

Земледелие и Защита растений

№ 3 (100)
2015

Научно-практический
журнал

МАКСИМ®ФОРТЕ – комбинированный трехкомпонентный фунгицид
системно-контактного действия для контроля
возбудителей грибных заболеваний,
распространяющихся с семенами и почвой

ТРОЙНОЕ
КОЛЬЦО
ОБОРОНЫ

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 3 (100)
май-июнь 2015 г.

Периодичность - 6 номеров в год
Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection

Scientific-Practical Journal

№ 3 (100)
May-June

Periodicity - 6 Issues per year
Published since 1998

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

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

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

В.В. Лапа, директор РУП «Институт почвоведения и агрохимии», академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук;

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

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

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

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

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

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

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

- ✍ Привалов Ф.И., Булавин Л.А., Небышинец С.С., Симченков Д.Г., Сушкевич И.А. Зависимость урожая зерна озимой пшеницы от способов основной обработки почвы 3
- ✍ Турук Е.В. Приемы биологического контроля гнилей корнеплодов сахарной свеклы 6
- ✍ Лужинский Д.В., Надточаев Н.Ф., Абраסקова С.В., Мелешкевич М.А., Степаненко Н.С. Динамика формирования урожая гибридов кукурузы разной спелости 11
- ✍ Буштевич В.Н., Гриб С.И., Шишлова Н.П., Кацер Ю.А., Безлюдный В.Н. Продуктивность и качество зерна озимого тритикале при разной интенсивности технологии возделывания 16
- ✍ Войтовская В.И., Сторожик Л.И., Недяк Т.Н. Вегетативное размножение сорго сахарного 18
- ✍ Курило В.Л., Марчук А.О. Урожай зеленой массы и содержание общих сахаров разных сортов и гибридов сорго сахарного в зависимости от агротехники выращивания 22

Селекция и семеноводство

- ✍ Урбан Э.П. Методика выращивания оригинальных семян озимой ржи 24

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍ Privalov F.I., Bulavin L.A., Nebyshinets S.S., Simchenkov D.G., Sushkevich I.A. Dependence of winter wheat grain yield on main soil tillage methods 3
- ✍ Turuk E.V. Techniques of sugar beet root rots biological control 6
- ✍ Luzhinsky D.V., Nadtochaev N.F., Abraskova S.V., Meleshkevich M.A., Stepanenko N.S. Dynamics of yield formation of different maturation corn hybrids 11
- ✍ Bushtevich V.N., Grib S.I., Shishlova N.P., Katser Yu.A., Bezlyudny V.N. Winter triticale grain productivity and quality at different intensity of cultivation technology 16
- ✍ Voytovskaya V.I., Storozhik L.I., Nedyak T.N. Vegetative reproduction of sugar sorghum 18
- ✍ Kurilo V.L., Marchuk A.O. Green mass yield and total sugars content in sugar sorghum different varieties and hybrids depending on cultivation agronomical practices. 22

Breeding and Seed Production

- ✍ Urban E.P. Methods of winter rye original seeds growing 24

Роиц Н.В., Яцева О.А., Ковальчук Н.С., Малецкий С.И. Наследование окраски гипокотилей в апозиготических потомствах сахарной свёклы (*Beta vulgaris* L.).

Агрохимия

Богусевич П.Т., Леонов Ф.Н. Влияние удобрений для некорневых подкормок и регулятора роста фитовитал на агроэкономическую эффективность и показатели качества при возделывании свеклы столовой

Борисенко О.И., Шашко Ю.К. Применение регуляторов роста на фоне различных доз азотных удобрений в посевах льна-долгунца

Цытрон Г.С., Шибут Л.И., Калюк В.А., Матыченкова О.В. Антропогенный фактор почвообразования и эволюция почв

Господаренко Г.Н., Рассадина И.Ю. Обеспеченность рыжика ярового элементами питания в зависимости от особенностей удобрения

Защита растений

Радина А.А., Склименок Н.А., Халаев А.Н., Лешкевич В.Г., Бурнос Н.А., Гриценко М.М. Эффективность фунгицида Зарница, КС в защите ярового ячменя и озимого тритикале от основных болезней

Корпанов Р.В., Сорока С.В., Сорока Л.И. Перспективные гербициды в посевах сои и люпина

Бойко С.В., Слабожанкина О.Ф. Инсектициды с д.в. дельтаметрин против основных вредителей зерновых культур

Богомолова И.В., Будревич А.П. Защита семенных посевов многолетних злаковых трав от сорных растений

Костогрыз П.В., Крыжановский В.Г. Засоренность посевов гороха, пшеницы озимой и сахарной свеклы при различных мероприятиях основной обработки почвы

Льноводство

Самсонов В.П., Голуб И.А., Бачило Н.Г., Савельев Н.С., Рошка Г.В. Влияние новых форм комплексных удобрений с микроэлементами на рост и развитие льна масличного

Плодоводство

Лёгкая Л.В., Максименко М.Г., Дмитриева А.М., Остапчук И.Н., Филимонов Н.М. Агробиологические особенности ежевики в условиях Беларуси

Самусь В.А., Левшунов В.А. Стимулирование ветвления однолетних саженцев яблони механическим способом

Rouk N.V., Yatseva O.A., Kovalchuk N.S., Maletsky S.I. Inheritance of hypocotyls colour in aposigotic sugar beet generations (*Beta vulgaris* L.).

Agrochemistry

Bogushevich P.T., Leonov F.N. Influence of fertilizers for outside root application and the growth regulator phytovit on agroeconomic efficiency and quality parameters at table beet cultivation

Borisenok O.I., Shashko Yu.K. Growth regulators application against a background of different rates of nitrogenous fertilizers in fiber flax crops

Tsytron G.S., Shibut L.I., Kalyuk V.A., Matychenkova O.V. Anthropogenic soil formation factor and soil evolution

Gospodarenko G.N., Rassadina I.Yu. Provision of spring bigseed false flax with feeding elements depending on fertilizer features

Plant protection

Radyna A.A., Sklimenok N.A., Khalaev A.N., Leshkevich V.G., Burnos N.A., Gritsenko M.M. Efficiency of the fungicide Zarnitsa, SC in spring barley and winter triticale protection against main diseases

Korpanov R.V., Soroka S.V., Soroka L.I. Perspective herbicides in soybean and lupine crops

Bojko SV, Slabozhankina O.F. Insecticides with the a.i. deltamethrin against major pests of crops

Bogomolova I.V., Budrevich A.P. Perennial grasses crops protection against weed plants

Kostogryz P.V., Kryzhanovsky V.G. Weed infestation of pea, winter wheat and sugar beet at different measures of main soil tillage

Flax production

Samsonov V.P., Golub I.A., Bachilo N.G., Saveliyev N.S., Roshka G.V. Influence of new forms of complex fertilizers with micro elements on oil flax growth and development

Fruit production

Legkaya L.V., Maximenko M.G., Dmitrieva A.M., Ostapchuk I.N., Filimonov N.M. Agrobiological features of dewberry under conditions of Belarus

Samus V.A., Levshunov V.A. Stimulation of annual apple-tree transplants branching by mechanical method

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

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЯ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, Л.А. Булавин, доктор с.-х. наук,
С.С. Небышинец, Д.Г. Симченков, И.А. Сущевич, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 22.04.2015 г.)

В статье изложены результаты исследований влияния способов обработки почвы на урожай зерна озимой пшеницы. Установлено, что на высоко- и среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве при возделывании культуры после клевера 1 г. п. на фоне азотных удобрений в дозе N_{70+50} вспашка и чизелевание существенно не различались по влиянию на урожай зерна этой культуры. Технология прямого сева (без основной обработки почвы) достоверно уступала вспашке по влиянию на урожай зерна озимой пшеницы даже при дополнительном внесении азота в дозе N_{20} .

Введение

Одним из основных вопросов в решении проблемы ресурсосбережения в земледелии является совершенствование обработки почвы. На проведение этой технологической операции затрачивается около 40 % энергетических и 25 % трудовых затрат в отрасли [9]. Обработке почвы принадлежит значительная роль в регулировании основных факторов жизни растений и формировании их урожая. Этот агроприем оказывает существенное влияние на физические, водно-воздушные, биологические и агрохимические свойства пахотного горизонта, а также на фитосанитарное состояние посевов. Установлено, что долевое участие обработки почвы в формировании урожая может изменяться в зависимости от окультуренности почвы, биологических особенностей возделываемых культур, агрометеорологических условий в пределах от 0,6–8,6 до 20–25 %, снижаясь по мере повышения культуры земледелия и степени благоприятствования погодных условий в период вегетации растений [7].

Традиционная обработка почвы, основанная на ежегодном проведении вспашки, требует значительных затрат топлива и рабочего времени, что не позволяет в условиях производства провести ее в полном объеме в оптимальные сроки. Несвоевременная и некачественная обработка почвы может существенно снижать эффективность других агроприемов, оказывая в результате этого косвенно негативное влияние на уровень урожайности возделываемых культур. Кроме того, интенсивная обработка почвы способствует усилению водной и ветровой эрозии, что вызывает деградацию верхнего слоя почвы, снижая ее плодородие. Поэтому во многих странах мира в настоящее время проводятся исследования по изучению возможности минимализации обработки почвы при возделывании основных сельскохозяйственных культур [2, 3, 4, 5, 6, 8].

В соответствии с существующими нормативами и расчетами специалистов, при использовании высокопроизводительной техники при проведении вспашки расход топлива составляет 19,2 кг/га, производительность – 2,3 га/час, эксплуатационные затраты – 388,4 тыс. руб./га, чизелевания – 11,0 кг/га, 5,0 га/час, 199,6 тыс. руб./га и дискования – 7,5 кг/га, 6,0 га/час, 140,1 тыс. руб./га, соответственно. Следовательно, замена вспашки безотвальной и поверхностной обработкой почвы позволяет

The results of researches of soil tillage methods influence on winter wheat grain yield are presented in the article. It is determined that on high and medium cultivated soddy-podzolic sandy soil by this crop cultivation after the 1-st year of use clover against a background of nitrogenous fertilizers at the rate of N_{70+50} plowing and chisel making essentially did not differ on this crop grain yield influence. A direct sowing technology (without main soil tillage) was reliably inferior to plowing in influence on winter wheat grain yield even at the additional nitrogen application at the rate of N_{20} .

провести эту технологическую операцию в 2,1–2,6 раза быстрее при сокращении расхода топлива в 1,7–2,5, а эксплуатационных затрат – в 1,9–2,7 раза, что имеет важное значение.

На современном этапе в хозяйствах Беларуси среди культур озимого клина по экономическим причинам предпочтению отдают озимой пшенице. Если в 2000 г. ее уборочная площадь составляла в республике 219 тыс. га, то в 2013 г. – 460 тыс. га, т.е. увеличилась в 2,1 раза. Известно, что озимая пшеница в сравнении с рожью и тритикале требует более высокого уровня минерального питания растений и обладает меньшей конкурентоспособностью по отношению к сорнякам. Замена вспашки безотвальной и мелкой обработками почвы уменьшает интенсивность протекающих в почве микробиологических процессов и снижает содержание в ней легкодоступного азота, что ухудшает условия минерального питания растений. При этом наблюдается увеличение засоренности посевов [8]. В этой связи актуальным вопросом является определение в условиях республики возможного уровня минимализации обработки почвы при возделывании озимой пшеницы.

Условия и методика проведения исследований

Изучение эффективности различных способов основной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы проводили в Смолевичском районе Минской области на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой супесчаной почве, которая различалась по степени окультуренности (гумус – 1,96–2,67 %, P_2O_5 – 141–400 мг/кг, K_2O – 150–460 мг/кг почвы, pH – 5,9–6,8). Для посева использовали семена сорта Элегия. Технологию возделывания озимой пшеницы в опытах за исключением изучаемого фактора проводили в соответствии с отраслевым регламентом. Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам, что позволило объективно оценить роль обработки почвы в формировании урожайности озимой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение

В длительном полевом стационарном опыте, проводимом на высококультуренной супесчаной почве и представляющем собой 7-польный плодосменный севооборот (люпин узколистный – озимое тритикале – яровой рапс

– кукуруза – ячмень + клевер луговой – клевер луговой 1 г.п. – озимая пшеница), изучаются различные системы обработки почвы. Установлено, что в третьей ротации указанного выше севооборота урожай зерна озимой пшеницы, которую возделывали на фоне бессменной общепринятой отвальной обработки почвы (лущение стерни + вспашка), составил при использовании азота в дозе N_{70+50} в среднем 60,1 ц/га. В вариантах, где на протяжении всего периода исследований проводили безотвальную (чизельную) или мелкую (дискование) обработку почвы, этот показатель составил соответственно 59,2 и 55,7 ц/га, т.е. уменьшился на 0,9 и 4,4 ц/га или 1,5 и 7,3 %. При комбинированной обработке почвы, предусматривающей чередование в севообороте через год вспашки и чизелевания, урожай зерна озимой пшеницы (под культуру – чизельная обработка) составил 61,2 ц/га, что на 1,1 ц/га (1,8 %) выше по сравнению с ежегодной вспашкой (таблица 1). Это свидетельствует о целесообразности такого подхода к проведению обработки почвы в севообороте.

Известно, что на уровень урожайности сельскохозяйственных культур оказывают влияние свойства не только пахотного, но и более глубоких слоев почвы [7]. В наших многолетних исследованиях изучается целесообразность рыхления подпахотного горизонта, которое проводится после основной обработки почвы на глубину 45 см агрегатом ПРПВ-5-50В под 1-ю и 4-ю культуры севооборота. Установлено, что при общепринятой отвальной системе обработки почвы в севообороте разуплотнение подпахотного горизонта, проведенное за три года до возделывания озимой пшеницы, не оказало положительного влияния на урожай зерна этой культуры. На фоне чизелевания рыхление подпахотного горизонта в сравнении с вариантом чизельной обработки обеспечило лишь тенденцию к увеличению урожая зерна озимой пшеницы в среднем на 1,2 ц/га (2,0 %). Этот вариант несущественно превышал вариант с ежегодной общепринятой обработкой почвы на 0,3 ц/га (0,5 %). Наибольший эффект рыхление подпахотного горизонта обеспечило на фоне ежегодной мелкой обработки почвы, увеличив урожайность озимой пшеницы в среднем на 2,3 ц/га зерна (4,1 %), однако этот показатель был ниже на фоне общепринятой обработки почвы на 2,1 ц/га (3,5 %).

Наименьший урожай зерна озимой пшеницы в среднем за период исследований (53,3 ц/га) был получен в варианте, где эту культуру и другие озимые высевали в оптимальные сроки по вспашке, проведенной за 1 день до сева в неосевшую почву, а под предшествующие в севообороте яровые культуры эту технологическую операцию проводили поздно осенью (15.X). Снижение указанного выше показателя в этом случае в сравнении с общепринятой обработкой почвы составило 6,8 ц/га (11,3 %).

Несомненный интерес для минимизации обработки почвы в севообороте представляет изучение возможности возделывания озимой пшеницы с использованием технологии прямого посева при помощи почвообрабатывающих посевных агрегатов с пассивным принципом работы рабочих органов. Расчеты показывают, что на обработку почвы и сев зерновых культур широкозахватными однооперационными орудиями необходимо 27,2 кг/га дизельного топлива при эксплуатационных затратах 770,5 тыс. руб./га. Использование технологии посева без основной обработки почвы в стерню снижает эти показатели до 6,8 кг/га и 361,2 тыс. руб./га, т.е. в 4,0 и 2,1 раза, соответственно.

В стационарном полевом опыте, проводимом на среднекультуренной супесчаной почве и представляющем собой 4-польное звено зернотравяного севооборота (3-укосный занятый пар – ячмень + клевер луговой – клевер луговой 1 г.п. – озимая пшеница), проводили сравнительную оценку эффективности вспашки, безотвальной, мелкой обработки и прямого посева в необработанную почву с применением посевного агрегата KUHN Fastliner 3000.

Установлено, что в варианте, где под все культуры звена севооборота проводили вспашку, урожай зерна озимой пшеницы, возделываемой по клеверу 1 г.п. с применением после его уборки глифосатсодержащего гербицида, составил при использовании азота в дозе N_{70+45} 40,8 ц/га. Замена вспашки безотвальной и мелкой обработкой почвы уменьшила при таком уровне азотного питания растений урожайность этой культуры до 39,0 и 37,6 ц/га, т.е. на 1,8 и 3,2 ц/га (4,4 и 7,8 %), соответственно. При этом необходимо отметить, что достоверное снижение этого показателя в сравнении с вариантом со вспашкой было отмечено только в варианте с мелкой обработкой почвы. В варианте с использованием под все культуры севооборота технологии прямого посева урожай зерна озимой пшеницы в этом блоке опыта составил 36,6 ц/га, что на 4,2 ц/га (10,3 %) ниже по сравнению с ежегодной вспашкой. Дополнительное внесение азота в дозе N_{20} увеличило урожай зерна озимой пшеницы в вариантах с ежегодным проведением вспашки, чизелевания, дискования и прямого посева соответственно на 0,9, 1,1, 1,5 и 1,1 ц/га, т.е. 2,2, 2,8, 4,0 и 3,0 %. Однако, несмотря на дополнительное внесение N_{20} , урожай зерна по чизелеванию, дискованию, прямому посеву был ниже по сравнению со вспашкой и использованием меньшей дозы азота на 0,7, 1,7 и 3,1 ц/га, т.е. на 1,7, 4,2 и 7,6 % (таблица 2).

Анализ полученных результатов показывает, что при более высоком уровне азотного питания растений снижение урожая зерна озимой пшеницы в сравнении с вариантом со вспашкой было достоверным лишь в варианте с прямым посевом.

Таблица 1 – Влияние способов основной обработки почвы в севообороте на урожай зерна озимой пшеницы (среднее, 2012–2014 гг.)

Система обработки почвы в севообороте	Урожайность, ц/га зерна				± к контролю	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	ц/га	%
Общепринятая (контроль)	58,4	72,7	49,3	60,1	–	–
Общепринятая с подпочвенным рыхлением	58,6	72,8	47,4	59,6	–0,5	–0,8
Мелкая (100 %)	54,9	65,4	46,8	55,7	–4,4	–7,3
Мелкая с подпочвенным рыхлением	57,1	69,4	47,6	58,0	–2,1	–3,5
Чизельная (100 %)	56,7	71,1	49,7	59,2	–0,9	–1,5
Чизельная с подпочвенным рыхлением	59,6	72,7	48,9	60,4	+0,3	+0,5
Комбинированная (50 % чизельная)	59,5	73,7	50,4	61,2	+1,1	+1,8
Поздняя вспашка (15.X)	51,3	64,9	43,6	53,3	–6,8	–11,3
$HCP_{0,05}$	5,44	5,28	2,4			

Таблица 2 – Влияние способов основной обработки почвы в звене севооборота на урожай зерна озимой пшеницы (2014 г.)

№ п.п.	Озимая рожь на 3/к + вико-овсяная смесь на 3/к + редька масличная на 3/к	Ячмень + клевер луговой	Клевер 1 г.п.	Озимая пшеница	Урожайность озимой пшеницы, ц/га зерна	
					N ₇₀₊₅₀ P ₆₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀
1	B ₂₀	B ₂₀	–	B ₂₀	40,8	41,7
2	Ч ₂₀	Ч ₂₀	–	Ч ₂₀	39,0	40,1
3	Д ₁₀	Д ₁₀	–	Д ₁₀	37,6	39,1
4	ПП	ПП	–	ПП	36,6	37,7
5	ПП	B ₂₀	–	B ₂₀	41,0	41,7
6	ПП	B ₂₀	–	Ч ₂₀	39,5	40,5
7	ПП	B ₂₀	–	Д ₁₀	38,0	39,3
8	ПП	B ₂₀	–	ПП	37,0	38,3
9	ПП	ПП	–	B ₂₀	40,3	40,9
10	ПП	Ч ₂₀	–	B ₂₀	41,1	41,8
11	ПП	Д ₁₀	–	B ₂₀	40,5	41,0
12	ПП	Ч ₂₀	–	ПП	36,3	37,7
13	ПП	Д ₁₀	–	ПП	37,0	38,2
НСР _{0,5}					3,0	

Примечание – B₂₀, Ч₂₀, Д₁₀ – вспашка, чизелевание, дискование, проводимые на глубину (см), указанную в виде индекса; ПП – прямой посев.

Урожай зерна озимой пшеницы, возделываемой по вспашке, практически не зависел от способов обработки почвы под предшествующие культуры звена севооборота, причем это имело место на обоих уровнях азотного питания. Аналогичная закономерность отмечалась также по чизельной и мелкой обработкам почвы, проводимым на фоне предшествующей вспашки. На урожай зерна озимой пшеницы, возделываемой способом прямого посева, способы основной обработки почвы под предшествующие культуры звена севооборота также не оказывали существенного влияния.

В исследованиях, проведенных ранее в западной части Беларуси на высококультурной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, технология прямого посева озимого тритикале, возделываемого после клевера 1 г. п., обеспечила при дополнительном внесении азота в дозе N₂₀ урожай зерна на уровне вспашки [1]. В наших исследованиях при возделывании озимой пшеницы, которая характеризуется повышенными требованиями к условиям произрастания, достичь одинакового урожая зерна по вспашке и прямому посеву даже при использовании компенсирующей дозы азота N₂₀ не удалось.

Выводы

1. На высококультурной дерново-подзолистой супесчаной почве мелкая обработка, проводимая бесменно в севообороте в течение длительного времени, снижала урожай зерна озимой пшеницы, возделываемой после клевера 1 г. п. с использованием азота в дозе N₇₀₊₅₀, в сравнении с ежегодной отвальной вспашкой на 7,3 %. Возделывание озимой пшеницы в этих условиях по безотвальной (чизельной) обработке почвы обеспечило урожай зерна этой культуры на уровне общепринятой отвальной вспашки.
2. Комбинированная обработка почвы в севообороте, предусматривающая чередование через год вспашки и чизелевания, способствовала получению наибольшего урожая зерна озимой пшеницы, превысившего этот показатель по общепринятой обработке почвы на 1,8 %.
3. Проведение подпочвенного рыхления на глубину 45 см под 1-ю и 4-ю культуры плодосменного севооборота в третьей его ротации не оказало положительного влияния

на урожай зерна озимой пшеницы на фоне ежегодных отвальной и безотвальной обработок почвы. В то же время при бесменной мелкой обработке почвы под влиянием этого агроприема указанный выше показатель увеличился на 4,1 %, но был ниже на 3,5 % по сравнению с общепринятой обработкой почвы.

4. На среднекультурной дерново-подзолистой супесчаной почве при возделывании озимой пшеницы после клевера 1 г. п. и использовании азота в дозе N₇₀₊₅₀ вспашка и чизелевание обеспечили примерно одинаковый урожай зерна. Мелкая дисковая обработка и прямой посев в необработанную почву достоверно уступали в этом случае вспашке. Дополнительное внесение азота в дозе N₂₀ при использовании технологии прямого посева не обеспечило получения урожая зерна озимой пшеницы на уровне отвальной обработки.

Литература

1. Бобрик, И.Е. Зависимость урожайности зерна озимой тритикале от предшественников, способов обработки почвы и использования азотных удобрений / И.Е. Бобрик, Ф.Н. Леонов, Л.А. Булавин // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.); НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2010. – Вып.46. – С. 4–15.
2. Обработка почвы в ресурсосберегающем природоохранном земледелии: аналитический обзор / Л.А. Булавин [и др.]. – Жодино, 2009. – 30 с.
3. Волков, А.И. Внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания зерновых в Чувашии // Зерновое хозяйство. – 2008. – №1–2. – С. 19–20.
4. Гармашов, В.М. Минимализация обработки почвы в Центрально-Черноземной зоне / В.М. Гармашов, А.Л. Канин // Земледелие. – 2007. – №6. – С. 8–10.
5. Гуреев, И.И. Минимизация обработки почвы и уровень ее допустимости / И.И. Гуреев // Земледелие. – 2007. – №4. – С. 25–28.
6. Дринча, В.И. Важные технологические проблемы обработки почвы и их решения / В.И. Дринча, Н.К. Мазитов // Земледелие. – 2001. – № 2. – С. 30–31.
7. Заленский, В.А. Обработка почвы и плодородие / В.А. Заленский, Я.У. Яроцкий. – Минск: Изд-во Беларусь. – 2003. – 539 с.
8. Кирюшин, В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Главный агроном. – 2007. – № 6. – С.16–20.
9. Нагорский, И.С. Снижение ресурсопотребления и повышение качества обработки почвы на основе использования новых комбинированных почвообрабатывающих машин / Нагорский И.С., Азаренко В.В. // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства: матер. межд. науч.-практ. конф. – Жодино, 1998. – Т.1. – С. 250–256.

ПРИЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Е.В. Турук, соискатель

Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 26.04.2015 г.)

В статье представлены результаты влияния биоpestицида бетапротектин, Ж на распространение и развитие болезней корневой системы сахарной свеклы в период вегетации и на корнеплодах при хранении. Показано, что комплексное применение препарата в период вегетации и перед закладкой на хранение позволяет уменьшить распространение гнилей корнеплодов.

The article presents the results of the influence of the biological pesticide Betaprotektin F distribution and disease development of the root system of sugar beet during vegetation and during storage. It is shown that complex application biofungicide during vegetation and before storage can reduce the spread of rot roots.

Введение

Практика последних лет убедительно доказывает, что массовое применение пестицидов для борьбы с болезнями не всегда дает желаемые результаты, поскольку приводит к нарушению биологического равновесия, загрязнению окружающей среды и получаемой продукции [2, 4, 14].

Для Республики Беларусь актуальность использования биоpestицидов обусловлена, с одной стороны, необходимостью обеспечения экологической безопасности сельскохозяйственной продукции и повышения ее конкурентоспособности на рынке стран ЕАЭС, а с другой – высокой стоимостью энергетических и сырьевых ресурсов для производства пестицидов, что инициирует поиск альтернативных источников защиты растений [3, 7, 12].

До настоящего времени в Беларуси не применяли биоpestициды для защиты сахарной свеклы от болезней во время вегетации и при хранении, а использование импортных препаратов, неадаптированных к видовому составу возбудителей, характерному для климатических условий республики, не всегда эффективно. В связи с этим возникла необходимость разработки технологии получения и применения высокоэффективного биологического препарата для ограничения болезней корневой системы сахарной свеклы во время вегетации и при хранении [1, 8, 9].

Для защиты корнеплодов сахарной свеклы от комплекса болезней в период вегетации и в процессе хранения Гродненским государственным аграрным университетом совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси был разработан биологический препарат бетапротектин, Ж. Действующее начало препарата – споры и антимикробные метаболиты бактерий *Bacillus subtilis*.

Материал и методика исследований

На опытном поле РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» нами была проведена оценка эффективности биоpestицида бетапротектин, Ж в посевах сахарной свеклы.

Агротехника возделывания общепринятая, согласно отраслевому регламенту. В опытах бетапротектин, Ж применялся для опрыскивания растений сахарной свеклы (гибрид Алиса) в период вегетации с нормой расхода 1,0 л/га.

Болезни корнеплодов в период вегетации учитывали путем подсчета больных корнеплодов с каждой делянки во время уборки опытов [5].

Технологические качества анализировали на автоматической линии "Венема" согласно общепринятым методам.

Норма расхода биоpestицида бетапротектин, Ж для обработки растений в период вегетации была равна 1,0 л/га, норма расхода для обработки корнеплодов при закладке на хранение составила 0,5 и 1,0 л/т.

Отбор проб на хранение проводили на выровненном участке поля сразу же после копki. На хранение корнеплоды закладывали в кагаты длительного хранения в трехкратной повторности по 15–20 корнеплодов. Продолжительность хранения – 90 суток.

Расчет показателей распространенности и развития болезней производили по общепринятым в фитопатологии формулам [10].

Оценку поражения корнеплодов сахарной свеклы гнилями во время вегетации проводили по шкале Шевченко В.Н. [11], оценку поражения корнеплодов сахарной свеклы кагатной гнилью при хранении – по шкале, разработанной в УО «ГГАУ» [6].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате исследований установлено, что биологическая эффективность применения биоpestицида бетапротектин, Ж (1,0 л/га) против гнилей корнеплодов сахарной свеклы составила от 24,4 до 31,7 % (таблица 1).

Отмечено достаточно сильное варьирование биологической эффективности по годам. При умеренном развитии поясковой парши и других гнилей корнеплодов в 2008 г. она была 16,7–83,3 %, 2010 г. – 23,9–41,8 %, в 2009 г. при эпифитотии поясковой парши она не превысила 26,7 %. Однако во все годы исследований доказано достоверное снижение развития гнилей корнеплодов при применении биоpestицида бетапротектин, Ж.

Биологическая эффективность биоpestицида в сильной степени зависела от складывающихся на момент применения погодных условий (желательна влажная, теплая погода). По результатам исследований, двукратное применение бетапротектина в фазе 2–4 пар листьев сахарной свеклы и через 20 дней после первой обработки было наиболее оправдано, что подтверждается данными биологической эффективности – 31,7 %. Применение препарата в более поздние сроки ведет к снижению данного показателя.

В результате исследований влияния биоpestицида на урожайность и технологические качества корнеплодов не установлено. Урожайность, сахаристость и выход сахара находились в пределах ошибки опыта (таблица 2).

Нами были проведено изучение эффективности применения бетапротектина во время вегетации против возбудителей кагатной гнили. Установлено, что обработка сахарной свеклы препаратом бетапротектин, Ж с нормой 1,0 л/га во время вегетации снижает развитие кагатной гнили при хранении. Наиболее эффективным было применение биоpestицида в фазе смыкания листьев в рядах. В варианте с однократным применением развитие кагатной гнили составило 21,9 %. Биологическая эффективность биоpestицида бетапротектин, Ж при использовании в фазе смыкания листьев в рядах соста-

вила 21,8 %. Повторное опрыскивание растений через 20 дней после первой обработки также способствовало снижению вредоносности кагатной гнили. Сохранность корнеплодов в этих вариантах составила 91,9-92,2 % (таблица 3).

Менее эффективным было использование биопрепарата на ранних стадиях развития. Развитие кагатной гнили в вариантах опыта с обработкой растений сахарной свеклы в фазе 2–4 настоящих листьев, а также через 20 дней после первой обработки было на уровне 22,3 и 22,7 %, соответственно, а биологическая эффективность – 20,4–18,9 %. В варианте без обработки развитие кагатной гнили на корнеплодах было 28,0 % (таблица 3).

Влияние обработки растений сахарной свеклы биопестицидом бетапротектин, Ж во время вегетации на технологические качества корнеплодов, заложенных на хранение, отражено в таблице 4.

Было установлено, что обработка вегетирующих растений сахарной свеклы препаратом бетапротектин, Ж способствовала улучшению технологических качеств корнеплодов. Сахаристость корнеплодов в вариантах с при-

менением биопестицида была на уровне 15,7–16,0 %, в варианте без обработки этот показатель составил 15,1 %. Было установлено, что при одно- и двукратном применении в фазе 2–4 листьев наблюдалось достоверное повышение сахаристости корнеплодов.

В опытах не было отмечено существенных изменений в содержании α-аминного азота и других мелассообразующих компонентов клеточного сока, однако при применении препарата бетапротектин, Ж они были несколько ниже, чем в контроле.

Особый интерес представляет изучение влияния комплексного применения биопестицида бетапротектин, Ж, в период вегетации растений и во время закладки корнеплодов на хранение, на развитие кагатной гнили и технологические качества корнеплодов.

Результаты 3-летних исследований свидетельствуют о том, что комплексное применение биопрепарата бетапротектин, Ж для обработки растений сахарной свеклы в период вегетации и корнеплодов при закладке на хранение позволяет существенно сдерживать распространение и развитие кагатной гнили (таблица 5).

Таблица 1 – Биологическая эффективность применения биопестицида бетапротектин, Ж в посевах сахарной свеклы

Вариант	Развитие гнилей корнеплодов, %				Биологическая эффективность, %
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	
Контроль - без обработки	0,6	10,1	1,6	4,1	
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га)	0,4	7,8	0,8	3,0	26,8
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	0,3	7,4	0,7	2,8	31,7
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	0,2	7,5	1,0	2,9	29,3
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	0,1	8,2	1,0	3,1	24,4
НСР ₀₅	0,1	1,9	0,4	1,1	

Таблица 2 – Продуктивность и технологические качества корнеплодов при применении биопестицида бетапротектин, Ж (2007–2009 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	AmN, ммоль/кг	Сбор сахара, т/га
Контроль – без обработки	55,6	15,6	18,2	7,6
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га)	55,1	15,7	16,7	7,5
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	55,4	15,7	17,8	7,6
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	56,2	15,6	19,8	7,6
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	56,6	15,7	18,2	7,8
НСР ₀₅	2,3	0,5		0,4

Таблица 3 – Последствие обработки растений сахарной свеклы биопестицидом бетапротектин, Ж в период вегетации на сохранность корнеплодов (2008-2010 гг.)

Вариант	Кагатная гниль		Сохранность корнеплодов, %	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %
	P, %	R, %			
Контроль – без обработки	71,5	28,0	89,2		
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га)	69,1	22,3	93,0	20,4	4,2
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	66,1	22,7	92,5	18,9	3,6
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	61,8	21,9	91,9	21,8	2,9
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	65,9	22,2	92,2	20,6	3,3
НСР ₀₅	6,5	2,4			

Так, комплексное применение биопестицида бетапротектин, Ж снизило развитие кагатной гнили на 8,0–13,2 %, и увеличило сохранность корнеплодов на 3,3–6,5 % по сравнению с контрольным вариантом. Обработка корнеплодов биопрепаратом с нормами 0,5 и 1,0 л/т только при закладке на хранение уменьшила развитие болезни на 4,9 и 6,4 % и повысила сохранность корнеплодов на 3,2 и 0,4 %, соответственно. Биологическая эффективность в вариантах комплексного применения бетапротектин, Ж с нормой 0,5 л/т была на уровне 28,6–47,3 %, хозяйственная достигла 3,6–6,8 %. При применении биопестицида только при закладке корнеплодов на хранение биологическая и хозяйственная эффективность составили 17,4 и 3,4 % (таблица 5).

При норме расхода препарата 1,0 л/т отмечена тенденция роста биологической и хозяйственной эффективности по сравнению с нормой расхода 0,5 л/т. Применение препарата бетапротектин, Ж снизило развитие кагатной гнили на 6,4–16,0 %, и увеличило сохранность корнеплодов на 0,4–7,5 % в сравнении с контрольным вариантом. Биологическая эффективность обработки корнеплодов составила 22,9–57,3 %, хозяйственная эффективность

также увеличилась. В вариантах с комплексным применением биопестицида бетапротектин, Ж в период вегетации и при закладке корнеплодов на хранение она составляла 5,2–7,7 % (таблица 5).

Эффективность действия комплексной обработки сахарной свеклы на качественные показатели корнеплодов при хранении демонстрируют данные таблицы 6.

При обработке корнеплодов препаратом с нормой расхода 0,5 л/т содержание сахара в корнеплодах было от 15,1 до 16,2 %. Увеличение дозы препарата для комплексной обработки корнеплодов незначительно изменяло сахаристость (15,2–16,4 %). Было получено достоверное повышение сахаристости при комплексном применении биопестицида бетапротектин, Ж с нормами расхода 0,5 и 1,0 л/т.

При проведении исследований не было выявлено значительных изменений в содержании α-аминного азота, калия и натрия в зависимости от нормы расхода препарата бетапротектин, Ж (таблица 6).

Достоверных различий между нормами внесения 0,5 и 1,0 л/т биопестицида бетапротектин, Ж не выявлено. Оптимальной следует считать норму внесения 0,5 л/т.

Таблица 4 – Последствие обработки растений сахарной свеклы биопестицидом бетапротектин, Ж в период вегетации на технологические качества корнеплодов (2008–2010 гг.)

Вариант	Сахаристость, %	Содержание, ммоль /кг			Выход сахара, %	Коэффициент извлечения, %
		K	Na	AmN		
Контроль – без обработки	15,1	56,3	6,6	23,2	12,7	84,33
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га)	16,0	55,1	6,1	23,3	13,6	85,00
Фаза 2–4 настоящих листа (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	16,0	56,0	6,3	21,0	13,7	84,97
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	15,7	54,4	6,7	22,6	13,3	84,90
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	15,7	55,6	7,2	26,2	13,2	84,30
HCP ₀₅	0,6	5,8	1,8	3,6		

Таблица 5 – Эффективность комплексного применения биопестицида бетапротектин, Ж во время вегетации и при закладке на хранение (2008–2010 гг.)

Вариант	Кагатная гниль		Сохранность корнеплодов, %	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %
	P, %	R, %			
Контроль – без обработки	71,5	28,0	89,2		
Фон 1 – обработка при закладке на хранение (0,5 л/т)					
Контроль	67,9	23,1	92,4	17,4	3,4
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га)	54,6	14,8	95,5	47,3	6,6
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га) → через 20 дней после первой (1,0 л/га)	54,8	15,0	95,7	46,4	6,8
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	62,5	19,8	93,2	29,2	4,3
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	59,6	20,0	92,5	28,6	3,6
Фон 2 – обработка при закладке на хранение (1,0 л/т)					
Контроль	53,0	21,6	89,6	22,9	0,5
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га)	46,7	14,9	94,8	46,9	5,9
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га) → через 20 дней после первой (1,0 л/га)	54,8	16,3	94,8	41,8	5,9
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	44,8	12,0	96,7	57,3	7,7
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	51,1	16,7	94,1	40,4	5,2
HCP ₀₅ A (вариант)	6,2	2,4			
B (фон)	2,7	1,6			

Одной из причин, которые приводят к потерям урожая сахарной свеклы, является травмирование корнеплодов в процессе уборки [13]. В связи с этим мы изучили эффективность препарата бетапротектин, Ж против кагатной гнили сахарной свеклы в зависимости от степени травмированности корнеплодов.

В опытах корнеплоды сахарной свеклы мы обрабатывали биопестицидом бетапротектин, Ж с нормой расхода 0,5 л/т при расходе рабочей жидкости 3 л/т. Контролем служили корнеплоды, не обработанные биопрепаратом.

Исследования показали, что эффективность действия биопрепарата бетапротектин, Ж против кагатной гнили сахарной свеклы зависит от степени механиче-

ского повреждения поверхностных тканей корнеплодов (таблица 7).

Установлено, что наибольшую биологическую и хозяйственную эффективность биофунгицид показал при степени травмированности поверхностных тканей корнеплодов от 5–25 %. Развитие кагатной гнили в последующем в данных вариантах снижалось на 6,6–8,7 %, биологическая эффективность составила 17,2–27,0 %, хозяйственная – 3,0–7,1 %. Сохранность корнеплодов в этих вариантах была на уровне 85,1–95,5 % (таблица 7).

При степени повреждения корнеплодов более 25 % эффективность применения биопестицида бетапротектин, Ж уменьшается: биологическая – 0,7–7,0 %, хозяй-

Таблица 6 – Влияние комплексного применения биопестицида бетапротектин, Ж в период вегетации растений и при закладке на хранение на технологические качества корнеплодов (2008–2010 гг.)

Вариант	Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг			Выход сахара, %	Коэффициент извлечения, %
		К	Na	AmN		
1. Контроль – без обработки	15,1	56,3	6,6	23,2	12,7	84,33
Фон 1 – обработка при закладке на хранение (0,5 л/т)						
Контроль	15,1	56,1	7,4	24,4	12,7	83,93
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га)	15,9	53,7	6,9	24,4	13,5	84,93
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га) → через 20 дней после первой (1,0 л/га)	15,7	54,9	7,2	23,2	13,3	84,73
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	16,1	53,8	6,3	23,9	13,7	85,13
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	16,2	54,4	6,6	24,2	13,8	85,07
Фон 2 – обработка при закладке на хранение (1,0 л/т)						
Контроль	15,2	57,8	6,8	25,2	12,8	84,17
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га)	16,1	51,7	7,4	22,9	13,8	85,53
Фаза 2–4 пары листьев (1,0 л/га) → через 20 дней после первой (1,0 л/га)	16,1	56,7	6,5	23,6	13,5	84,67
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га)	16,0	54,6	5,8	23,0	13,6	84,83
Фаза смыкания листьев в рядах (1,0 л/га) → через 20 дней после первой обработки (1,0 л/га)	16,2	55,4	5,6	24,0	14,0	85,50
НСП ₀₅ А (вариант)	0,6	5,8	1,8	4,7		
В (фон)	0,3	2,3	0,5	2,1		

Таблица 7 – Влияние степени травмированности корнеплодов и обработки их препаратом бетапротектин, Ж на развитие кагатной гнили (2008–2009 гг.)

Повреждено ткани корнеплода	Кагатная гниль		Вредоносность, %	Сохранность корнеплодов, %	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %
	Р, %	Р, %				
Контроль – без обработки						
До 5 %	73,4	24,5	7,5	92,6		
5 – 10 %	88,9	35,5	13,0	87,1		
10 – 25 %	95,4	45,8	21,0	79,0		
25 – 50 %	98,9	53,6	28,9	71,2		
50 – 75 %	100,0	60,8	36,9	63,1		
Обработка корнеплодов препаратом бетапротектин, Ж (0,5 л/т)						
До 5 %	65,6	17,9	4,6	95,5	27,0	3,0
5 – 10 %	84,3	29,4	10,3	89,7	17,2	3,0
10 – 25 %	90,8	37,1	15,0	85,1	19,1	7,1
25 – 50 %	95,6	49,8	26,3	73,7	7,0	3,5
50 – 75 %	98,9	60,4	36,2	63,9	0,7	1,2
НСП ₀₅ А (вариант)		5,7				
В (обработка)		3,9				

стенная – 1,2–3,5 %. Сохранность корнеплодов в этих вариантах составляет лишь 63,9–73,7 %.

Влияние обработки корнеплодов с различной степенью травмированности биопестицидом бетапротектин, Ж на развитие кагатной гнили описывается линейным уравнением (рисунок):

$$Y = 0,56x + 20,55, \text{ при } R^2 = 0,95,$$

где y – развитие кагатной гнили, %;

x – повреждение поверхности корнеплода, %.

Учитывая тот факт, что в кагаты длительного хранения должна закладываться свекла с минимальными механическими повреждениями, то бетапротектин, Ж может быть рекомендован для обработки корнеплодов со степенью повреждения до 25 % поверхности.

Влияние применения препарата бетапротектин, Ж на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы отражено в таблице 8.

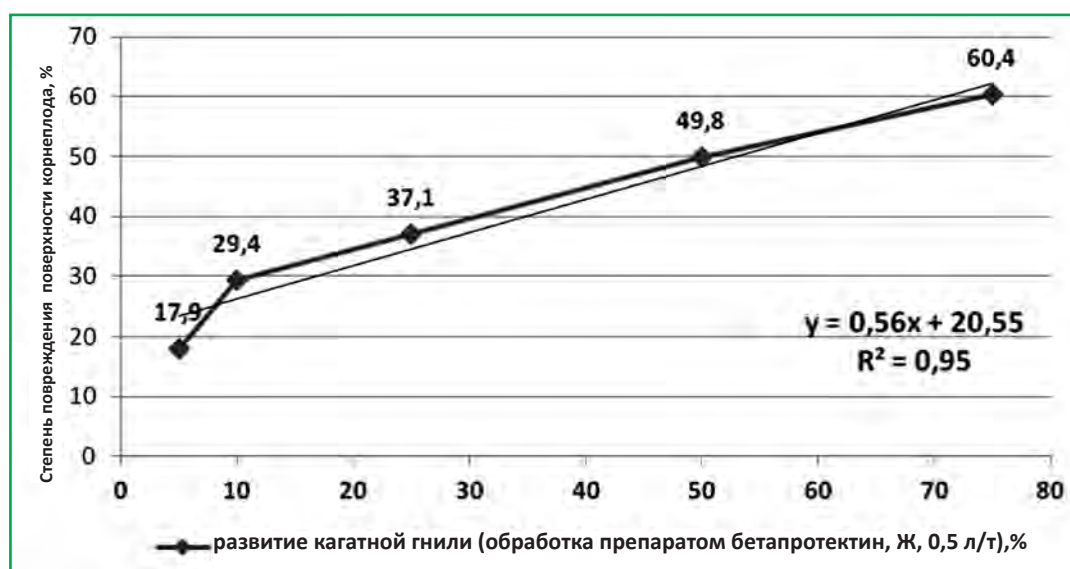
Результаты исследований свидетельствуют, что при увеличении степени травмированности корнеплодов содержание сахара в них снижается. Так, при 5 % повреж-

дений содержание сахарозы в корнеплодах составило 19,0 % как в контрольном варианте, так и в варианте с обработкой биопестицидом бетапротектин, Ж. При наличии от 5 до 25 % повреждений – 18,4–17,8 % в контроле и 18,4–18,1 % в варианте с обработкой. Сахаристость при повреждении более 50 % поверхностной ткани снизилась до 15,4 % в контрольном варианте и до 15,9 % в варианте с обработкой биопестицидом бетапротектин, Ж.

Двухлетние опытные данные показывают, что обработка травмированных корнеплодов перед закладкой на хранение не оказывает существенного влияния на технологические качества сахарной свеклы при степени поврежденности поверхности до 25 %, при более высокой степени поврежденности корнеплодов отмечается достоверный рост сахаристости.

Выводы

1. В целях снижения распространенности болезней корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации наиболее эффективным приемом является двукратное применение биопестицида бетапротектин, Ж в фазе 2–4



Влияние процента повреждения корнеплодов и обработки их препаратом бетапротектин, Ж на развитие кагатной гнили

Таблица 8 – Влияние степени травмированности корнеплодов и обработки препаратом бетапротектин, Ж на технологические качества сахарной свеклы (2008–2009 гг.)

Повреждено ткани корнеплода	Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг			Выход сахара, %
		К	Na	AmN	
Контроль – без обработки					
До 5 %	19,0	43,2	2,6	11,1	17,1
5 – 10 %	18,4	42,1	2,7	9,1	16,5
10 – 25 %	17,8	44,1	3,4	9,9	15,9
25 – 50 %	16,6	45,5	3,3	7,9	14,7
50 – 75 %	15,4	48,4	3,4	8,2	13,5
Обработка корнеплодов препаратом бетапротектин, Ж (0,5 л/т)					
До 5 %	19,0	43,5	4,7	8,3	17,1
5 - 10%	18,4	43,5	4,7	8,8	16,6
10 – 25%	18,1	44,3	3,5	7,5	16,3
25 – 50%	16,5	47,4	4,8	8,3	14,7
50 – 75%	15,9	51,0	4,5	10,7	13,9
НСП ₀₅ А	0,4				
В	0,2				

пар листьев культуры и через 20 дней. Данный прием обеспечивает снижение численности пораженных болезнями корнеплодов на 31,7 %, но не улучшает технологические качества и не повышает урожай корнеплодов. При этом корнеплоды в меньшей степени поражаются кагатной гнилью, биологическая эффективность составляет 18,9–20,4 %, хозяйственная – 3,6–4,2 %.

2. Применение биоpestицида бетапротектин, Ж в период вегетации (1,0 л/га) и перед закладкой на хранение позволяет уменьшить развитие кагатной гнили на 46,4–47,3 % при норме расхода 0,5 л/т и на 41,8–46,9 % при норме 1,0 л/т. Оптимальным является использование биоpestицида бетапротектин, Ж (1,0 л/га) в фазе 2–4

пар листьев культуры однократно или двукратно с интервалом в 20 дней с последующей обработкой корнеплодов перед хранением в норме 0,5 л/т, что позволяет повысить на 6,3–6,5 % сохранность корнеплодов и на 0,6–0,8 % выход сахара.

3. При закладке в кагаты длительного хранения корнеплоды, имеющие не более 25 % повреждения поверхности, оправдано обрабатывать биоpestицидом бетапротектин, Ж с нормой расхода 0,5 л/т, что обеспечивает биологическую эффективность на уровне 17,2–27,0 %, хозяйственную – 3,0–7,1 %. Влияние обработки корнеплодов биоpestицидом бетапротектин, Ж на сахаристость установлена при степени их повреждения 25 % и выше.

Литература

1. Григорьев, П.С. Влияние биофунгицида Фитоспорин М на урожайность и сохранность в кагатах корнеплодов сахарной свеклы / П.С. Григорьев, Л.И. Пусенкова, Р.А. Кудоярова // Агрохим. вестн. – 2007. – №2. – С. 27–28.
2. Грищенко, О.М. Вплив захисних композицій для обробки насіння цукрових буряків на мікробний ценоз і токсичність ґрунту // Українська академія аграрних наук. / Інститут цукрових буряків. Наукове видання: мат. наук. конф. Селекція, насінництво і технологія вирощування цукрових буряків та інших культур бурякової сівозміни. збірник наукових праць. Випуск 3; под ред М.В.Пола. – Київ, 2000. – С. 168–171.
3. Коломиец, Э.И. Биоpestициды: эффективны и экологичны / Э.И. Коломиец // Наука и инновации. – 2011. – №3(97). – С. 11–13.
4. Лахвич, Ф.А. Биорациональные пестициды / Ф.А. Лахвич // Наука и инновации. – 2011. – №3(97). – С. 14–16.
5. Методика исследований по сахарной свекле / В.Ф. Зубенко [и др.]. – К.: ВНИС, 1986. – 291 с.
6. Методические указания по оценке поражения корнеплодов сахарной свеклы кагатной гнилью при хранении: методические указания / А.В. Свиридов, В.В. Просвириков. – Гродно, 2009. – 10 с.
7. Пусенкова, Л.И. Влияние биофунгицида Фитоспорин-м на сохранность в кагатах корнеплодов сахарной свеклы / Л.И. Пусенкова, Р.А. Кудоярова // Сахарная свекла. – 2006. – №7. – С. 34–36.
8. Эффективность бетапротектина для защиты сахарной свеклы от кагатной гнили / А.В. Свиридов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2011. – № 10. – С. 22–24.
9. Биоpestицид Бетапротектин для защиты сахарной свеклы от кагатной гнили / А.В. Свиридов [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №1. – С. 45–48.
10. Чумаков, А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, А.Т. Захаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.
11. Шевченко, В.Н. Микробиологический метод отбора сахарной свеклы на устойчивость к кагатной гнили и его применение в селекции / В.Н. Шевченко. – М.: ВНИИО, 1939. – С. 5.
12. Hoffmann, C. Lagerfähigkeit geköpfter und entblätterter Rüben / C. Hoffmann // Sugar Industry. – 2012. – №137. – Z. 458–467.
13. Kenter, C. Qualität und Lagerfähigkeit von Zuckerrüben bei vorgezogener Ernte – Quality and storability of sugarbeet at early harvest / C. Kenter, C. Hoffmann // Zuckerindustrie. – 2007. – №132. – Z. 615–621.
14. Liebe, S. Bedeutung von Fäulniseregen für die Lagerung von Zuckerrüben und mögliche Kontrollmaßnahmen / S. Liebe, M. Varrelmann // Zuckerindustrie. – 2014. – №139. – Z. 443–452.

УДК 633.15 : 631.527

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ РАЗНОЙ СПЕЛОСТИ

Д.В. Лужинский, Н.Ф. Надточаев, С.В. Абраскова, кандидаты с.-х. наук,
М.А. Мелешкевич, Н.С. Степаненко

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 14.04.2015 г.)

В центральной зоне Беларуси возделывание гибридов кукурузы ФАО 200–290 позволяет до 1,5 месяцев проводить их уборку при максимальном сборе сухого вещества и оптимальных параметрах его содержания в початках и листостебельной массе.

Введение

Правильное определение срока уборки кукурузы на силос является решающим условием для производства высококачественного корма. Современные требования к определению оптимальной фазы спелости зерна кукурузы при ее заготовке заключаются в достижении растениями максимального накопления крахмала (более 30 %) в общей сухой массе и содержании сухого вещества в листостебельной массе не более 24 % (в это время в растении содержится около 36 % сухого вещества). Эти показатели необходимо соблюдать как из-за проблем с уплотнением силоса, так и из-за гигиенических свойств корма [1].

При нормальном развитии растений кукурузы оптимальной фазой уборки считается восковая спелость зерна, когда доля початков достигает более 50 %, содержание сухого вещества в зерне составляет более 60 %, в

In the central part of Belarus, the cultivation of FAO 200–290 maize hybrids allows their harvesting during a month and a half at the maximum dry matter yield and its optimal content in cobs, stems and leaves.

початках — более 55 %, в целом растении — 28–35 %. В этой фазе отмечается максимальный выход питательных веществ при высокой кормовой ценности и хорошей силосуемости [2]. По мнению французских ученых, оптимальная фаза уборки кукурузы на силос приходится на фазу молочно-восковой спелости, когда содержание сухого вещества в початке составляет 45–50 % [3]. Исследования показывают, что только гибриды кукурузы с очень высоким содержанием зерна и еще зеленой листостебельной массой (растения типа «stay-green») позволяют получить аэробно стабильный силос при содержании сухого вещества в целом растении до 36 %. Гибриды же с быстрым усыханием стеблей и листьев, а также подверженные засухе, в результате чего имеющие низкую долю зерна, должны скашиваться значительно раньше, ибо в таком случае повышается риск поражения растений фу-

зариозом и образования микотоксинов. Предельно допустимым считается содержание сухого вещества в стеблях и листьях на уровне 24 % [4].

В производстве часто недооценивается роль своевременной уборки кукурузы. У многих специалистов даже существует мнение, что чем больше растения кукурузы накопят сухого вещества, тем выше качество силоса. В то же время, если уровень сухого вещества выше 36 %, то могут возникнуть трудности с уплотнением массы, что повлечет за собой проблемы хранения и нагрева силоса при открытии хранилища. С повышением степени спелости при кормлении силосом из кукурузы у коров растет доля непереваренных зерен, т.е. неиспользуемого крахмала [5].

Правильным подбором гибридов по скороспелости можно продлить сроки уборки кукурузы на силос в оптимальной фазе развития растений. Для оптимизации структурного состава гибридов кукурузы разных групп спелости в конкретных регионах необходимо учитывать агроклиматические особенности региона с поправкой на происходящее изменение климата в современных условиях [6].

Проблеме правильного подбора гибридов и оптимальных сроков уборки авторами уделялось постоянное внимание [7, 8], однако до настоящего времени она не потеряла актуальности.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2012–2014 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва – дерново-подзолистая связно-песчаная, подстилаемая с глубины 0,4–0,9 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика опытного участка: pH – 5,55–6,05, гумус – 2,17–2,83 %, P_2O_5 – 180–217, K_2O – 234–338 мг/кг почвы.

Предшественник – кукуруза бессменно с 2008 г. В опыте использовалось последствие органических удобрений, вносимых один раз в три года в дозе 50 т/га. Подготовка почвы: зяблевая вспашка, весной – обработка дисковым, предпосевная культивация АКШ- 3,6. Внесение удобрений: осенью – калийные в дозе K_{130} , фосфорные P_{60} , весной – карбамид в дозе N_{90-100} с заделкой культиватором + N_{50-60} в подкормку в фазе 6–7 листьев. Подкормка азотными удобрениями сочеталась с междурядной обработкой.

Объектом исследования являлись гибриды кукурузы разной спелости: среднеранний Полесский 195СВ (ФАО 200), среднеспелый Белкос 250МВ (ФАО 250) и среднепоздний Бестселлер 287СВ (ФАО 290). Площадь опытных делянок – 49 м², повторность – трехкратная.

Сроки сева: 29 апреля в 2012 г., 8 мая в 2013 г., 18 апреля в 2014 г. Густота стояния растений, при которой достигалась максимальная урожайность, формировалась искусственно: для Полесского 195 и Бестселлера 287 она составляла 100–120 тыс./га, Белкоса 250 – 80–100 тыс./га. Способ сева – широкорядный, ширина междурядий – 70 см.

По всходам в фазе 3–5 листьев кукурузы применяли почвенные гербициды (в 2012 и 2014 гг. – примэкстра голд ТЗ – 3,8 л/га, в 2013 г. – люмакс – 4,0 л/га).

Учет урожая осуществляли в три срока. Первый – при достижении растениями среднераннего гибрида молочно-восковой спелости зерна. В 2012 г. эта фаза наступила 29 августа, в 2013 г. – 20 августа, в 2014 г. – 21 августа. Второй и третий сроки уборки проводили с интервалом в две недели.

Температурные условия вегетационных периодов в годы проведения исследований существенно отличались от нормы, что характерно для последних лет (таблица 1). Сумма эффективных температур с мая по сентябрь по метеостанции Борисов в 2012 г. составила 943 °С, в 2013 г. – 1071 °С, в 2014 г. – 972 °С, в среднем за 2002–2011 гг. – 933 °С при норме 777 °С. Осадков за этот период в годы

исследований выпало 282, 394 и 417 мм, соответственно при норме 370 мм, причем ежегодно большая их часть (в среднем за 3 года – 65 %) пришлось на первую половину вегетации культуры, что не совсем благоприятно сказалось на формировании урожая, особенно более позднеспелых гибридов. Следует отметить, что такое явление с засушливым августом в последние годы отмечается часто.

Результаты исследований и их обсуждение

В среднем за 2012–2014 гг. период от сева до всходов кукурузы составил 12 дней, для достижения фазы цветения початков среднераннему гибриду от появления всходов понадобилось 68 дней, среднеспелому – 78 дней, среднепозднему – 81 день. Иными словами, дата цветения початков пришлось соответственно изучаемым гибридам на 17, 27 и 30 июля. Через 37 дней после цветения зерно среднераннего гибрида находилось в фазе молочно-восковой спелости. Среднеспелому гибриду для достижения такой спелости зерна требуется дополнительно еще одна неделя, а среднепозднему – даже две.

Погодные условия оказывают существенное влияние на формирование урожая зеленой массы кукурузы. Наиболее сильно реагировал на этот фактор среднеранний гибрид. В среднем по трем срокам уборки коэффициент вариации составил 19 %, тогда как у среднеспелого гибрида он равнялся 12,4 %, среднепозднего – 10,7 % (таблица 2). В то же время, варьирование урожая сухого вещества по годам у Полесского 195 оказалось наименьшим – 9,3 %, а у Белкоса 250 – наибольшим (14,1 %). Чем скороспелее гибрид, тем выше коэффициент вариации в содержании сухого вещества в растениях.

В 2013 г. при всех сроках уборки испытываемые гибриды показали наибольший урожай зеленой массы и сухого вещества, а в 2014 г. – наименьший. Сильная засуха во второй половине вегетационного периода 2014 г. привела не только к снижению урожайности кукурузы, но и повышению содержания сухого вещества в растениях на более ранних этапах развития.

Что касается урожая початков, то 2014 г. по этому показателю приближался к 2012 г. и существенно уступал 2013 г. (таблица 3). По мере роста и развития початков влияние погоды усиливается. Так, коэффициент вариации урожая сырых початков в среднем по трем гибридам на 23 августа составлял 18,5 %, через 2 недели он вырос до 21,1 %, а еще через такой же промежуток времени – до 27,6 %. Значительным было варьирование и по сбору абсолютно сухих початков. В то же самое время различия в содержании сухого вещества у гибридов по годам в целом были незначительными. Коэффициент вариации составил 11,4 % по состоянию на 23 августа и снизился до 3,9 % к 20 сентября. Самое низкое варьирование урожая сырых и сухих початков по годам, а также содержания сухого вещества в них отмечено у среднераннего гибрида Полесский 195.

Что касается листостебельной массы, то по урожаю и содержанию сухого вещества в ней Полесский 195, напротив, имел самый высокий коэффициент варьирования относительно двух других более поздних гибридов (таблица 4). И в то же время, варьирование урожая листостебельной массы, выраженной в сухом веществе, было в общем незначительным у всех гибридов. Это обусловлено тем, что низкий урожай сырой листостебельной массы гибрида Полесский 195 компенсировался более высоким содержанием в ней сухого вещества, которое, как свидетельствуют данные вышеприведенного литературного обзора, запредельное, особенно при сентябрьской уборке. По состоянию на 20 сентября во все годы уже отмечалось превышение в содержании сухого вещества в листостебельной массе среднераннего гибрида относительно оптимального для силосования показателя.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационных периодов (по данным метеостанции Борисов)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С				Осадки, мм			
		норма	2012 г.	2013 г.	2014 г.	норма	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Апрель	1	2,9	0,5	1,0	4,0	16	32,6	22,1	21,5
	2	5,7	8,6	8,7	7,8	16	42,7	1,4	14,4
	3	8,4	14,1	10,2	14,2	17	25,0	7,2	18,3
	За месяц	5,7	7,7	6,6	8,7	49	100,3	30,7	54,2
Май	1	11,1	13,9	14,1	9,7	17	8,0	48,0	5,8
	2	13,1	13,5	20,0	15,7	18	10,8	43,5	54,8
	3	14,6	15,7	16,1	17,7	23	1,5	49,3	61,7
	За месяц	13,0	14,4	16,7	14,5	58	20,3	140,8	122,3
Июнь	1	15,6	12,8	19,0	19,0	25	34,4	26,5	23,0
	2	16,2	17,6	17,6	13,8	28	78,3	78,3	21,8
	3	17,0	16,0	21,0	13,2	30	11,3	31,4	32,0
	За месяц	16,3	15,5	19,2	15,3	83	124,0	136,2	76,8
Июль	1	17,6	23,3	19,6	19,5	29	6,0	0	18,0
	2	18,0	16,7	18,1	19,9	28	27,1	12,8	20,5
	3	18,0	21,4	17,7	22,2	30	4,4	27,9	3,4
	За месяц	17,9	20,5	18,4	20,6	87	37,5	40,7	41,9
Август	1	17,6	20,3	20,8	24,1	25	6,0	18,0	0
	2	16,7	16,2	18,1	18,5	25	36,0	6,0	51,0
	3	15,3	15,4	15,4	13,4	26	26,0	13,2	53,4
	За месяц	16,5	17,2	18,0	18,5	76	68,0	37,2	104,4
Сентябрь	1	13,5	13,7	13,4	14,8	23	2,9	9,5	0,8
	2	11,6	14,0	14,3	13,5	22	14,3	8,1	0
	3	9,7	11,6	7,2	9,9	21	15,5	21,4	17,0
	За месяц	11,6	13,1	11,6	12,7	66	32,7	39,0	17,8

Таблица 2 – Урожайность гибридов кукурузы различной спелости в зависимости от сроков уборки

Название гибрида	Зеленая масса, ц/га			Варьирование признака, %	Сухое вещество, ц/га			Варьирование признака, %	Содержание СВ в растениях, %			Варьирование признака, %
	2012 г.	2013 г.	2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.	
23 августа												
Полесский 195	549,0	618,5	389,3	22,6	139,0	149,2	130,0	6,9	25,3	24,1	33,4	18,3
Белкос 250	603,3	688,1	504,2	15,4	116,8	145,4	119,7	12,4	19,4	21,1	23,7	10,1
Бестселлер 287	594,6	671,5	556,8	9,6	121,7	145,4	123,2	10,2	20,5	21,7	22,1	3,9
7 сентября												
Полесский 195	466,5	533,1	351,2	20,4	150,9	166,0	135,8	10,0	32,4	31,1	38,7	11,9
Белкос 250	576,5	654,1	496,2	13,7	139,0	176,6	132,2	16,0	24,1	27,0	26,6	6,1
Бестселлер 287	581,4	701,2	491,5	17,8	138,8	166,6	136,4	11,4	23,9	23,8	27,8	9,1
20 сентября												
Полесский 195	408,0	412,9	319,0	13,9	151,6	169,0	135,7	11,0	37,2	40,9	42,5	6,8
Белкос 250	513,8	527,6	450,9	8,2	145,5	180,4	141,2	13,8	28,3	34,2	31,3	9,4
Бестселлер 287	580,2	575,2	530,8	4,8	157,6	177,5	145,4	10,1	27,2	30,9	27,4	7,3

Таким образом, погодные условия в большей степени влияли на формирование урожая сухих початков, особенно у более позднеспелых гибридов, и в незначительной степени – на варьирование урожая сухого вещества листостебельной массы.

В среднем за 3 года урожай зеленой массы средне-раннего гибрида Полесский 195 на 49,6 % состоял из стеблей, 19,7 % – листьев, 6,6 % – оберток и 24,1 % – початков, из которых 22 % по массе приходилось на восковую спелость зерна и 70 % – молочно-восковую (таблица 5). Через две недели урожай зеленой массы у

данного гибрида снизился на 13,2 %. Структура урожая также изменилась: доля стеблей уменьшилась на 1,2 %, листьев – на 2,7 %, оберток – на 1,4 %, все в пользу початков, где прирост составил 5,3 %. На початки восковой спелости 7 сентября уже приходился 91 % их урожая. Еще через две недели урожай зеленой массы относительно первого срока уборки снизился на 26,8 %, доля стеблей уменьшилась на 3,2 %, листьев – на 5,4 %, оберток – на 2,6 %, а початков возросла на 11,2 %. При этом, 22,7 % по массе занимали початки полной спелости зерна и 75,4 % – восковой.

Таблица 3 – Урожай початков гибридов кукурузы различной спелости в зависимости от сроков уборки

Название гибрида	Сырые початки без оберток, ц/га			Варьи-рование призна-ка, %	Сухое вещество, ц/га			Варьи-рование призна-ка, %	Содержание СВ в початках, %			Варьи-рование призна-ка, %
	2012 г.	2013 г.	2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.	
23 августа												
Полесский 195	113,2	125,5	102,5	10,1	52,0	56,4	56,2	4,5	46,0	45,0	48,1	3,4
Белкос 250	96,5	154,0	118,7	23,6	24,4	47,8	39,8	31,9	25,3	31,0	33,9	14,6
Бестселлер 287	73,9	115,6	96,6	21,9	17,4	33,0	31,6	31,6	23,5	28,6	32,7	16,3
7 сентября												
Полесский 195	123,6	151,0	107,3	17,3	70,3	81,9	61,7	14,2	56,9	54,3	57,5	3,0
Белкос 250	121,1	187,7	123,4	26,2	43,8	75,3	55,6	27,3	36,1	40,1	45,1	11,2
Бестселлер 287	97,4	139,4	104,1	19,9	31,9	47,2	43,3	19,5	32,7	33,9	38,3	8,4
20 сентября												
Полесский 195	121,9	171,7	111,5	23,8	71,7	101,7	64,7	24,8	58,8	59,3	61,1	2,0
Белкос 250	124,8	209,2	130,3	30,5	58,4	105,2	60,0	35,6	46,7	50,3	52,8	6,1
Бестселлер 287	114,5	185,9	119,1	28,6	50,9	83,2	53,4	28,8	44,5	44,8	47,4	3,5

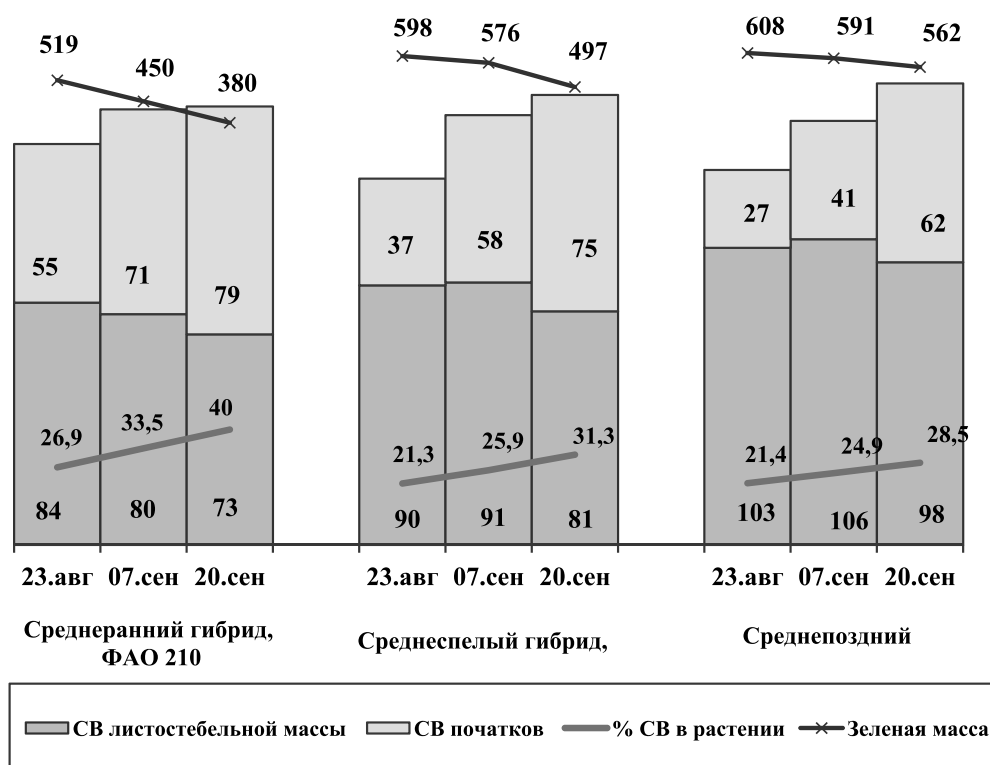
Таблица 4 – Урожай листостебельной массы гибридов кукурузы различной спелости в зависимости от сроков уборки

Название гибрида	Листостебельная масса с обертками, ц/га			Вари-рование призна-ка, %	Сухое вещество, ц/га			Вари-рование призна-ка, %	Содержание СВ в листостебельной массе, %			Вари-рование призна-ка, %
	2012 г.	2013 г.	2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.		2012 г.	2013 г.	2014 г.	
23 августа												
Полесский 195	435,9	493,0	286,8	26,3	87,0	92,9	73,9	11,5	20,0	18,9	25,8	17,2
Белкос 250	506,8	534,2	385,5	16,6	92,4	97,6	80,0	10,0	18,3	18,3	20,8	7,5
Бестселлер 287	520,7	555,9	460,2	9,4	104,3	112,4	91,6	10,2	20,0	20,3	19,9	1,0
7 сентября												
Полесский 195	343,0	382,2	243,9	22,1	80,7	84,1	74,1	6,4	23,5	22,0	30,4	17,7
Белкос 250	455,4	466,4	372,8	11,9	95,2	101,3	76,6	14,1	20,9	21,8	20,6	3,0
Бестселлер 287	484,0	561,9	387,4	18,3	106,9	119,4	93,1	12,4	22,1	21,3	24,1	6,4
20 сентября												
Полесский 195	286,1	241,2	207,5	16,1	79,9	67,3	71,1	8,9	27,9	27,9	34,3	12,3
Белкос 250	389,0	318,5	320,6	11,7	87,2	75,2	81,2	7,4	22,5	23,7	25,4	6,1
Бестселлер 287	465,8	389,3	411,7	9,3	106,8	94,4	92,0	8,1	22,9	24,3	22,4	4,2

Таблица 5 – Структура урожая гибридов кукурузы различной спелости в зависимости от сроков уборки (среднее за 3 года)

Название гибрида	Зеленая масса – всего, ц/га	В том числе, %								
		листо-стебельная	из нее		початки с обертками	из них				
			стебли	листья		обертки	восковой спелости	м/в спелости	молочной спелости	формирования зерна
23 августа										
Полесский 195	518,9	69,3	49,6	19,7	30,7	6,6	5,4	17,0	1,7	
Белкос 250	598,5	73,8	55,1	18,6	26,2	5,7		1,9	14,6	4,0
Бестселлер 287	607,6	79,2	58,6	20,6	20,8	5,1			12,7	3,0
7 сентября										
Полесский 195	450,3	65,4	48,4	17,0	34,6	5,2	26,7	2,6	0,1	
Белкос 250	575,6	69,7	51,4	18,3	30,3	5,3	0,7	17,5	6,7	0,1
Бестселлер 287	591,4	73,6	55,3	18,3	26,4	5,5		7,5	13,0	0,4
20 сентября										
Полесский 195	380,0	60,7	46,4	14,3	39,3	4,0	26,6	0,7		8,0*
Белкос 250	497,4	65,4	48,8	16,6	34,6	4,2	17,7	11,3	1,4	
Бестселлер 287	562,1	71,4	53,8	17,6	28,6	4,9	5,6	14,9	3,2	

Примечание - *Полная спелость зерна.



Динамика урожайности (ц/га) и накопления сухого вещества (%) в растениях кукурузы (среднее, 2012–2014 гг.).

Среднеспелый гибрид Белкос 250 по зеленой массе в первый срок уборки урожайнее среднераннего на 15,3 %, среднепоздний Бестселлер 287 – на 17,1 %, во второй – на 32,8 и 41,1 %, в третий – на 36,0 и 62,8 %, соответственно. При втором и третьем сроках уборки у них также отмечается падение урожая зеленой массы, но менее существенное: на 3,8 и 16,9 % – у среднеспелого гибрида и 2,7 и 7,5 % – у среднепозднего. Структура урожая зеленой массы по срокам уборки у более поздних гибридов изменялась аналогично среднераннему гибриду. Отличие лишь в том, что чем позднеспелее гибрид, тем большая доля урожая приходится на листостебельную массу. При первом сроке уборки, когда 70 % массы початков у среднераннего гибрида приходилось на молочно-восковую спелость зерна, то у среднеспелого и среднепозднего гибридов приблизительно такую же долю составляли початки молочной спелости. Через две недели у среднеспелого гибрида 70 % массы занимали початки молочно-восковой спелости, а у среднепозднего – их было вдвое меньше. По состоянию на 20 сентября восковая спелость зерна у среднеспелого гибрида составляла 58 % от общей массы початков, у среднепозднего – 24 %. Можно свидетельствовать, что на эту дату у среднераннего гибрида отмечалось начало полной спелости, у среднеспелого гибрида – середина восковой спелости и у среднепозднего гибрида – начало восковой спелости зерна. Следовательно, фаза развития растений гибрида Полесский 195 в третий срок уборки не является оптимальной для получения качественного силоса с высоким продуктивным действием.

Это не единственный недостаток поздней уборки среднераннего гибрида. На рисунке показано, что прирост сухого вещества с 7 по 20 сентября у него составил только 1 ц/га, в то время как у среднеспелого гибрида – 7 ц/га, среднепозднего – 13 ц/га и общий сбор был также самым меньшим (152 ц/га, 156 ц/га и 160 ц/га, соответственно). За этот период из листостебельной массы Полесского 195 перешло в початки 7 ц/га сухого вещества, и общий его прирост в них составил 8 ц/га, у среднеспелого гибрида эти показатели равнялись 10 и 17 ц/га, среднепозднего –

8 и 21 ц/га. То есть, среднепоздний гибрид во второй декаде сентября интенсивно наращивал сухое вещество, что нельзя исключать и в последующие дни месяца, а возможно, и октября при наличии эффективных температур.

Выводы

1. Получение качественного силосного сырья и максимального сбора сухого вещества в течение продолжительного времени обеспечивают гибриды кукурузы разной спелости. С учетом изменившихся климатических условий в центральной зоне Беларуси для этих целей подходят среднеранние, среднеспелые и среднепоздние гибриды – ФАО 200-290.
2. Продолжительность уборки при оптимальных параметрах сухого вещества каждой из трех групп спелости составляет в среднем две недели.
3. Погодные условия в большей степени влияют на формирование урожая сухих початков, особенно у более позднеспелых гибридов, и в незначительной степени – на варьирование урожая сухого вещества листостебельной массы.

Литература

1. Jager, F. Уборка силосной кукурузы по суммам температур /F. Jager // Кукуруза и сорго. – 2003. – №4. – С. 20–23.
2. Уборка кукурузы на силос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – Дата доступа: 22.03.2015 г.
3. Силосная кукуруза: актуальность растет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zerno-ua.com>. – Дата доступа: 15.01.2013 г.
4. Спелость кукурузного силоса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soft-agro.com/korovy/spelost-kukuruznogo-silosa.html>. – Дата доступа: 22.03.2015 г.
5. Технологические особенности силосования кукурузы / А.Л. Зинюенко [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2012. – №15. – С. 30–35.
6. Пащенко, Ю. Каждой зоне – свой гибрид / Ю. Пащенко // Зерно. – 2012. – №3. – С. 82–86.
7. Надточаев, Н.Ф. Зоотехническая оценка растений кукурузы при разных густоте стояния и сроках уборки / Н.Ф. Надточаев, М.А. Мелешкевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. – Вып. 40. – Минск, 2004. – С. 282–287.
8. Надточаев, Н.Ф. Выход и качество силоса при различных сроках уборки гибридов кукурузы ФАО 170-290 / Н.Ф. Надточаев, Н.С. Степаненко М.А. Мелешкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – №1. – С. 11–16.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В.Н. Бушневич, кандидат с.-х. наук, С.И. Гриб, доктор с.-х. наук,
Н.П. Шишлова, кандидат биологических наук, Ю.А. Кацер, научный сотрудник,
В.Н. Безлюдный, кандидат биологических наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2015 г.)

В статье представлены результаты анализа образцов озимого тритикале конкурсного сортоиспытания, выращенных в 2011–2013 гг. по обычной и интенсивной технологиям возделывания. Оценили влияние дополнительных агротехнических приемов на эффективность реализации потенциала продуктивности, изменчивость количественных признаков и устойчивость к болезням и абиотическим факторам. При помощи корреляционного анализа выявили достоверные зависимости между урожайностью и степенью пораженности болезнями. Установили, что приемы интенсификации технологии возделывания способствовали повышению урожайности озимого тритикале, содержания сырого протеина и клейковины в зерне, устойчивости к фитопатогенам и стрессовым факторам окружающей среды.

Введение

Урожайность тритикале является одним из основных факторов конкурентоспособности культуры на рынке зернофуражных культур как на территории Республики Беларусь, так и в зарубежных странах. Реализация потенциала продуктивности определяется совокупностью генетических, биогенных и абиотических факторов. Заметную роль среди них играет уровень интенсивности технологии возделывания. Применение дополнительных агротехнических приемов способствует увеличению валового сбора зерна и повышению качества семенного материала за счет усиления генотипической нормы реакции, снижения развития болезней и ослабления действия абиотических факторов окружающей среды.

Целью исследований явился сравнительный анализ влияния интенсивности технологии возделывания на продуктивность сортообразцов озимого тритикале, изменчивость количественных признаков, устойчивость к болезням и абиотическим факторам.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований служили 25 сортов и сортообразцов озимого гексаплоидного тритикале (X *Triticosecale* Wittmack, $2n = 42$) отечественной и зарубежной селекции питомника конкурсного сортоиспытания, выращенные на опытных полях Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в 2011–2013 гг. Обработку почвы проводили согласно отраслевому регламенту [1]. Нормы высева составила 4,5 млн. всхожих семян на гектар. Фосфорно-калийные удобрения в дозе $P_{80}K_{120}$ вносили осенью под основную обработку почвы, азотные (карбамид) в дозе N_{120} — весной в несколько приемов: N_{60} — при возобновлении вегетации, N_{30} — в начале выхода в трубку (стадия 31 по Цадоксу) и N_{30} — при появлении флагового листа (стадия 37). При интенсивном уровне возделывания применяли дополнительную дозу азотных удобрений — N_{30} в фазе начала колошения (стадии 50,51), а также микроэлементы Cu и Mn (50 г/га) в виде некорневых подкормок в стадии 31, регуляторы роста и фунгициды — в стадиях 31 и 37 по Цадоксу. Уборка зерна проходила в период с 28 по 30 июля в зависимости от погодных условий года.

The results of an analysis of winter triticale samples grown in 2011–2013 in competitive variety testing according with conventional and intensive cultivation technologies are presented in the article. The effect of additional agrotechnical methods on the efficiency of the productivity potential realization, variability of quantitative characters and resistance to diseases and abiotic stresses were evaluated. Using the correlation analysis, significant dependencies between yield and disease prevalence level were revealed. It was established that the methods of cultivation technology intensification contributed to higher yields of winter triticale, increase of crude protein and gluten content, resistance to phytopathogens and environmental stress factors.

Провели биометрический анализ растений, определили массу 1000 зерен [2], содержание в них сырого протеина и клейковины [3]. Оценили устойчивость к болезням — снежной плесени (*Fusarium nivale* Ces.), мучнистой росе (*Blumeria graminis* (DC) Speer.), бурой ржавчине (*Puccinia recondita* Rob. et Desm.) и септориозу (*Septoria nodorum* Berk.) [4]. Между изученными признаками рассчитали коэффициенты парной (r) и множественной (R) корреляции.

Результаты исследований и их обсуждение

Наиболее благоприятным для реализации потенциала продуктивности зерновых и зернобобовых культур на территории Республики Беларусь был 2012 г. В 2013 г. наблюдалось заметное снижение урожайности, о чем свидетельствуют данные национального статистического комитета [5]. Сравнительный анализ данных, представленных в таблице 1, показал, что культура тритикале успешно конкурировала с традиционными зерновыми и зернофуражными культурами, незначительно уступая пшенице и ячменю, а в 2012 г. характеризовалась максимальной урожайностью — 41,1 ц/га.

Урожайность образцов озимого тритикале в питомнике конкурсного сортоиспытания также достигла максимального значения в 2012 г. — 68,2 ц/га. В 2011 и 2013 гг. среднее значение показателя составило 59,7 и 50,9 ц/га, соответственно. Важную роль в реализации потенциала продуктивности играли погодные условия на всех этапах онтогенеза. Так, уровень перезимовки образцов озимого тритикале в 2011 г. составил в среднем по питомнику 5,6 баллов, в то время как в 2012 г. — 8,2 балла. В 2013 г. перезимовка растений была несколько лучше, чем в 2011 г. — 6,4 балла, однако низкие отрицательные температуры второй и третьей декад марта привели к ослаблению растений и задержке вегетации. К тому же, недостаток влаги во время первой (0 % от нормы) и второй (46 %) декад июля 2013 г. негативно сказался на транспорте и накоплении ассимилятов, что привело к недобору сухого вещества и существенному снижению урожайности по сравнению с 2011 и 2012 гг.

В среднем за три года урожайность образцов озимого тритикале при традиционном способе возделывания составила 59,6 ц/га при диапазоне изменчивости от 44,2 до

77,1 ц/га и коэффициенте вариации 9,12 % (таблица 2). Применение интенсивной технологии возделывания способствовало усилению нормы реакции генотипов и повышению урожайности на 15,3 % или 9,1 ц/га. Максимальная прибавка отмечалась для 2013 г. — 10,6 ц/га или 20,8 %. Сравнительный анализ биометрических параметров показал, что основными элементами, обеспечившими приrost урожайности озимого тритикале при интенсивной технологии, являлись показатели «количество продуктивных стеблей», «продуктивная кустистость» и «масса зерна с растения». По результатам трехлетних наблюдений они оказались наиболее отзывчивыми на изменение технологии возделывания.

Напротив, длина главного колоса и масса его зерна не испытывали существенных колебаний при разных технологиях. Для показателей «высота растений» и «масса 1000 зерен» отмечалось незначительное снижение средних значений. Генотипическая специфика заметно проявилась для показателей «сырая клейковина», «продуктивная кустистость» и «масса зерна с растения», о чем свидетельствовали высокие коэффициенты вариации.

Увеличение содержания сырого протеина в зерне озимого тритикале является актуальной задачей из-за незначительной генотипической изменчивости признака. Погодные условия 2011 г., в частности высокая температура воздуха во время созревания зерна, способствова-

ли накоплению сырого протеина — его содержание для обычной технологии возделывания составило 13,9 %, для интенсивной — 14,3 %. В 2012 г. урожайность возросла, и содержание протеина в зерне анализируемых образцов снизилось до 9,9 % (обычная) и 10,7 % (интенсивная технология). В 2013 г., несмотря на невысокую урожайность, уровень содержания протеина практически не изменился: 9,9 и 10,2 % для обычной и интенсивной технологий возделывания, что обусловлено недостатком высоких температур во время созревания зерна [6].

В среднем содержание сырого протеина в зерне озимого тритикале при интенсивной технологии увеличилось незначительно — с 11,3 до 11,8 %, что является следствием противоположных процессов. С одной стороны, внесение дополнительных доз азотных удобрений и микроэлементов приводит к увеличению содержания протеина и изменению его фракционного состава, с другой стороны — повышение продуктивности сопровождается снижением уровня белка и ростом содержания крахмала. Однако обратная корреляционная зависимость между урожайностью и белком в зерне озимого тритикале уже не носит ярко выраженного достоверного характера, отмечаемого ранее. Так, по результатам последних трех лет, достоверной зависимости между этими показателями для анализируемой выборки не выявили. Более того, если для традиционной технологии коэффициент корреляции был отрицательным ($r = -0,161$), то для интенсивной технологии он характеризовался положительным значением (0,231).

Увеличение содержания сырой клейковины в зерне озимого тритикале при интенсивном подходе было более выраженным — с 12,4 до 14,0 %. При этом степень сопряженности между протеином и клейковиной существенно усиливалась при переходе от обычной ($r = 0,506$) к интенсивной технологии (0,774).

Анализ отклика генотипов на интенсивную технологию позволил выделить отзывчивые по показателю урожайности сорта и сортообразцы озимого тритикале: Прометей, Благо, Адакс, Г-5125, Г-5321, Г-6370, для которых прибавка в среднем за три года составила ≥ 10 ц/га. Максимальное повышение содержания сырого протеина отмечалось для образцов Михась, Лето, Пятрусь, Жемчуг, Г-5125, Г-5321, Г-6221; сырой клейковины — Динамо, Жемчуг, Г-5125, Г-5321, Г-6254.

Таблица 1 — Урожайность зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы) по Республике Беларусь на 1 сентября [4]

Культура	Урожайность с одного гектара убранной площади, центнеров зерна		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Тритикале	36,5	41,1	32,6
Пшеница	38,0	40,2	34,6
Рожь	28,0	30,6	22,9
Ячмень	33,8	38,8	33,6
Овес	32,7	36,4	30,1
Зернобобовые	31,0	32,0	28,1
Всего	34,2	37,6	31,5

Таблица 2 — Урожайность и количественные признаки озимого тритикале в зависимости от уровня интенсивности технологии возделывания (среднее, 2011–2013 гг.)

Показатель	Технология возделывания						
	обычная			интенсивная			
	$\bar{X} \pm S_x$	Lim	V, %	$\bar{X} \pm S_x$	$\pm$ к обычной технологии, %	Lim	V, %
Урожайность, ц/га	59,6 $\pm$ 1,0	42,7–77,1	9,12	68,7 $\pm$ 1,4	+15,3	42,8–93,0	13,99
Сбор сырого протеина, ц/га	5,79 $\pm$ 0,18	3,67–6,56	7,91	6,97 $\pm$ 0,23	+20,4	5,04–10,0	10,46
Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	605 $\pm$ 14	380–837	11,62	670 $\pm$ 15	+10,7	420–923	11,19
Продуктивная кустистость, шт.	2,76 $\pm$ 0,10	1,33–5,07	18,35	3,04 $\pm$ 0,11	+10,1	1,73–4,93	18,74
Главный колос:							
длина, см	9,7 $\pm$ 0,1	7,0–12,3	6,84	10,0 $\pm$ 0,1	+3,1	7,3–12,2	7,11
количество зерен, шт.	46,1 $\pm$ 1,1	29,6–65,9	12,55	49,2 $\pm$ 1,4	+6,7	35,7–68,2	14,03
масса зерна, г	1,99 $\pm$ 0,06	1,35–3,09	16,56	2,08 $\pm$ 0,06	+4,5	1,33–2,96	14,09
Масса зерна с растения, г	4,37 $\pm$ 0,21	2,01–9,68	23,84	4,79 $\pm$ 0,20	+9,6	2,65–8,21	21,96
Высота растения, см	115 $\pm$ 2	84–146	8,54	109 $\pm$ 1	–5,2	88–151	6,95
Масса 1000 зерен, г	45,2 $\pm$ 0,9	34,0–58,0	10,12	44,7 $\pm$ 0,8	–1,1	35,5–57,3	9,76
Сырой протеин, %	11,3 $\pm$ 0,1	8,1–15,2	6,68	11,8 $\pm$ 0,1	+4,4	9,2–16,1	6,92
Сырая клейковина, %	12,4 $\pm$ 0,4	8,1–16,7	18,43	14,0 $\pm$ 0,5	+12,9	9,8–20,1	17,99

Таблица 3 — Степень пораженности болезнями образцов озимого тритикале в конкурсном сортоиспытании (среднее, 2011–2013 гг.)

Вид болезни	Развитие болезни, балл					
	технология возделывания					
	обычная			интенсивная		
	X ± Sx	Lim	V, %	X ± Sx	Lim	V, %
Снежная плесень,	3,8 ± 0,2	1,3–7,0	23,72	3,6 ± 0,2	2,0–7,0	24,48
Мучнистая роса	5,2 ± 0,2	3,0–7,0	17,48	3,0 ± 0,1	1,0–6,0	7,23
Бурая ржавчина	3,6 ± 0,3	1,0–7,0	33,38	2,2 ± 0,2	1,0–4,3	47,56
Септориоз листьев	6,4 ± 0,2	3,7–8,0	12,22	5,2 ± 0,1	1,0–7,0	15,36
Септориоз колоса	5,2 ± 0,2	1,0–7,0	20,04	4,2 ± 0,1	1,7–6,0	13,88

Наряду с абиотическими факторами важную роль в реализации потенциала продуктивности играла устойчивость к болезням. Вклад генотипа в формирование устойчивости исследуемых образцов озимого тритикале носил весомый характер для всех болезней, но особенно — для бурой ржавчины и снежной плесени, о чем свидетельствовали высокие коэффициенты вариации (таблица 3).

Уровень интенсивности возделывания оказал наибольшее влияние на развитие мучнистой росы и бурой ржавчины: наблюдалось снижение на 42,3 и 38,9 %, соответственно. Развитие септориоза на листьях и колосе снизилось на 18,8 и 19,2 %.

Корреляционный анализ влияния болезней на урожайность показал, что наиболее серьезный ущерб в 2011 и 2013 гг. нанесла посевам снежная плесень: $r = -0,735$ и $-0,671$ (для традиционной и интенсивной технологий) и бурая ржавчина: $r = -0,735$ и $-0,426$. В 2012 г. достоверную зависимость выявили только для обычной технологии возделывания: урожайность — мучнистая роса ($-0,568$) и септориоз листьев ($-0,483$). Множественный корреляционный анализ позволил оценить совокупный вклад болезней в снижение урожайности озимого тритикале. Для обычной технологии возделывания коэффициент корреляции характеризовался высоким значением — $R=0,832$. Интенсивная технология при сохранении значительной генотипической изменчивости показателей поражения болезнями привела к заметному их снижению и, соответственно, ослаблению негативного влияния на урожайность — $R=0,678$.

Закключение

Таким образом, анализ урожайности и количественных признаков образцов озимого тритикале в конкурсном сортоиспытании, выращенных при разных уровнях интенсивности возделывания, выявил преимущества

интенсивной технологии. Применение дополнительных приемов интенсификации (азотные удобрения, микроэлементы, регуляторы роста и фунгициды) способствовало повышению урожайности на 15,3 %, сбора и содержания сырого протеина — на 20,4 и 4,4 %, соответственно, клейковины — на 12,9 % относительно значений, полученных при традиционной технологии возделывания. Основными элементами продуктивности, обеспечившими прирост урожайности, являлись показатели «количество продуктивных стеблей», «продуктивная кустистость» и «масса зерна с растения». Интенсивная технология способствовала снижению развития мучнистой росы в посевах озимого тритикале в среднем на 42 %, бурой ржавчины — на 39 % и септориоза — на 19 %, что ослабило сопряженность между урожайностью и комплексом болезней и позволило повысить качество семян.

Литература

1. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общей ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. — Минск: Беларус. навука, 2012. — 469 с.
2. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.
3. ГОСТ Р 50817-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ВНИИ комбикормовой промышленности.
4. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах Совета экономической взаимопомощи / Л.Т. Бабянец [и др.]. — Прага: [б.и.], 1988. — 321 с.
5. Об итогах уборки урожая зерна в Республике Беларусь в 2013 году / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Минск, 2013. — 109 с.
6. Effect of environmental temperature on structure and gelatinization properties of wheat starch / J. Matsuki [et al.] // Cereal Chem. — 2003. — Vol. 80, № 4. — P. 476–480.

УДК 573.6:581.143.6:635

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СОРГО САХАРНОГО

В.И. Войтовская, Л.И. Сторожик, кандидаты с.-х. наук,

Т.Н. Недяк, научный сотрудник

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.11.2014 г.)

В статье показаны результаты вегетативного размножения сорго сахарного в условиях *in vitro*. Подобраны режимы стерилизации для различных эксплантов сорго сахарного. Модифицированы составы питательных сред по прописи Мурашиге и Скуга для клонального микроразмножения и укоренения, которые обеспечивают высокий процент выхода растений.

Results of vegetative propagation of sweet sorghum in the *in vitro* conditions is presented in the article. Regimes of sterilization for different explants of sweet sorghum is chosen. Modified composition of nutrient medium on Murashige and Skoog prescription for clonal micropropagation and rooting that provide high yield of plants.

Введение

Экологические проблемы и уменьшение запасов традиционных источников топлива заставляют человечество искать новые подходы к этой проблеме. Сегодня повышен интерес к восстановительным источникам энергии на основе биоэнергетических культур. Почвенно-климатические условия Украины создают все необходимые условия для развития фитоэнергетики и решения вопросов нетрадиционных источников биотоплива. Восстановительные источники энергии на основе биомассы уже длительный период используются в Европе и многих других странах [1, 2].

Одним из потенциальных источников сырья сахарных веществ может быть сорго сахарное, поскольку сок стеблей в своем составе содержит 16–20 % углеводов, из которых 60–80 % сахарозы и 20–40 % фруктозы и глюкозы. Сорты, внедренные в производство, могут обеспечить сбор сахара с гектара до 28–30 ц в неорошаемых условиях и 45–50 ц в условиях орошения. Сорго используют для получения этанола, для корма животным в системе зеленого конвейера и в виде силосной массы [3].

Сегодня выращивают гетерозисные гибриды сорго, которые имеют более высокую продуктивность в сравнении с сортами. Однако сорго – это перекрестноопыляющаяся культура, и создание гибридов требует длительного периода. Для размножения материала, в основном, используют половое размножение – семенами.

Половое размножение (sexual multiplication) – способ размножения организмов, при котором новая особь развивается из зиготы, которая образовалась при соединении мужских и женских половых клеток (гамет) [4].

Однако есть и вегетативное размножение растений, которое, к сожалению, недостаточно изучено на растениях сорго сахарного.

Вегетативное размножение (vegetative reproduction) – бесполое размножение растений, при котором новый организм образуется из разных частей материнского организма [4].

Использование биотехнологических методов в селекции разрешает значительно ускорить создание новых исходных материалов для линейной селекции сахарного сорго, которые бы имели комплекс хозяйственно ценных признаков.

Целью исследований было разработать метод ускоренного вегетативного размножения сорго сахарного *in vitro*, который обеспечит получение растений, идентичных исходной форме.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили на протяжении 2011–2013 гг. в отделе генетики и цитологии Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы Национальной академии аграрных наук Украины.

Для получения стерильной культуры использовали семена и междоузлия гибридов сорго сахарного: Медовый, Нектарный, Силосный 42. Стерилизацию материала проводили раствором дихлорида ртути (сулема), Белиз-

ны, хлорамина при использовании различных концентраций и экспозиций.

Эффективность стерилизации определяли: на 5–10 сутки – процент стерильных эксплантов, а на 10–14 сутки – жизнеспособных.

Материалы и инструменты, посуда и питательные среды были приготовлены согласно общеизвестным методикам [5].

Для последующего клонирования и укоренения побегов использовали агаризированные твердые питательные среды по прописи Мурасиге и Скуга и Гамборга и Эвелега с модификациями [6]. Культивирование проводили в термальных помещениях при температуре $24 \pm 2^\circ \text{C}$, освещении – 4000–4500 лк, относительной влажности – 70–80 % и фотопериоде – 16 часов.

Адаптация растений была проведена в грунтовых смесях с разным соотношением земли, песка и перлита.

Результаты исследований и их обсуждение

В полевых исследованиях был проведен опыт по севу различных фракций семян сорго сахарного: 1 – семена крупной фракции (масса 25–30 г); 2 – средней (20–25 г), 3 – мелкой (15–25 г). Фенологические наблюдения показали, что всходы при высеве крупной фракции семян появляются, как правило, раньше по сравнению со всходами мелкой фракции. Экспериментальными данными установлено, что более стойкую полевую жизнеспособность имеют растения, которые выращены из крупной и средней фракций семян. Количество сохранившихся растений при посеве семенами крупных и средних фракций составляют 89–94 %, мелких – не более 84 % [7].

Результатами исследований установлено, что различные фракции семян сорго формировали проростки различной длины. Более длинные проростки (22,4 см) сформировали семена крупных фракций, что объясняется большим количеством питательных веществ в запасе. Соответственно семена мелких фракций имели короткие проростки – 18,4 см. Поэтому нами во все годы исследований были отобраны семена сорго сахарного крупной и средней фракций и проведена их дальнейшая стерилизация.

Экспериментальные исследования показали, что при стерилизации крупной и средней фракций семян сулемой в концентрации 0,4 % с экспозицией 20–25 минут обеспечивается 100 % стерильность семян и междоузлий, однако нет жизнеспособных эксплантов. Уменьшение концентрации до 0,2 % и увеличение экспозиции до 35–40 минут дало возможность получить 100 % стерильных и 76,3 % жизнеспособных междоузлий. Следует отметить, что при использовании Белизны и хлорамина отмечен низкий процент стерильных и жизнеспособных междоузлий. Важным было то, что самый высокий процент стерильных и жизнеспособных семян (из 3 фракций) сорго сахарного было при использовании раствора 35 % Белизны при экспозиции 35–40 минут, что обеспечило стерильных – 100 % и жизнеспособных – 93,0 % эксплантов (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние стерилизации на жизнеспособность и стерильность эксплантов сорго сахарного

Стерилизующее вещество	Концентрация, %	Экспозиция, мин.	Экспланты, %			
			стерильные		жизнеспособные	
			семена	междоузлия	семена	междоузлия
Дихлорид ртути (сулема)	0,4	20–25	100,0	100,0	–	–
	0,2	35–40	100,0	98,0	–	76,3
Белизна	35	35–40	100,0	95,0	93,0	–
	45	20–25	87,6	63,2	–	–
Хлорамин	35	35–40	61,4	50,1	–	–
	45	20–25	60,5	45,6	–	–

При более детальном изучении влияния стерилизующего раствора – 35 % Белизны на гибридные семена крупной фракции сорго сахарного эффективнее проводить поверхностную стерилизацию этим раствором при экспозиции 45 минут, что обеспечивает, в среднем, получение 92,0 % стерильных и 86,0 % жизнеспособных эксплантов.

Для получения высокого коэффициента размножения сорго сахарного важным этапом является подбор питательной среды.

Питательная среда используется для культивирования изолированных органов, тканей и клеток растений. Основными компонентами питательных сред являются минеральные соли (макро- и микрорастворы), источником углеводного питания – сахароза или глюкоза, витамины и гормоны [8].

Для размножения растений сорго сахарного нами были отобраны два вида питательных сред по прописям Мурасиге и Скуга, а также Гамборга и Эвелега. Проведенные исследования показали, что растения сорго сахарного лучше развиваются на питательной среде по

прописи Мурасиге и Скуга. Однако нами была модифицирована данная питательная среда, в которую мы вводили разные концентрации 6-бензил-аминопурина (БАП) от 0,1 до 1,0 мг/л и кинетина от 0,1 до 1,0 мг/л. Следует отметить, что дальнейшее размножение растений на модифицированной питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением БАП 0,2–0,5 мг/л, кинетина – 0,8–1,2 мг/л, сахарозы – 30,0 г/л дает возможность получить 12–14 дополнительных побегов (таблица 2). Клонированные растения сорго сахарного культивировали в термальных помещениях при температуре 24 ± 2 °С, освещении – 4000–4500 лк, относительной влажности – 70–80 % и фотопериоде – 16 часов.

Благодаря разработке оптимальных условий стерилизации исходного материала, светового и температурного режимов культивирования, питательных сред получен высокий коэффициент размножения сорго сахарного (1 → 12 → 14 штук) (рисунок 1).

Для укоренения испытывали питательные среды по прописи Мурасиге и Скуга, а также Гамборга и Эвелега, которые были использованы в качестве контрольного

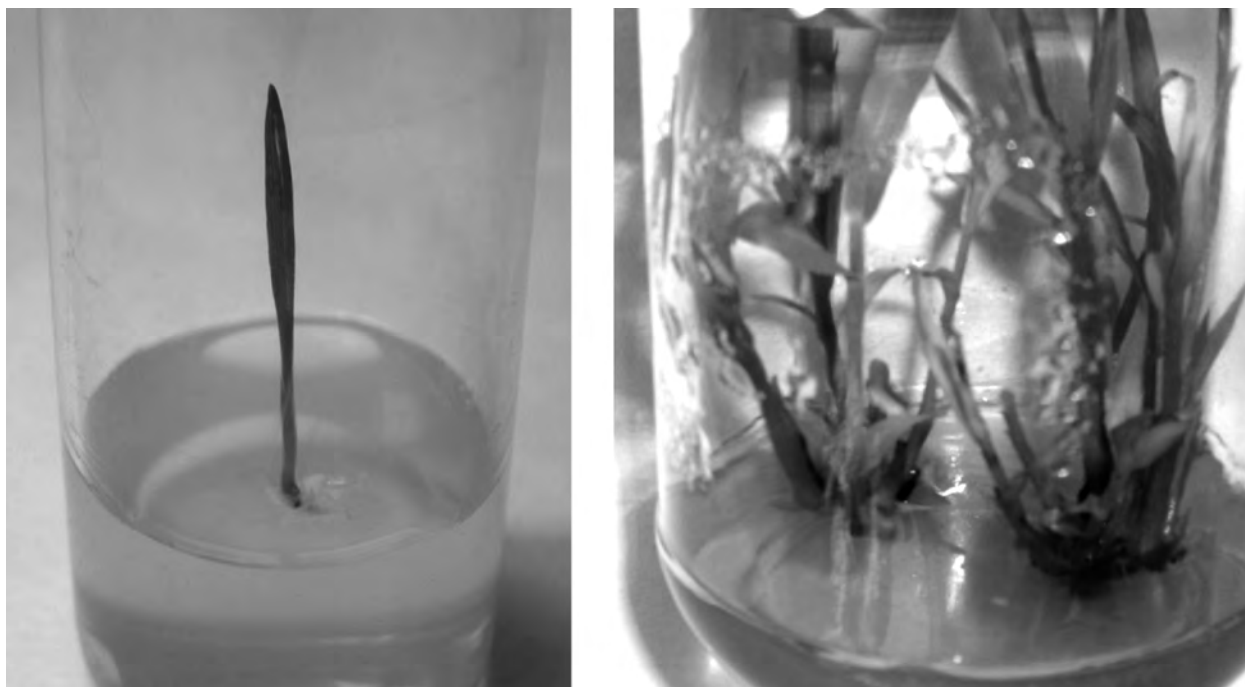


Рисунок 1 – Клональное микроразмножение сорго сахарного на модифицированной питательной среде.

Таблица 2 – Состав питательной среды для клонального микроразмножения сорго сахарного (на 1 л раствора)

№ п/п	Компонент	Единица измерения	Количество	№ п/п	Компонент	Единица измерения	Количество
1.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	мг	1650	12.	Cu SO_4	мг	0,025
2.	KNO_3	мг	1900	13.	Fe- хелат	мг	5,0
3.	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	мг	440	14.	никотиновая кислота	мг	0,5
4.	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	мг	370	15.	пиридоксин HCl	мг	0,1
5.	NaH_2PO_4	мг	170	16.	тиамин HCl	мг	0,1
6.	MnSO_4	мг	22,3	17.	аскорбиновая кислота	мг	1,0
7.	H_3BO_3	мг	6,2	18.	мезо-инозит	мг	100
8.	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	мг	0,25	19.	6-бензил-аминопурин	мг	0,2–0,5
9.	KJ	мг	0,83	20.	кинетин	мг	0,8–1,2
10.	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	мг	8,6	21.	сахароза	г	30
11.	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	мг	0,025	22.	агар-агар	г	7,0



а)



б)

Рисунок 2 – Укорененные растения сорго сахарного на модифицированной среде (а) и адаптированные после укоренения в грунте (б)

варианта, а в исследуемые варианты вводили в разных концентрациях нафтилуксусную (НУК) и индолилуксусную (ИУК) кислоты. Результаты исследований показали, что питательная среда по прописи Мурасиге и Скуга с добавлением НУК и ИУК 0,6–0,8 мг/л и сахарозы 30 г/л обеспечивает 97 % укорененных растений на 14 сутки. Укорененные растения сорго сахарного высаживали на адаптацию в грунтовые смеси, которые состояли из различных частей песка, перлита и земли. Проведенные исследования по приживаемости растений–регенератов в грунтовых смесях показали, что этот показатель был в пределах 70–87 % в зависимости от состава смеси. Адаптированные растения пересаживали в полевые условия, и приживаемость их составляла 90–95 % (рисунок 2).

Выводы

1. Клональное микроразмножение сорго сахарного – это вегетативное размножение материала *in vitro*, который используют в селекционно-генетической работе для быстрого создания необходимого количества копий уникальных генотипов (гибридов, мутантов, полиплоидов); в семеноводстве для массового размножения вновь созданных и уже существующих сортов, а также для получения оздоровленного посадочного материала.

2. Для стерилизации семян сорго сахарного крупной фракции целесообразно использовать 35 % раствор Белизны при экспозиции 45 минут, что обеспечивает получение 92,0 % стерильных и 86,0 % жизнеспособных эксплантов. Самый высокий процент стерильных и жизнеспособных междоузлий сорго получено при экспозиции 35–40 минут в 0,2 % растворе сулемы.

3. Размножение растений сорго сахарного проводят на модифицированной питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением БАП 0,2–0,5 мг/л, кинетина – 0,8–1,2 мг/л, сахарозы – 30,0 г/л, что дает возможность получить 1 → 12 → 14 шт. дополнительных побегов.

Клонированные растения культивируют в термальных помещениях при температуре 24 ± 2 °С, освещении – 4000–4500 лк, относительной влажности – 70–80 % и фотопериоде – 16 часов.

4. Для укоренения готовят модифицированную питательную среду по прописи Мурасиге и Скуга с добавлением НУК и ИУК 0,6–0,8 мг/л и сахарозы 30 г/л, что обеспечивает 97 % укорененных растений на 14 сутки.

Приживаемость растений–регенератов в грунтовых смесях в зависимости от их состава была в пределах 70–87 %. Адаптированные растения пересаживали в полевые условия, где их приживаемость была от 90 до 95 %.

Литература

1. Войтовська, В.І. Вегетативне розмноження *Miscanthus* у культурі *in vitro* / В.І. Войтовська, В.І. Редько, Т.М. Недяк // Тези наукової конференції / Редкол.: А.Ф. Головчук (відп. ред.) [та ін.]. – Умань, 2011. – Ч.1. – С. 22.
2. Алабушев, А.В. Энергетическая оценка производства сорговых культур / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко // Зерновые и кормовые культуры (селекция, семеноводство, технология возделывания). – Черноград. – 2000. – С. 17–18.
3. Макаров, Л.Х. Соргові культури: монографія / Л.Х. Макаров. – Херсон: Айлант, 2006. – 264 с.
4. Новак, Т.В. Українсько-російсько-англійський словник термінів з генетики та селекції / Т.В. Новак, В.В. Редько, А.А. Корчинський. – К.: УкрІНТЕІ, 1993. – С. 76.
5. Мусієнко, М.М. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник / М.М. Мусієнко, О.О. Панютя. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 114 с.
6. Пат. 76600. Україна. МПК (2013), A01H4/00. Спосіб клонального микророзмноження сорго цукрового / Войтовська В.І., Курило В.Л., Сторожик Л.І., Недяк Т.М. – № у 2012 07524; заявл. 20.06.2012; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1.
7. Сторожик, Л.І. Різноманітність насіння сорго цукрового за розмірами та властивостями / Л.І. Сторожик // Насінництво: теорія і практика технологій вирощування та оздоровлення насіння та садивного матеріалу конкурентоздатних в умовах європейського ринку : наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Сільськогосподарські науки. – Сімферополь: ВД «Аріал», 2012. – Вип. 16. – С. 134–135.
8. Мельничук, М.Д. Біотехнологія рослин: підручник / М.Д. Мельничук, Т.В. Новак, В.А. Кунах. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2003. – 520 с.

УРОЖАЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И СОДЕРЖАНИЕ ОБЩИХ САХАРОВ РАЗНЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СОРГО САХАРНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ

В.Л. Курило, доктор с.-х. наук, А.О. Марчук, аспирант
Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.11.2014 г.)

В статье, на примере разных сортов и гибридов сахарного сорго, приведены результаты исследований влияния совместного применения удобрений и гербицидов на урожай зеленой массы и содержание общих сахаров в соке стеблей культуры. Установлено, что комплексное использование гербицидов и удобрений оказывает позитивное влияние на продуктивность растений сахарного сорго.

In the article, the example of the different varieties and hybrids of sweet sorghum, the results of studies of the effect of the joint application of fertilizers and herbicides on yield of green mass and the content of total sugars in the juice of the stems culture. It is found that the integrated use of herbicides and fertilizers has a positive impact on the productivity of sweet sorghum plants.

Введение

Сахарное сорго – перспективная кормовая и пищевая культура, которая является сырьем для производства пищевого сиропа и биотоплива. В начале вегетации сорго медленно растет, восприимчиво к сорнякам и нуждается в защите от них [1, 2, 3].

Максимальные показатели технологического качества различных сортов и гибридов сорго сахарного можно получить при условии предоставления растению необходимого количества питательных элементов, потому что сорго, как и все другие культуры, высшую потенциальную производительность проявляет при внесении достаточно количества минеральных удобрений, эффективной системе защиты, с учетом сортовых особенностей [2, 4]. Исследуемые сорта и гибриды сорго имеют разнообразные генотипы, а следовательно, неоднозначно реагируют в своем развитии на влияние агротехнических факторов.

В практике растениеводства фон питания растений является одним из ключевых факторов повышения продуктивности сахарного сорго. Минеральные удобрения довольно часто применяются на фоне обработки растений гербицидами, что способствует повышению урожая зеленой массы растений [5, 6].

Внесение минеральных удобрений приобретает особенно важное значение в условиях интенсификации технологии выращивания сахарного сорго, которая предусматривает применение удобрений и гербицидов [6].

Материалы и методика исследований

Полевые исследования проведены в 2011–2013 гг. на полях Уладово-Люлинецкой опытно-селекционной станции Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы.

Почва опытного участка – чернозем глубокий малогумусный. В пахотном слое содержание гумуса составляет 3,7 %, легкогидролизованного азота – 10,3, подвижных форм фосфора и калия – 23,3 и 13,5 мг на 100 г почвы, соответственно, pH почвенного раствора – 5,6, гидролитическая кислотность – 1,5 мг-экв /100 г почвы.

Опыт закладывали методом систематических повторений: в каждом повторении варианты опыта размещались по участкам последовательно, повторность – 3-кратная. Сев проводили на глубину 4–6 см с шириной междурядий 30 см, густотой 300 тыс. шт./га. Опыт по изучению производительности сахарного сорго в зависимости от сорта, удобрения и способов борьбы с сорняками проводили по следующей схеме: фактор А – сорта (Силосное 42, Фаворит) и гибриды (Медовый, Нектарный), фактор В – удобрения ($N_0P_0K_0$, $N_{80}P_{80}K_{80}$, $N_{160}P_{160}K_{160}$), фактор С – химическая защита посевов.

Предшественником под сахарное сорго была озимая пшеница. Минеральные удобрения: аммиачную селитру, гранулированный суперфосфат и калий хлористый вносили под вспашку согласно схеме опыта. Опрыскивание посевов послевсходовым гербицидом диален супер осуществляли в фазе 3–5 листьев культуры при норме внесения 1,0–1,25 л/га штанговым опрыскивателем ОП-2000, норма расхода рабочей жидкости – 250 л/га. Через месяц после сева растения сахарного сорго сформировали достаточную вегетативную массу, что позволило им контролировать поток солнечного света и не допускать появления всходов сорняков.

Анализируя данные погодных условий за годы проведения исследований, можно сделать вывод, что они характеризовались отклонением от основных гидротермических показателей. В целом, анализ климатических условий зоны выращивания культуры показывает, что они были благоприятными для роста, развития растений сорго сахарного и получения высокого урожая.

Углеводную составляющую сока стеблей сорго сахарного определяли в фазах выбрасывания метелки, роста зерновки, молочной и полной спелости методом Люфа-Шоорля [7, 8].

Учет урожайности растений сорго сахарного проводили отдельно для каждого учетного участка в фазе полной спелости [9].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований подтверждают положительное влияние минеральных удобрений на фоне внесения гербицидов в фазе 3–5 листьев сорго сахарного (рисунок).

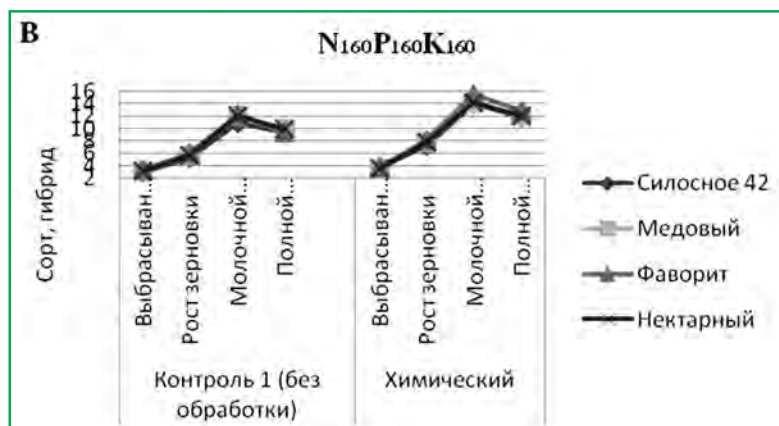
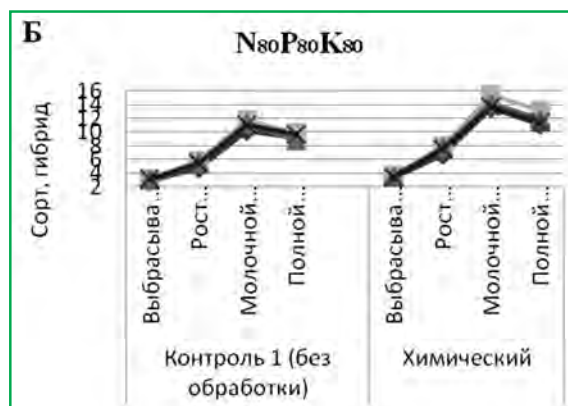
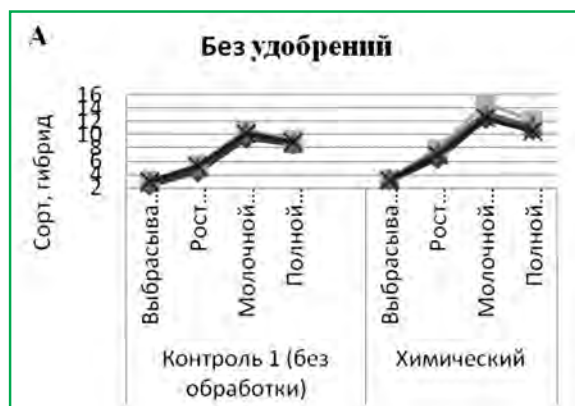
Содержание общих сахаров всех исследуемых сортов и гибридов возрастало с увеличением дозы вносимых удобрений, начиная уже с ранних этапов вегетации. Эта закономерность сохранялась до фазы полной спелости, однако показатели общего содержания сахаров максимальными были в фазе молочной спелости. Так, в вариантах с химической обработкой содержание общих сахаров в соке сорго сахарного сорта Силосное 42 повышалось от 10,73 до 11,03 % на фоне удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$, до 11,77 % – на фоне удобрений $N_{160}P_{160}K_{160}$. Для гибрида Медовый данные показатели составляли 12,05 %; 13,15 %; 14,0 %, гибрида Нектарный – 10,65 %; 11,42 %; 12,03 %, сорта Фаворит – 11,25 %; 11,92 %; 12,88 %, соответственно. В среднем содержание общих сахаров на фоне удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ возрастало на 5,7 %, на фоне удобрений $N_{160}P_{160}K_{160}$ – на 12,4 % по сравнению с неудобренными вариантами. В вариантах контроля с сорняками содержание общих сахаров также возрастало с увеличением нормы вносимых удобрений. Однако, в общем, значения

этих показателей были меньше, чем в вариантах с химическими прополками и составили в фазе полной спелости 8,54–10,49 % по сравнению с вариантами, обработанными гербицидами (10,73–14,28 %).

Наивысшее содержание общих сахаров в необработанных гербицидами вариантах показали гибрид Медовый и сорт Фаворит на участках с внесением полной дозы минеральных удобрений. Данные показатели в фазе молочной спелости составили 12,15–12,17 % и были меньше на 3,31–4,49 % по сравнению с участками, обработанными гербицидом диален супер.

Установлено также, что урожай зеленой массы сорго сахарного зависит от дозы вносимых удобрений и методов борьбы с сорняками (таблица).

Засоренность посевов приводит к ухудшению условий питания и фотосинтеза и, в результате, к снижению урожайности. Сорняки вызывают существенные потери урожая даже при низкой засоренности, а при средней и высокой снижают продуктивность культуры в 3–5 раз. Так, для сорта Силосное 42 повышение урожая зеленой массы в вариантах, обработанных гербицидами, на неудобренном фоне по сравнению с контролем без обработки гербицидом составило 56,0 %, при внесении $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 31,1 %; $N_{160}P_{160}K_{160}$ – 33,1 %; гибрида Медовый – 55,8 %; 17,8 и 32,6 %; гибрида Нектарный – 54,5 %; 30,9 и 47,6 %; сорта Фаворит – 54,5 %; 47,5 и 50,1 %, соответственно.



Содержание общих сахаров в соке стеблей разных сортов и гибридов сахарного сорго на разных этапах вегетации без обработки и с обработкой гербицидом в зависимости от фона удобрений (А – неудобренный фон, Б – $N_{80}P_{80}K_{80}$, В – $N_{160}P_{160}K_{160}$)

Урожай зеленой массы сортов и гибридов сорго сахарного на различных фонах минерального удобрения и применения гербицида (среднее, 2011–2013 гг.)

Сорт, гибрид	Доза удобрений	Урожай зеленой массы, т/га	
		контроль – без обработки	гербицид
Силосное 42	без удобрений	40,0	62,4
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	54,3	71,2
	$N_{160}P_{160}K_{160}$	59,6	79,3
Медовый	без удобрений	41,2	64,2
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	63,0	74,2
	$N_{160}P_{160}K_{160}$	69,0	91,5
Нектарный	без удобрений	42,4	65,5
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	63,9	83,7
	$N_{160}P_{160}K_{160}$	69,6	102,7
Фаворит	без удобрений	54,7	84,5
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	71,0	104,7
	$N_{160}P_{160}K_{160}$	73,9	110,9
HCP ₀₅			1,3

Уменьшение количества сорняков в посевах сорго сахарного способствовало созданию благоприятных условий для нормального развития растений и обеспечило сохранение урожая зеленой массы на уровне 89–97 %.

Вариант с использованием гербицида диален супер (1,0–1,2 л/га) показал себя как более эффективный. Так, урожайность сорго сахарного при использовании такой системы защиты превышала заросший сорняками контроль в среднем на 37,5 % на необработанных участках, на фоне $N_{80}P_{80}K_{80}$ – на 31,8 %, на фоне $N_{160}P_{160}K_{160}$ – на 56,7 % за счет создания более благоприятных условий для прохождения процесса фотосинтеза.

Повышение урожая зеленой массы связано также с тем, что снижение засоренности посевов сорго сахарного с помощью химического метода борьбы улучшает водный режим почвы, хотя в начале вегетационного периода запасы продуктивной влаги были достаточными на всех вариантах. Применение гербицидов способствовало снижению засоренности посевов и сохранению той части влаги, которая использовалась на развитие сорняков. Наименьшими запасы продуктивной влаги были на необработанных участках, так как влага потреблялась не только растениями сорго сахарного, но и сорняками.

Известно, что применение удобрений накладывает ряд особенностей на использование гербицидов. С одной

стороны, удобрения в значительной степени способствуют снижению содержания в растениях и почве остаточных количеств гербицидов, с другой – удобрения повышают поглощение гербицидов растениями с тенденцией увеличения в них содержания их остаточных количеств [6, 10].

В противовес приведенным выводам полученные результаты исследований по содержанию общих сахаров разных сортов и гибридов сорго сахарного доказывают, что растения, выращенные в вариантах совместного применения гербицидов и удобрений, имеют лучшие показатели продуктивности.

Выводы

Применение удобрений значительно повышает продуктивность растений сахарного сорго. Более благоприятные условия для нормального роста и развития растений сорго складываются при внесении минеральных удобрений на фоне обработки растений гербицидами в фазе 3–5 листьев. Урожай зеленой массы сахарного сорго при внесении $N_{80}P_{80}K_{80}$ на фоне обработки гербицидом составил в среднем 83,5 т/га, на фоне $N_{160}P_{160}K_{160}$ – 96,1 т/га, что было больше на 20,5 и 28,1 т/га, соответственно, чем в вариантах без обработки.

Литература

1. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти / Черчель В.Ю. [та ін.]; під ред. О.К. Клименко. – Д.: Інститут сільськогосподарства степової зони НААН України, 2011. – 63 с.
2. Макаров, Л.Х. Соргові культури : монографія / Л.Х. Макаров. – Херсон: Айлант, 2006. – 264 с.
3. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти / А.В. Черенков [та ін.]. – Д.: Центр наукового забезпечення агропромислового виробництва Дніпропетровської області, 2011. – 63 с.
4. Ермохин, Ю.И. Оптимизация минерального питания сорговых культур: монография / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко. – Омск, 2000. – 118 с.
5. Агафонов, Е.В. Совместное применение удобрений и гербицидов / Е.В. Агафонов, С.И. Дерезин, А.Я. Чернов // Агрохимический вестник. – 2003. – № 2. – С. 32–34.
6. Гербициды: монографія. – К.: НААН України, Інститут фізіології рослин і генетики, 2009. – Т. 1.
7. Технологія цукристих речовин: лаборатор. Практикум / М.П. Купчик [та ін.]. – К.: НУХТ, 2007. – 393 с.
8. Добжицкий, Я. Химический анализ в сахарном производстве / Я. Добжицкий – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов – М.: Колос, 1979. – 504 с.
10. Ладонин, В.Ф. Комплексное использование гербицидов и удобрений в современной земледелии / В.Ф. Ладонин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.

УДК 633.14.324.634.5.(476).

МЕТОДИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ОРИГИНАЛЬНЫХ СЕМЯН ОЗИМОЙ РЖИ

Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 20.02.2015 г.)

В статье дана характеристика сортов озимой ржи, включённых в Государственный реестр Республики Беларусь, излагается методика производства оригинальных семян.

Введение

В условиях почвенно-климатической зоны Беларуси озимую рожь следует рассматривать как основную, наиболее адаптивную к местному климату зерновую культуру, которая по урожайности в большинстве случаев не уступает другим зерновым, хотя размещается, как правило, на менее плодородных почвах и по худшим предшественникам. Однако в Беларуси, как и во всем мире, несмотря на заметный рост урожайности, наблюдается сокращение посевных площадей, занимаемых под озимую рожь.

Стабилизация посевных площадей на уровне 400–450 тыс. га, увеличение урожайности и валовых сборов зерна озимой ржи в значительной мере зависит от выведе-

In the article the characteristics of winter rye varieties included in the State register of the Republic of Belarus is given, the methods of the original seeds production is stated.

ния новых высокопродуктивных, зимостойких, устойчивых к полеганию и поражению болезнями, ценных по качеству зерна сортов. Работа с сортом должна продолжаться и в процессе оригинального семеноводства и быть направлена на поддержание положительных признаков сорта, которые реализуются в производстве через сортообновление, то есть путем замены семян, выработавших свой ресурс, на семена того же сорта более высоких репродукций, полученных с помощью определенных приемов.

Результаты исследований

Сортовой состав озимой ржи. В последние годы в Беларуси произошло значительное обновление сортамента озимой ржи, создан ряд высокопродуктивных со-

ртов с укороченным стеблем, зимостойких, с повышенной устойчивостью к полеганию и прорастанию зерна на корню.

В Государственный реестр Республики Беларусь на 2015 г. включено 27 сортов озимой ржи селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»: *тетраплоидные* – Пуховчанка, Верасень, Игуменская, Сяброўка, Завей-2, Спадчына, Дубинская, Полновесная, Пламя, Пралеска, Зазерская-3, Белая Вежа; *диплоидные* – Ясельда, Зуброўка, Зарница, Талисман, Юбилейная, Нива, Бирюза, Алькора, Офелия, Лота, Павлинка, Голубка; *гибриды F₁* – Лобел-103, Галинка, Плиса.

Из сортов иностранной селекции зарегистрированы гибриды F₁ немецкой селекции Пикассо, Аскари, Фугато, Амато [2].

Сорта озимой ржи селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» имеют достаточно высокий уровень потенциальной продуктивности. В производственных условиях отечественные сорта ржи занимают более 98 % площадей, отводимых под рожь в Беларуси. В качестве объективных показателей потенциала продуктивности современных сортов в настоящее время широко используют урожайность, достигнутую в процессе сортоиспытания [1]. Среди диплоидных сортов ржи урожайность на уровне 60–70 ц/га формируют отечественные сорта Офелия, Алькора, Лота, Павлинка, Голубка.

К лучшим тетраплоидным сортам, которые могут формировать урожайность 60–70 ц/га и выше, следует отнести сорта Пламя, Полновесная, Пралеска, Зазерская 3, Белая Вежа. Высокой урожайностью – на уровне 80–90 ц/га и выше, отличается гибридная рожь белорусской селекции Лобел-103, Галинка, Плиса, иностранной селекции – Аскари, Фугато и Амато.

Роль сорта в увеличении и стабилизации урожайности при адаптивной интенсификации, экологизации земледелия постоянно возрастает, и его вклад в прирост прибавки урожая оценивается в последние годы в 35–50 %. Сорт является одним из важных дешевых и доступных способов увеличения производства всех сельскохозяйственных культур.

Проблемы современного семеноводства и семеноведения. В производственных условиях сегодня пока не удастся полностью реализовать потенциал продуктивности сортов большинства сельскохозяйственных культур. Степень проявления потенциала продуктивности определяется генетической информацией, заложенной в растительной клетке и условиями среды, в которой произрастают растения.

Поэтому главное стратегическое направление, составляющее основу современного семеноводства, – быстрая и наиболее полная реализация селекционных достижений.

Отечественная и зарубежная практика свидетельствует о значительных различиях в продолжительности возделывания сортов зерновых культур в производстве. Известно немало случаев, когда сорта используются несколько десятилетий, однако существуют и сорта, жизнь которых заканчивается вскоре после включения их в Государственный реестр.

Замена сорта – важнейший магистральный путь селекции и семеноводства. Реализовать преимущества нового сорта можно лишь при условии использования на посев семян, обладающих не только высокими физическими показателями и физиологическими свойствами, но и соответствующей генетической информацией. Считается, что наибольшую отдачу сорта дают в первые годы своей жизни. Этот эффект обусловлен не только новизной, но и тем, что в первые годы возделывания сорта он, как правило, обладает максимумом генетического потенциала, так как возникающие и накапливающиеся при репродукции отрицательные признаки еще не достигают значительных величин.

Весьма сложным является воспроизведение сортов перекрестноопыляющихся культур, в частности озимой ржи, которые представлены в основном сложно-гибридными популяциями. Известно, что популяция и составляющие ее генотипы по мере смены поколений претерпевают постоянные изменения. К примеру, доминантно-короткостебельные сорта ржи, вследствие генетического расщепления и нарастания в посевах высокостебельных генотипов, могут перестать существовать как короткостебельные сорта в течение 5–7 лет. Отсюда можно заключить, что наиболее ценным исходным материалом для производства элиты будут семена, имеющие ограниченное число генераций, считая со времени выведения сорта, то есть селекционный резервный фонд (генетический резерв).

Производство оригинальных семян озимой ржи. В основе получения оригинальных семян сортов озимой ржи лежит непрерывный индивидуальный (индивидуально-семейный) отбор высокопродуктивных, низкорослых, устойчивых к полеганию и болезням растений с двукратной проверкой их в потомстве.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработана и применяется в практической работе схема оригинального семеноводства озимой ржи, которая состоит из 4 звеньев (рисунок).

Она включает следующие питомники:

1. Питомник отбора.
2. Питомник испытания потомств 1 года (семейный питомник).
3. Питомник испытания потомств 2 года.
4. Питомник размножения 1 года (Р-1).

Питомник отбора закладывается по семьям семян элитных растений, отобранных в посевах высших репродукций. Высеваются с густотой посева 30 × 20 см. Для улучшения условий опыления и обогащения наследственной основы группы семей окружаются посевами семян того же сорта различного происхождения.

В питомнике отбора ведутся фенологические наблюдения, определяется зимостойкость семей, устойчивость к полеганию и болезням. До цветения выбраковываются слабозимостойкие, пораженные болезнями, не выровненные по высоте потомства. Перед уборкой проводится отбор элитных растений (800–1300 шт.).

Окончательная оценка и отбор элитных растений для посева в питомнике испытания потомств 1 года производится после биометрического анализа, обмолота каждого элитного растения и определения качества зерна (цвет, выполненность, форма, выравненность, крупность).

Мы оптимизировали отбор исходных растений, нормировали количество отбираемых элит и объемы их браковки по пороговым пределам варьирования количественных признаков. В частности, для закладки питомников испытания потомств первого года по признакам сортовой типичности, иммунности, продуктивности и т.д. в питомнике отбора элит озимой ржи отбираем от 800 до 1300 исходных элитных растений с учетом их браковки в пределах 20–40 % и создания страхового фонда семян в размере 100 %.

Питомник испытания потомств 1 года. Отобранные элитные растения высеваются на делянках площадью 2 м². Сев проводится селекционной сеялкой СКС 6-10 или другой модификации.

Норма высева устанавливается из расчета 200 всхожих зерен на 1 м² (80–100 кг/га семян в пересчете на сплошной рядовой посев). Стандарт – каждая десятая делянка. В этом питомнике проводятся те же учеты и наблюдения, что и в питомнике отбора. После раздельного обмолота, определения урожайности, качества зерна лучшие семьи используются для закладки питомника испытания потомств 2-го года. Общий объем браковок в



Схема оригинального семеноводства озимой ржи

питомнике испытания 1 года составляет 25–35 %. Количество потомств в питомнике устанавливаем с учетом морфобиологической выравненности сортов, потребности в семенах элиты, создания переходящих и страховых фондов семян в размере 100 %.

Питомник испытания потомств 1 года (П-1) ведется по типу селекционного питомника. При его формировании широко используется метод частичных переходящих половинок из страховых фондов семян. Высеваются остатки семян тех семей, которые в текущем году показали лучшие результаты при полевой оценке их по продуктивности, зимостойкости, устойчивости к полеганию и болезням. К наиболее ценным относятся семьи, не только получившие высокие оценки за период вегетации, но и те, из которых (это главное) было отобрано наибольшее количество потомств для сева в следующем году.

Питомник испытания потомств 2 года дает возможность провести более достоверную оценку семей по основному признаку – урожайности. Сев семей проводится на делянках площадью 10 м² в двух повторностях. Стандартная делянка элиты размещается через каждые десять семей. Норма высева – 250–300 всхожих семян на 1 м² (130–150 кг/га в пересчете на сплошной рядовой посев). В этом питомнике каждая семья изучается по зимостойкости, устойчивости к полеганию, поражению болезнями, выравненности стеблестоя. До цветения выбраковываются слабозимостойкие, пораженные болезнями, не выравненные по высоте потомства.

Уборка проводится поделочно. После обмолота проводятся браковки по урожайности и качеству зерна.

Примерно 2/3 семей объединяются и используются для посева питомника размножения 1 года. Оставшаяся часть лучших семей служит в качестве страхового фонда и высевается в питомнике повторно в следующем году. Этим самым не обезличивается наиболее ценный материал.

Общий объем браковки в питомнике испытания потомств 2 года составляет 15–25 %. Опыт показал, что результативность работы в оригинальном семеноводстве можно значительно повысить за счет оптимизации отбора, использования питомников с оптимальной площадью питания, применения эталонного образца элитного растения, модели $x \pm 3\delta$ для оценки продуктивности потомств и т.д. Учитывая, что варьирование количественных признаков носит модификационный характер, а «лучшие» и «худшие» потомства при пересеве воспроизводят средний уровень продуктивности, браковку по продуктивности рекомендуется проводить с помощью критерия $x \pm 3\delta$, т.е. по средней взвешенной и стандартному отклонению. Стандарт используется лишь как эталон сортовой типичности при оценке потомств на корню.

Питомник размножения 1 года (Р-1) закладывается объединенными семенами из питомников испытания потомств 2 года. Сев проводится рядовым способом с нормой высева 3,5–4,0 млн. всхожих семян на 1 га (180–220 кг/га).

До цветения проводятся видовые и сортовые прополки, а также удаляются больные, слаборазвитые и нетипичные растения.

В оригинальном семеноводстве степень генетической неоднородности сорта, характер отклоняющихся форм

(особенно в доминантно-короткостебельных сортах ржи) значительно влияет на объемы и жесткость отбора, а следовательно, на объемы производства семян элиты и, естественно, на темпы внедрения в производство новых сортов.

Таким образом, применение специально закладываемых питомников отбора дает возможность увеличить (в 5–6 раз) площадь для изучения каждого потомства в питомнике испытаний потомств первого и второго года, значительно сократить количество закладываемых потомств, ускорить выращивание высококачественных оригинальных семян и получать необходимое их количество с меньшими затратами труда и средств.

С одного гектара питомника размножения первого года можно получить не менее 30,0 ц кондиционных семян, которые передаются элитопроизводящим хозяйствам.

Применяемая схема семеноводства имеет то преимущество, что процесс получения оригинальных и элитных семян наиболее полно насыщен элементами селекционной работы. Он способствует поддержанию высокой гетерозиготности популяции, появлению новых ценных по комплексу признаков и свойств форм для эффективного отбора, формированию сбалансированной гетерозисной популяции, приспособленной к изменяющимся условиям среды.

Более 50 % посевных площадей озимой ржи в Беларуси приходится на долю тетраплоидных сортов. Нормальное оплодотворение и развитие завязи тетраплоидной ржи происходит в том случае, когда произошло опыление пыльцой внутри сорта или пыльцой других сортов тетраплоидной ржи. Существует генетический барьер несовместимости между тетраплоидной и диплоидной рожью.

Биологическое засорение при переопылении этих двух форм ржи не происходит, но увеличивается через зерница у тетраплоидной ржи, которая снижает урожайность. Наши исследования, проведенные в разные годы, показали, что сильное взаимное влияние обоих уровней

плоидности озимой ржи на оплодотворение наблюдается только при непосредственном соседстве растений. Уже на расстоянии 5 метров это влияние было слабым, а на расстоянии 10 метров – едва обнаруживалось.

Более опасно механическое смешивание семян диплоидных и тетраплоидных сортов, которое может быть при севе, сортировке, уборке и хранении зерна. Если в составе тетраплоидных сортов присутствует 10 % диплоидов, снижение урожая может достигать от 6,5 до 8,1 ц/га.

Семена диплоидных сортов при содержании их в смеси с тетраплоидными до 10 % можно отделить (как более мелкозерную фракцию) путем сортирования на решетках с размером ячеек 2,5 мм и выше, а для посева использовать крупную фракцию. Определение массы 1000 зерен показало, что со снижением озерненности колоса масса 1000 зерен возрастает. За счет более высокой крупности зерна полностью или в большей степени компенсируется потеря урожайности в результате снижения озерненности колоса. Пониженная озерненность тетраплоидной ржи, вызванная переопылением с диплоидными сортами, не наследуется в последующих поколениях.

Эти и другие исследования позволили внести предложение о снятии ограничений по пространственной изоляции между посевами диплоидной и тетраплоидной ржи в новой редакции «Инструкции по апробации сортовых посевов сельскохозяйственных культур».

Неспособность тетраплоидной ржи скрещиваться с диплоидной обеспечивает сохранность новых сортов и облегчает использование их в производстве.

Заключение

Строгое соблюдение научно обоснованных приемов выращивания семян в звеньях оригинального семеноводства, высокий уровень соблюдения технологических регламентов в звеньях элитного семеноводства способствуют ускоренному размножению семян новых сортов и быстрому внедрению их в производство.

Литература

1. Результаты испытаний сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность Республики Беларусь за 2011–2013 гг. – Мн., 2014.
2. Государственный реестр сортов и кустарниковых пород, допущенных к использованию в Республике Беларусь / Отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2014. – 204 с.
3. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э.П. Урбан. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 269 с.

УДК 633.63: 631.52

НАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ ГИПОКОТИЛЕЙ В АПОЗИГОТИЧЕСКИХ ПОТОМСТВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*BETA vulgaris* L.)

Н.В. Роик, доктор с.-х. наук, О.А. Яцева, кандидат с.-х. наук,

Н.С. Ковальчук, зав. лаборатории цитогенетики

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

С.И. Малецкий, доктор биологических наук

Институт цитологии и генетики СО РАН, Россия

(Дата поступления статьи в редакцию 26.11.2014 г.)

Исследовали авто segregацию по признаку окраски гипокотилей в 31 апозиготическом потомстве сахарной свёклы. Доля неокрашенных (зеленых) проростков в изученных выборках варьировала от 0 до 26,5 %. Исследованные потомства распадаются на 7 сегрегационных групп, связанных с различиями в дозах доминантных и рецессивных аллелей локуса Pp, определяющие продукцию пигментов в тканях сахарной свёклы. Наибольшая доля неокрашенных проростков отмечена в потомствах растений с желтой мякотью корня, наименьшая – в потомствах корней с белой мякотью корня.

It was investigated the autosegregation on the basis of coloring of hypocotyls in 31 apomixis genitures of sugar beet. The part of unpainted (green) seedlings in the studied selections varied from 0 to 26,5 %. The studied genitures fall into 7 segregation groups, connected with distinctions in doses of prepotent and recessive alleles of a locus Pp defining production of pigments in fabrics of sugar beet. The greatest share of unpainted seedlings is marked out in genitures of plants with yellow pith of a root, the smallest – in root genitures with white pith of a root.

Введение

К популярным генетическим маркерам у свёклы, используемым в селекционно-генетических исследованиях, относится пигментная окраска корня и гипокотыля, которую детерминируют два локуса – *Y* (yellow) и *R* (red), каждый из которых представлен в популяциях свёклы сериями множественных аллелей [11, 14]. Окраска у свёклы связана с синтезом в клетках пигментов – беталаинов и бетаксантинов, контроль которых осуществляют доминантные аллели двух тесно сцепленных локусов (величина рекомбинации 7–8 %), один из которых (*Rr*) контролирует синтез бетацианинов, а другой (*Yy*) – бетаксантинов [11, 14, 15]. Оба локуса локализованы во II хромосоме [10]. Доминантные *Y*-аллели локуса (*rrYY*) определяют желтую окраску, рецессивные аллели (*yy*) этого локуса – белую окраску корня. Растения генотипа *RRyy* имеют красный гипокотиль и белую окраску корня (рисунок).

Позже был обнаружен третий локус (*Pp*), участвующий в контроле окраски корней свёклы. Шведский генетик Pederson скрещивал белую или бледно-желтую формы кормовой свёклы (сорт Gartons White Knight) с формами сахарной свёклы с белой окраской корня. Несмотря на то, что в скрещиваниях участвовали не пигментированные материалы, в потомствах появлялись растения, у которых мякоть корня была окрашена в красный цвет. Подобные наблюдения позволили предположить: необходим фактор “*P*” (production) для развития красной или желтой окраски корня. Он обнаружен в гомозиготном состоянии у большинства форм свёклы, но отсутствовал у сорта Gartons White Knight, чей генотип записывается как “*RRYYpp*” [12], т.е. рецессивные аллели “*p*” подавляют (супрессируют) синтез пигментов у растений сорта White Knight. Существование третьего локуса, контролирующего пигментирование тканей свекловичного растения, показано и в других исследованиях [12, 2]. Если Linde-Laursen [12] выявила третий локус, ингибирующий развитие окраски корней при гибридологическом эксперименте, скрещивая неокрашенные формы кормовой и сахарной свёклы, то в исследованиях Левитеса с соавт. [2] наличие третьего локуса следовало из анализа автосегрегации в апозиготических потомствах гибридов сахарной свёклы.

Материал и методы исследований

В качестве материала использовали 31 семенное потомство от 6 мс-линий (линии с цитоплазматической мужской стерильностью) селекции Ялтушковской селекционной станции, репродуцированные апозиготически. В предыдущем поколении исходные линии имели корни с белой мякотью, но при апозиготической репродукции у них возникли корни с окрашенной мякотью (красные, розовые, желтые) [7]. Корни мс-линий, взятые в настоящее исследование, имели различную окраску мякоти: белую, белорозовую, розовую, красную и желтую. Апозиготические семена были высеяны в теплице на Ялтушковской селекционной станции (Винницкая область) осенью 2012 г., и визуально проведен учет окраски гипокотилей по каждому потомству. Окраска гипокотилей в исследованных потомствах была красной, розовой, желтой или зеленой (отсутствие окраски) (рисунок).

Теоретические модели автосегрегации. Автосегрегация – это вероятностное распределение генов в ходе мейотических делений в материнских клетках мегаспор (МКМ) у гетерозигот, претерпевших мейотическое деление

[3]. В настоящем сообщении рассматривается автосегрегация по локусу *Pp*, регулирующему окраску гипокотилей и корней у сахарной свёклы в апозиготических потомствах. Предполагается, что активность рецессивных аллелей локуса *pp* подавляет активность доминантных аллелей локусов *Rr* и *Yy*, тогда как наличие доминантных аллелей локуса *Pp* не препятствует экспрессии этих аллелей, детерминирующих окраску гипокотилей [12].

Автосегрегация генов – распределение генов в клетках диад и тетрад мегаспор, обусловленное расхождением хромосом и локализованных в них генов в ходе двух мейотических делений. В зависимости от уровня пloidности генома у гетерозигот с равным соотношением аллелей в отдельном локусе возможны следующие варианты автосегрегации: а) *моносомическая* гаметная автосегрегация – гетерозигота генотипа *Aa* производит мегаспоры и гаметы в пропорции 1*A* : 1*a*; б) *дисомическая* гаметная автосегрегация – тетраплоидная дуплекс гетерозигота генотипа *AAaa* производит мегаспоры и гаметы в пропорции 1*AA* : 4*Aa* : 1*aa* (хромосомный тип расщепления) или 3*AA* : 8*Aa* : 3*aa* (хроматидный тип расщепления). Указанные соотношения генотипов можно наблюдать и в поколении спорофитов, развившихся из партеногенетических эмбрионов: гаплоидных, дигаплоидных или полигаплоидных особей.

При одноклонтной (апозиготической) репродукции диплоидных растений свёклы клеточные ядра семенных потомств также имеют диплоидный набор хромосом, т.е. в семенных потомствах как бы отсутствует редукция числа хромосом. Это возможно, если в мейоз вступают либо тетраплоидные клетки МКМ с монохроматидными хромосомами, либо диплоидные клетки с двумя или большим числом хроматид в хромосомах (клетки с дупло- или квадруплохромосомами) [4]. Подобные семенные потомства являются дигаплоидными.

Одной из цитогенетических особенностей растений сахарной свёклы является нестабильность числа хромосом в соматических клетках [13, 8, 9, 5]. Например, колебания по массе ДНК на отдельные ядра в ткани проростков свёклы различаются на два порядка [13]. Можно допустить, что число гомологичных хроматид в интерфазе клеточного цикла может сильно варьировать, что определяется активностью клеток и тканей и связано с программой метаболизма клеток в конкретных условиях роста и развития. Множественность числа хроматид, наблюдаемая в ядрах соматических клеток, отсутствует в продуктах мейотических делений – в этих клетках происходит восстановление гаметического (соматического) числа хромосом. Вероятным механизмом стабилизации числа хромосом в мейотических клетках является, по-видимому, структурная



Окраска гипокотыля растений апозиготической сахарной свёклы

связь хроматид с ядерной мембраной [6]. Мембрана ядра структурирована, число мест прикрепления хромосом на мембране (число компартментов) ограничено и соответствует гаметическому (соматическому) числу хромосом в клеточных ядрах. Поэтому синтезируемые в интерфазных ядрах дополнительные хроматиды в ходе клеточных (мейотических) делений дезинтегрируются, а сам процесс формирования генотипа гамет носит стохастический характер. Этот механизм регуляции гено- и фенотипических пропорций мега- и микрогамет показан при анализе апозиготических потомств сахарной свёклы по маркерным изоферментам [1]. Предположение о стохастической вариативности частоты генетических маркеров в клетках макроспор позволяют использовать гипергеометрическую модель распределения гомологичных хроматид в мейозе при описании процесса формирования их генотипов по исследуемому локусу [3].

В таблице 1 представлены теоретически ожидаемые соотношения фенотипов по окраске гипокотилей в апозиготических потомствах, которые связаны со случайным типом распределения аллелей локуса *Pp* в клетках мегаспор. Соотношения окрашенных и неокрашенных фенотипов (таблица 1) рассчитывалось из предположений: а) число гомологичных хроматид в клетках родительских растений варьирует от 2 до 7; б) число хроматид с рецессивным и доминантным аллелями в гомологичных хромосомах может быть как одинаковым, так и неодинаковым. Предполагается, что независимо от числа хроматид в хромосомах новые клетки, возникающие в ходе мейоза, диплоидны, т. е. содержат по две хромосомы (хроматиды) каждого гомолога. Расчет частот фенотипов проводили в соответствии с гипергеометрической моделью распределения вероятностей (формула 1), где *a* и *b* – числа двух типов хроматид в хромосомах (*a* – число копий хроматид с аллелем *p*, *b* – число копий хроматид с аллелем *P*). В правой части формулы (1) указано общее число или сумма различных генотипов в потомстве, а слева – частота каждого из трех генотипов, возникающих в ходе мейотических делений:

PP pp (1)

$$\left(\frac{a}{2}\right)\left(\frac{b}{0}\right)PP + \left(\frac{a}{1}\right)\left(\frac{b}{1}\right)pP + \left(\frac{a}{0}\right)\left(\frac{b}{2}\right)pP = \left(\frac{a+b}{2}\right); (1)$$

В таблице 1 приведено 10 моделей, которые будут использованы в качестве «нуль гипотез», при обсуждении экспериментальных данных автосегрегации по окраске

гипокотилей в апозиготических потомствах. Как следует из материалов таблицы 1, доля неокрашенных гипокотилей находится в зависимости от числа хроматид в хромосомах и может варьировать в рамках рассматриваемых моделей от 1 до 23 %.

Статистическая обработка. В качестве «нуль гипотезы» принято предположение, что в апозиготических потомствах сегрегация по окраске описывается как автосегрегация аллелей по гетерозиготному локусу *Pp* в зависимости от дозы рецессивного или доминантного аллелей (таблица 1). Для статистической оценки пропорций фенотипов в апозиготических потомствах и для описания гетерогенности выборочных данных использовали статистический критерий согласия *G* [16]. Полученные в эксперименте пропорции окрашенных и неокрашенных проростков сравнивали с нуль-гипотезой (теоретические модели таблицы 1). *G*-критерий является основным при сравнении нуль- гипотезы и эмпирического распределения при сегрегации признаков в генетических (менделевских) экспериментах [16]. Величину критерия *G* находили по формуле (2)

$$G = 2 \left(\sum f_i \ln \frac{f_i}{f_i^e} \right) = 2 \sum f_i (\ln f_i - \ln f_i^e) \quad (2),$$

где *f_i* и соответственно эмпирические и теоретические частоты конкретных распределений по исследуемому признаку.

Цель настоящей статьи – анализ сегрегации по признаку окраски гипокотилей в 31 апозиготическом потомстве сахарной свёклы.

Результаты исследований и их обсуждение

При проращивании семян проростки в возрасте 7–10 суток имели либо окрашенный гипокотиль (красный, розовый или желтый), либо неокрашенный (зеленый) – гипокотили не содержали пигмента и фиксировались как зеленые (рисунок и таблица 2). Доля неокрашенных (зеленых) гипокотилей очень сильно варьирует от потомства к потомству (от 0 до 26,5 %) (таблица 2) или, говоря другими словами, в экспериментальных выборках имеет место разнородный тип сегрегации по исследуемому признаку – окраске гипокотилей. В основном преобладало два фенотипа проростков – с пигментированным гипокотилем (розовый или красный) и с непигментированным – зеленым. В 4 из 31 потомства встречались гипокотили с желтой окраской. Отметим, что все эти случаи имели

Таблица 1 – Теоретически ожидаемое соотношение гено- и фенотипов при автосегрегации по окраске гипокотилей в семенных апозиготических потомствах сахарной свёклы при различном соотношении аллелей локуса *Pp*

№ модели	Соотношение двух аллелей (P и p)		Соотношение маркированных хроматид в МКМ после самоудвоения		Теоретически ожидаемое отношение генотипов гамет клеточной популяции 3М по локусу Pp			Соотношение гено- и фенотипов при автосегрегации (Pp+pp):PP	Доля неокрашенных фенотипов в потомствах, %
			соотношение хроматид в гомологичных хромосомах						
1	4p	4P	8p	8P	28pp	64Pp	28PP	92:28	22,33
2	3p	3P	6p	6P	15pp	36Pp	15PP	51:15	22,72
3	P	P	2p	2P	pp	4pP	PP	5:1	16,70
4	3p	2P	6p	4P	15pp	24Pp	6PP	39:6	13,33
5	4p	2P	8p	4P	28pp	32Pp	6PP	10:1	9,09
6	2p	P	4p	2P	6pp	8pP	PP	14:1	6,7
7	3p	P	6p	2P	15pp	12pP	PP	27:1	3,6
8	4p	P	8p	2P	28pp	16pP	PP	44:1	2,2
9	5p	P	10p	2P	45pp	20pP	PP	65:1	1,5
10	6p	P	12p	2P	66pp	24pP	PP	90:1	1,1

место в потомствах корней с окрашенной в красный цвет мякотью. Желтые гипокотили не отмечены ни в одном из 5 потомств, выращенных из корней с желтой мякотью корня (таблица 2). Низкая частота встречаемости проростков с желтой окраской гипокотилей связана, вероятно, с тем, что ткань гипокотилиа на свету быстро зеленеет (увеличивается число хлоропластов в ткани проростков)

и различить зеленые и желтые проростки становится невозможным.

Представленные результаты соотношений окрашенных и неокрашенных гипокотилей иллюстрируют новый тип изменчивости, связанный: а) с нестабильностью числа копий хроматид и хромосом в интерфазных ядрах, когда в соматических клетках активны гены исследуемого

Таблица 2 – Распределение апозиготических потомств по сегрегационным группам (тест на гетерогенность)

№ п/п	Группы	Обозначение потомства	Окраска корня	Окраска гипокотилей		Всего	% неокрашенных	Тест на гетерогенность (критерий G)
				окрашенные ¹	неокрашенные			
1	I	12-136мс-140	желтый	105	44	149	29,5	1,2 (df=1) (0,30 < P > 0,10)
2		12-198мс-113	желтый	117	36	153	23,5	
		Итого		222	80	302	26,5	
3	II	12-198мс-114	красный	166	37	203	18,2	2,3 (df=3) (0,50 < P > 0,30)
4		12-311мс-136	розовый	74	(10з+5ж) ²	89	16,9	
5		12-1573-10-5мс-146	белый	108	21	129	16,3	
6		12-301мс-126	белый	57	15	72	20,8	
		Итого		405	88	193	17,8	
7	III	12-301мс-125	красный	65	(0+10ж)	75	13,3	5,0 (df=4) (0,30 < P > 0,10)
8		12-311мс-135	красный	80	(0+8ж) ²	88	9,1	
9		12-136мс-142	розовый	62	9	71	12,7	
10		12-200мс-121	белый	94	12	106	11,3	
11		12-198мс-115	бело-розовый	125	19	144	13,2	
		Итого		426	58	484	12,0	
12	IV	12-200мс-120	белый	130	8	138	5,8	7,7 (df=8) (0,30 < P > 0,10)
13		12-301мс-122	белый	27	2	29	6,9	
14		12-198мс-106	желтый	113	10	123	8,1	
15		12-198мс-108	желтый	165	8	173	4,6	
16		12-1573-10-5мс-144	желтый	193	10	203	4,9	
17		12-198мс-107	красный	144	12	156	7,7	
18		12-301мс-124	красный	174	11	185	5,9	
19		12-316мс-139	красный	51	5	56	8,9	
20		12-316мс-138	красный	269	(3з+10ж) ²	282	4,6	
		Итого		1266	79	1345	5,9	
21	V	12-200мс-116	бело-розовый	88	4	92	4,3	4,4 (df=3) (0,30 < P > 0,10)
22		12-200мс-117	бело-розовый	189	8	197	4,1	
23		12-136мс-141	белый	380	15	395	3,8	
24		12-200мс-118	красный	145	6	151	4,0	
		Итого		802	33	835	3,9	
25	VI	12-1573-10-5мс-147	красный	128	3	131	2,3	3,6 (df=2) (0,30 < P > 0,10)
26		12-136мс-122	белый	119	2	121	1,7	
27		12-200мс-122	бело-розовый	149	2	151	1,3	
		Итого		396	7	403	1,7	
28	VII	12-198мс-111	белый	105	0	105	0,0	2,6 (df=3) (0,70 < P > 0,50)
29		12-1573-10-5мс-145	белый	493	4	497	0,8	
30		12-316мс-143	белый	290	2	292	0,7	
31		12-200мс-119	белый	233	2	235	0,9	
		Итого		1121	8	1129	0,7	

Примечание – ¹ Проростки с красным или розовым гипокотилем; ² первое число в скобках указывает на число зеленых проростков в выборке, второе – число желтых.

Таблица 3 – Сравнение экспериментальных и теоретически ожидаемых распределений по окраске гипокотилей в апозиготических потомствах сахарной свёклы

№ п/п	Окраска родительского корня	Число потомств	Число проростков и их окраска			зеле-ных, %	сегре-гационная модель (табл. 1)	Теоретически ожидаемая пропорция фенотипов			Величина критерия G
			окра-шенный	зеле-ный	итого			окра-шенный	зеле-ный	итого	
1	желтый	2	222	80	302	26,5	1	231,5	70,5	302	1,67 (0,30<P<0,10)
2	красный, розовый, белый	4	405	88	493	17,8	3	410,8	82,2	493	0,49 (0,50<P<0,30)
3	красный, розовый, белый	5	426	58	484	12,0	4	419,5	64,5	484	0,75 (0,50<P<0,30)
4	желтый, белый	9	1266	79	1345	5,9	6	1255,3	89,7	1345	1,37 (0,30<P<0,10)
5	белый, красный, розовый	4	802	33	835	3,9	7	805,2	29,8	835	0,35 (0,70<P<0,50)
6	белый, красный	3	386	7	403	1,7	9	395,9	6,1	396	0,06 (0,95<P<0,90)
7	белый	4	1121	8	1129	0,7	10	1116,6	12,4	1129	1,58 (0,30<P<0,10)

локуса; б) со стабильностью числа хромосом, присущей гаметическим клеточным ядрам. Для фено- и генотипической идентификации (классификации) наблюдаемых пропорций по окраске гипокотилей был использован критерий разнородности [16], позволивший 31 потомство отнести к 7 сегрегационным группам. В пределах каждой группы различия в пропорциях окрашенных и неокрашенных гипокотилей находятся в пределах выборочной ошибки (таблица 2).

Наибольшая доля неокрашенных проростков обнаружена в двух апозиготических потомствах, полученных от растений с желтой мякотью корня: доля неокрашенных (зеленых) проростков в этих потомствах составила 26,5 %. Другие апозиготические потомства, полученные от трех других корней с желтой мякотью, попали в IV группу – средняя доля неокрашенных проростков в этой группе составила лишь 4,9 %.

В отличие от потомств, полученных от корней с желтой мякотью, потомства от корней с белой мякотью корня имеют наименьшую долю окрашенных проростков: 0,7 % – VII группа, 1,7 % – VI группа, 4,9 % – IV группа.

Материалы по каждой из групп могут быть объединены и представлены в виде отдельной таблицы, которые можно сравнивать с теоретическими моделями. Как следует из материалов таблицы 3, все потомства, отнесенные к 7 группам, формируют статистически достоверные различия в пропорциях окрашенных и неокрашенных проростков, определяемых аллелями локуса *Pp*.

Заключение

Таким образом, при исследовании автосегрегации по признаку окраски гипокотилей в 31 апозиготическом потомстве сахарной свёклы доля неокрашенных (зеленых) проростков в изученных выборках варьировала от 0 до 26,5 %.

Исследованные потомства распадаются на 7 сегрегационных групп, связанных с различиями в дозах доминантных и рецессивных аллелей локуса *Pp*, определяющие продукцию пигментов в тканях сахарной свёклы. Наибольшая доля неокрашенных проростков отмечена в потомствах растений с желтой мякотью корня, наименьшая – в потомствах корней с белой мякотью корня.

Литература

1. Левитес, Е.В. Сахарная свёкла как модельный объект при исследовании кодирования наследственной информации / Е.В. Левитес // Энциклопедия рода *Beta*. Биология, генетика, селекция. – Новосибирск, изд-во «Сова», 2010. – С. 302–317.
2. Левитес, Е.В. Авто- и эписегрегация по признакам окраски в агамоспермных потомствах свёклы (*Beta vulgaris* L.) / Е.В. Левитес, О.В. Овечкина, С.И. Малецкий // Генетика. – 1999. – Т. 35, №8. – С. 1086–1092.
3. Малецкий, С.И. Сцепленное и несцепленное наследование в партеногенетических потомствах растений / С.И. Малецкий // Генетика. – 1997. – Т. 33 № 10. – С. 1333–1340.
4. Малецкий, С.И. Самофертильность и агамоспермия у сахарной свёклы (*Beta vulgaris* L.) / С.И. Малецкий, Е.И. Малецкая // Генетика. – 1996. – Т. 32, № 12. – С. 1643–1650.
5. Малецкая, Е.И. Цитологический анализ миксоплоидии клеточных популяций в апозиготических потомствах гаплоидных растений сахарной свёклы / Е.И. Малецкая, С.С. Юданова // Факторы экспериментальной эволюции организмов. – Киев, Логос, 2013 (в печати).
6. Мосолов, А.Н. Новый подход к решению проблемы пространственного расположения хромосом в интерфазном ядре (полярная модель интерфазного ядра) / А.Н. Мосолов // Цитология. – 1972. – Т. 14, № 5. – С. 542–552.
7. Роик, Н.В. Окраска корнеплодов в апозиготических потомствах сахарной свёклы / Н.В. Роик [и др.] // Сахарная свёкла. – 2012. – №10. – С. 10–13.
8. Юданова, С.С. Миксоплоидия клеточных популяций сахарной свёклы и ее связь с репродуктивными признаками / С.С. Юданова: дис. ... канд. биол. наук. – С.-Пб., Всероссийский НИИ растениеводства, 2004. – 126 с.
9. Юданова, С.С. Миксоплоидия клеточных популяций у сахарной свёклы / С.С. Юданова // Энциклопедия рода *Beta*. Биология, генетика, селекция. – Новосибирск, изд-во «Сова», 2010. – С. 63–87.
10. Butterfass, Th. Die Zuordnung der Lokus R der Zuckerrübe (Hypokotylfarbe) zum Chromosomen II / Th. Butterfass // Theoretical and Applied Genetics. – 1968. – V. 38. – P. 348–350.
11. Keller, W. Inheritance of some major color types in beets / W. Keller // J. Agric. Res. – 1936. – V. 52, № 1. – P. 27–38.
12. Linde-Laursen, I. A new locus for colour formation in beet, *Beta vulgaris* L. / I. Linde-Laursen // Hereditas. – 1972. – V. 70, № 10. – P. 105–112.
13. Maletskaya, E.I. The nuclear DNA mass variability in embryo root cells of sugarbeet / E.I. Maletskaya, S.S. Maletskaya // Sugar Tech. – 1999. – V. 1, № 1/2. – P. 30–36.
14. Owen, F.V. Some mendelian characters in *Beta vulgaris* and linkages observed in the Y-R-B group / F.V. Owen, G.K. Ryser // J. of Agric. Res. – 1942. – V. 65, № 3. – P. 155–171.
15. Pedersen, A. The colours of beets (*Beta vulgaris* L.) / A. Pedersen / K.Vet.-og Landbohøjsk. Arsskr. – 1944. – P. 60–111.
16. Sokal, R.R. Introduction of test for good of fit / R.R. Sokal, F.J. Rohlf // In: Biometry the principles and practice of statistics in biological research. – N. Y.: W. H. Freeman and Company, 1995. – P. 685–696.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК И РЕГУЛЯТОРА РОСТА ФИТОВИТАЛ НА АГРОЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

П.Т. Богушевич, ассистент кафедры общего земледелия

Ф.Н. Леонов, кандидат с.-х. наук

Гродненский государственный аграрный университет

А.В. Ленский, кандидат экономических наук

НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

(Дата поступления статьи в редакцию 10.04.2015 г.)

В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения удобрений для некорневых подкормок и регулятора роста фитовитал в посевах свеклы столовой. Установлена высокая эффективность обработки семян свеклы столовой регулятором роста фитовитал и некорневых подкормок растений свеклы микроэлементами. По влиянию на урожайность и показатели качества, а также на основные экономические показатели отечественные удобрения для некорневых подкормок и регулятор роста фитовитал не уступали импортным аналогам, что свидетельствует о перспективности использования отечественных препаратов при возделывании свеклы столовой.

Введение

Одной из наиболее актуальных народнохозяйственных задач является обеспечение населения страны качественной овощной продукцией в течение года в требуемых объемах [1, 2]. Согласно рекомендуемым нормам, для удовлетворения населения в питательных веществах, находящихся в овощах, их потребление должно составлять 143 кг в год [6].

Увеличить валовые сборы продукции овощеводства, в том числе свеклы столовой, можно путем реализации потенциала продуктивности овощных культур. Решающим фактором при этом является оптимизация минерального питания не только по макро-, но и по микроэлементам. По сравнению с другими сельскохозяйственными культурами свекла столовая потребляет сравнительно большое количество микроэлементов, поэтому некорневые подкормки микроудобрениями должны стать необходимым звеном в системе удобрения данной культуры [6, 9, 10].

Методика проведения исследований

Изучение эффективности применения в посевах свеклы столовой регулятора роста фитовитал (производитель – ГНУ «ИБОХ НАН Беларуси»), отечественных удобрений для некорневых подкормок комплеМет (производитель – ООО «Новые технологии и продукты», Беларусь) и зарубежных эколист (фирма «Экоплон», Польша) и АДОБ (ППК «АДОБ», Польша) проводили в РУАП «Гродненская овощная фабрика» в 2010–2012 гг. Пахотный горизонт агродерново-подзолистой связносупесчаной почвы характеризовался следующими показателями: pH_{KCl} – 6,5–7,0, содержание гумуса – 2,2–2,5 %, подвижных форм P_2O_5 и K_2O по Кирсанову – 200 и 420 мг/кг почвы, соответственно. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почва относится ко II (средней) группе обеспеченности. Фосфорные и калийные удобрения ($P_{90}K_{120}$) вносили в основную обработку почвы, а азотные (N_{90}) – весной в предпосевную культивацию.

The article presents the research's results of on effectiveness of the application of fertilizers for foliar fertilization and growth regulators fitovital during reed beet. The most efficiency of seed treatment table beet growth regulator fitovital and foliar fertilization of beet plants microelements. The effect on the yield and quality indicators, as well as the main indicators of economical domestic fertilizer for foliar fertilization and growth regulator fitovital not inferior to foreign analogues, which indicates good prospects for domestic products in the cultivation of table beet.

В опытах возделывали сорт свеклы столовой Красный шар. Сев проводили сеялкой точного высева «MONO-SEM» с нормой высева 8 кг/га. Схема опыта включала 14 вариантов: 1 – абсолютный контроль (без удобрений); 2 – $N_{90}P_{90}K_{120}$ (фон); 3 – фон + АДОБ-Мп; 4 – фон + АДОБ-В; 5 – фон + эколист Моно-Марганец; 6 – фон + эколист Моно-Бор; 7 – фон + фитовитал; 8 – фон + эколист Моно-Марганец + фитовитал; 9 – фон + эколист Моно-Бор + фитовитал; 10 – фон + АДОБ-Мп + фитовитал; 11 – фон + АДОБ-В + фитовитал; 12 – фон + комплеМет-Мп; 13 – фон + комплеМет-В; 14 – фон + комплеМет-Свекла. Удобрения для некорневых подкормок комплеМет-Мп, комплеМет-В и комплеМет-Свекла были включены в схему опыта в 2011–2012 гг.

Общая площадь делянки в опыте составляла 44,8 м², учетная – 25,2 м², повторность – четырехкратная. Расположение вариантов – систематическое, многорядное, ступенчатое. Технология возделывания свеклы столовой осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом [5]. Обработку семян свеклы столовой фитовиталом проводили в дозе 1,2 л/т. Некорневые подкормки посевов проводили ранцевым опрыскивателем: первая подкормка в фазе 8–10 листьев (19 стадия BBCH), вторая – в фазе массового нарастания листового аппарата (35 стадия BBCH), третья – в фазе интенсивного роста корнеплодов (39 стадия BBCH). Все удобрения для некорневых подкормок вносили в дозе 2,0 л/га, фитовитал – в дозе 0,6 л/га. Учет урожайности проводили поделочно согласно общепринятым методикам [4]. В растительных образцах, отобранных по фазам развития, определяли: сахара – по Бертрану; содержание аскорбиновой кислоты – по Мур-ри; содержание нитратов – ионометрически [7, 8].

Результаты исследований и их обсуждение

Урожайность свеклы столовой в годы исследований составляла по вариантам опыта (в среднем за 2010–2012 гг.) от 29,3 до 44,5 т/га в блоке 1 – без обработки

семян фитовиталом и от 30,4 до 46,7 т/га в блоке 2 – с обработкой семян фитовиталом (таблица 1).

Наиболее существенное влияние на урожайность свеклы столовой на агродерново-подзолистой связно-супесчаной почве оказало применение удобрений. При внесении $N_{90}P_{90}K_{120}$ урожай корнеплодов по сравнению с неудобренным контролем возрос на 8,9 т/га (30,4 %) в блоке 1 и 9,1 т/га (29,9 %) в блоке 2. Окупаемость 1 кг НРК удобрений в варианте с внесением $N_{90}P_{90}K_{120}$ в блоке 1 составила 29,6 кг корнеплодов свеклы столовой и 30,3 кг в блоке 2 соответственно.

Обработка семян фитовиталом на фоне $N_{90}P_{90}K_{120}$ положительно повлияла на урожайность свеклы столовой. В среднем за 2010–2012 гг. прибавка урожая корнеплодов за счет предпосевной обработки семян фитовиталом (среднее по всем вариантам опыта) составила 1,8 т/га или 4,4 %.

Применение удобрений для некорневых подкормок также оказало положительное влияние на урожайность

свеклы столовой. В среднем за 2010–2012 гг. наибольший урожай корнеплодов был получен в блоке 2 при 3-кратном некорневом внесении эколиста Моно-Марганец (2,0 л/га) + фитовитал (0,6 л/га) – 46,7 т/га. Прибавка урожая к фоновому варианту составила 7,2 т/га (18,2 %). В среднем за 2011–2012 гг. максимальная урожайность (47,4 т/га корнеплодов) была получена в варианте с 3-кратным внесением удобрения для некорневых подкормок комплеМет-Свекла (2,0 л/га). Прибавка урожая к фоновому варианту составила 7,9 т/га (20,0 %).

В среднем за три года исследований к моменту уборки (49 стадия ВВСН) применение $N_{90}P_{90}K_{120}$ увеличило содержание сахаров в корнеплодах свеклы столовой по сравнению с контрольным вариантом на 0,8 %, а аскорбиновой кислоты – на 1,3 мг% в блоке 1 и на 0,9 % и 1,4 мг% в блоке 2 (таблица 2). Установлено, что в среднем за 2010–2012 гг. к моменту уборки (49 стадия ВВСН) увеличение содержания сахаров и аскорбиновой кислоты в корнеплодах свеклы столовой в блоке 2 за счет предпосевной об-

Таблица 1 – Влияние удобрений для некорневых подкормок и регулятора роста фитовитал на урожайность свеклы столовой

Вариант		Урожай корнеплодов							
		т/га				прибавка		т/га	прибавка
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011–2012 гг.	т/га	%	2010–2012 гг.	т/га
Блок 1 (без обработки семян)									
Абсолютный контроль		30,3	29,5	28,0	28,8	–	–	29,3	–
$N_{90}P_{90}K_{120}$ – фон		38,1	37,7	38,9	38,3	–	–	38,2	–
Фон + АДОБ-Мп		42,9	38,6	39,9	39,3	1,0	2,6	40,5	2,3
Фон + АДОБ-В		43,0	38,6	39,6	39,1	0,8	2,1	40,4	2,2
Фон + эколист Моно-Марганец		43,4	38,6	40,4	39,5	1,2	3,1	40,8	2,6
Фон + эколист Моно-Бор		43,4	38,3	40,5	39,4	1,1	2,9	40,7	2,5
Фон + фитовитал		43,7	39,7	40,9	40,3	2,0	5,2	41,4	3,2
Фон + эколист Моно-Марганец + фитовитал		47,1	42,3	44,0	43,2	4,9	12,8	44,5	6,3
Фон + эколист Моно-Бор + фитовитал		48,9	40,7	43,4	42,1	3,8	9,9	44,3	6,1
Фон + АДОБ-Мп + фитовитал		48,5	41,5	42,8	42,2	3,9	10,2	44,3	6,1
Фон + АДОБ-В + фитовитал		48,5	40,3	43,4	41,9	3,6	9,4	44,0	5,8
Фон + комплеМет-Мп*		–	44,3	45,1	44,7	6,4	16,7	–	–
Фон + комплеМет-В*		–	45,0	46,0	45,5	7,2	18,8	–	–
Фон + комплеМет-Свекла*		–	46,5	47,0	46,8	8,5	22,2	–	–
Блок 2 (с обработкой семян фитовиталом)									
Абсолютный контроль		31,6	30,7	29,0	29,9	–	–	30,4	–
$N_{90}P_{90}K_{120}$ – фон		39,6	38,5	40,5	39,5	–	–	39,5	–
Фон + АДОБ-Мп		44,9	40,5	41,7	41,1	1,6	4,1	42,4	2,9
Фон + АДОБ-В		44,9	40,1	41,5	40,8	1,3	3,3	42,2	2,7
Фон + эколист Моно-Марганец		45,4	40,2	42,3	41,3	1,8	4,6	42,6	3,1
Фон + эколист Моно-Бор		45,0	40,0	42,5	41,3	1,8	4,6	42,5	3,0
Фон + фитовитал		45,6	41,7	42,9	42,3	2,8	7,1	43,4	3,9
Фон + эколист Моно-Марганец + фитовитал		49,5	44,7	46,0	45,4	5,9	14,9	46,7	7,2
Фон + эколист Моно-Бор + фитовитал		51,3	42,2	45,5	43,9	4,4	11,1	46,3	6,8
Фон + АДОБ-Мп + фитовитал		50,0	43,9	45,2	44,6	5,1	12,9	46,4	6,9
Фон + АДОБ-В + фитовитал		50,1	42,4	45,7	44,1	4,6	11,6	46,1	6,6
Фон + комплеМет-Мп*		–	46,0	47,6	46,8	7,3	18,5	–	–
Фон + комплеМет-В*		–	46,5	47,2	46,9	7,4	18,7	–	–
Фон + комплеМет-Свекла*		–	46,8	47,9	47,4	7,9	20,0	–	–
НСР ₀₅	А (обработка семян)	0,5	0,2	0,3	0,4	–	–	0,3	–
	В (некорневые подкормки)	1,9	1,6	1,8	0,9	–	–	0,8	–
	AB	1,4	1,2	1,3	0,8	–	–	0,7	–

Примечание – *Среднее за 2011–2012 гг.

работки семян фитовиталом (среднее по всем вариантам опыта) составило 0,6 % и 0,6 мг%, соответственно.

На фоне полного минерального питания ($N_{90}P_{90}K_{120}$) при обработке семян свеклы столовой фитовиталом (1,2 л/т) некорневые подкормки микроудобрениями способствовали увеличению содержания в корнеплодах свеклы столовой сахаров и аскорбиновой кислоты. Так, максимальное накопление сахаров и аскорбиновой кислоты в среднем за 2010–2012 гг. к моменту уборки (49 стадия ВВСН) было в блоке 2 в вариантах с внесением эколиста Моно-Марганец + фитовитал (14,0 %; 18,7 мг%), АДОБ-Мп + фитовитал (14,1 %; 19,1 мг%), АДОБ-В + фитовитал (13,8 %; 19,0 мг%), а в среднем за 2011–2012 гг. – в вариантах с применением комплеМет-В (15,1 %; 18,8 мг%), комплеМет-Мп (15,0 %; 19,0 мг%) и комплеМет-Свекла (15,4 %; 19,2 мг%).

Следует отметить, что обработка семян свеклы столовой фитовиталом (1,2 л/т) приводила к снижению уровня

содержания нитратов в корнеплодах (среднее по всем вариантам опыта) на 23 мг/кг или 3,4 % (таблица 2).

Некорневые подкормки микроудобрениями также способствовали снижению содержания нитратов в растениях свеклы столовой. В среднем за 2010–2012 гг. к моменту уборки корнеплодов (49 стадия ВВСН) наименьшее содержание нитратов имело место в блоке 2 в вариантах опыта эколист Моно-Бор + фитовитал (567 мг/кг), эколист Моно-Марганец + фитовитал (582 мг/кг), АДОБ-Мп + фитовитал (591 мг/кг), а в среднем за 2011–2012 гг. – в вариантах комплеМет-Мп (591 мг/кг) и комплеМет-Свекла (594 мг/кг).

Анализ основных показателей экономической эффективности возделывания свеклы столовой свидетельствует о том, что применение удобрений для некорневых подкормок и регулятора роста фитовитал в посевах культуры способствует увеличению основных экономических показателей в сравнении с фоновым вариантом [3].

Таблица 2 – Влияние удобрений для некорневых подкормок и регулятора роста фитовитал на показатели качества свеклы столовой

Вариант		Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг
Блок 1 (без обработки семян)				
Абсолютный контроль		10,5	13,0	260
$N_{90}P_{90}K_{120}$ – фон		11,3	14,3	1367
Фон + АДОБ-Мп		13,0	16,6	748
Фон + АДОБ-В		12,6	16,2	748
Фон + эколист Моно-Марганец		13,0	17,4	744
Фон + эколист Моно-Бор		12,9	17,4	721
Фон + фитовитал		12,9	18,1	720
Фон + эколист Моно-Марганец + фитовитал		13,3	18,1	601
Фон + эколист Моно-Бор + фитовитал		13,0	18,3	585
Фон + АДОБ-Мп + фитовитал		13,5	18,5	610
Фон + АДОБ-В + фитовитал		13,2	18,4	615
Фон + комплеМет-Мп*		14,4	18,5	609
Фон + комплеМет-В*		14,5	18,2	613
Фон + комплеМет-Свекла*		14,9	18,7	612
Блок 2 (с обработкой семян фитовиталом)				
Абсолютный контроль		11,0	13,5	251
$N_{90}P_{90}K_{120}$ – фон		11,9	14,9	1300
Фон + АДОБ-Мп		13,6	17,2	724
Фон + АДОБ-В		13,3	16,9	726
Фон + эколист Моно-Марганец		13,6	18,1	720
Фон + эколист Моно-Бор		13,5	18,1	699
Фон + фитовитал		13,5	18,8	697
Фон + эколист Моно-Марганец + фитовитал		14,0	18,7	582
Фон + эколист Моно-Бор + фитовитал		13,6	18,9	567
Фон + АДОБ-Мп + фитовитал		14,1	19,1	591
Фон + АДОБ-В + фитовитал		13,8	19,0	595
Фон + комплеМет-Мп*		15,0	19,0	591
Фон + комплеМет-В*		15,1	18,8	595
Фон + комплеМет-Свекла*		15,4	19,2	594
НСП ₀₅	А (обработка семян)	0,3	0,3	5,1
	В (некорневые подкормки)	0,8	0,9	16,0
	АВ	1,1	1,4	22,4

Примечание – *Среднее за 2011–2012 гг.

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения удобрений для некорневых подкормок и регулятора роста фитовитал в посевах свеклы столовой

Вариант	Стоимость продукции, млн руб./га	Производственные затраты, млн руб./га	Чистый доход, млн руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость, млн руб./га
Блок 1 (без обработки семян)					
Абсолютный контроль	49,63	13,63	36,0	264,1	0,46
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ – фон	64,71	17,89	46,82	261,7	0,46
Фон + АДОБ-Мп	68,60	18,81	49,79	264,7	0,46
Фон + АДОБ-В	68,43	18,76	49,67	264,8	0,46
Фон + эколест Моно-Марганец	69,11	18,86	50,25	266,4	0,46
Фон + эколест Моно-Бор	68,94	18,84	50,11	266,0	0,46
Фон + фитовитал	70,13	18,90	51,23	271,1	0,46
Фон + эколест Моно-Марганец + фитовитал	75,38	19,94	55,44	278,0	0,45
Фон + эколест Моно-Бор + фитовитал	75,04	19,91	55,13	276,9	0,45
Фон + АДОБ-Мп + фитовитал	75,04	19,92	55,12	276,7	0,45
Фон + АДОБ-В + фитовитал	74,53	19,82	54,71	276,0	0,45
Фон + комплеМет-Мп*	75,72	19,76	55,96	283,2	0,44
Фон + комплеМет-В*	77,07	20,22	56,85	281,2	0,44
Фон + комплеМет-Свекла*	79,27	20,36	58,91	289,3	0,43
Блок 2 (с обработкой семян фитовиталом)					
Абсолютный контроль	51,49	13,91	37,58	270,2	0,46
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ – фон	66,91	18,23	48,68	267,0	0,46
Фон + АДОБ-Мп	71,82	19,29	52,53	272,3	0,45
Фон + АДОБ-В	71,48	19,22	52,26	271,9	0,45
Фон + эколест Моно-Марганец	72,16	19,32	52,84	273,5	0,45
Фон + эколест Моно-Бор	71,99	19,30	52,69	273,0	0,45
Фон + фитовитал	73,51	19,41	54,10	278,7	0,45
Фон + эколест Моно-Марганец + фитовитал	79,10	20,51	58,59	285,7	0,44
Фон + эколест Моно-Бор + фитовитал	78,43	20,42	58,01	284,1	0,44
Фон + АДОБ-Мп + фитовитал	78,60	20,46	58,14	284,2	0,44
Фон + АДОБ-В + фитовитал	78,09	20,35	57,74	283,7	0,44
Фон + комплеМет-Мп*	79,27	20,30	58,97	290,5	0,43
Фон + комплеМет-В*	79,44	20,58	58,86	286,0	0,44
Фон + комплеМет-Свекла*	80,29	20,51	59,78	291,5	0,43

Примечание – *Среднее за 2011–2012 гг.

Установлено, что 3-кратное некорневое внесение эколеста Моно-Марганец (2,0 л/га) + фитовитал (0,6 л/га) в среднем за 2010–2012 гг. на фоне N₉₀P₉₀K₁₂₀ в блоке 2 обеспечило максимальную урожайность свеклы столовой (46,7 т/га корнеплодов), чистый доход – 58,59 млн руб./га при уровне рентабельности 285,7 % (таблица 3).

В среднем за 2011–2012 гг. на фоне N₉₀P₉₀K₁₂₀ в блоке 2 при 3-кратном внесении удобрения комплеМет-Свекла получена максимальная урожайность свеклы столовой (47,4 т/га), чистый доход – 59,78 млн руб./га при рентабельности 291,5 %.

Заключение

Установлена высокая эффективность отечественного регулятора роста фитовитал и удобрений для некорневых подкормок при возделывании свеклы столовой на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве, обеспечивающих получение урожайности свеклы столовой на уровне 40,8–47,4 т/га, при содержании в корнеплодах сахаров 13,3–15,4 %, аскорбиновой кислоты – 17,2–19,2 мг%, нитратов – 567–726 мг/кг. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования данных препаратов при возделывании свеклы столовой.

Литература

- Аутко, А.А. О развитии овощеводства в Республике Беларусь / А.А. Аутко // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 1. – С. 14–17.
- Аутко, А.А. Программа развития овощеводства в Беларуси / А.А. Аутко // Картофель и овощи. – 2006. – № 3. – С. 23.
- Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей: ТКП 151-2008. Введ. 17.11.2008. – Минск: Минсельхозпрод, 2008. – 15 с.
- Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве: монография / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва НПО по овощеводству «Россия». – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
- Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отрасл. регламентов / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 519 с.
- Попков, В.А. Овощеводство Беларуси / В.А. Попков. – Минск: Наша Идея, 2011. – 1088 с.
- Практикум по агрохимии: учеб. пособие / И.Р. Вильфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильфлуша, С.П. Кукреша. – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.
- Практикум по агрохимии: учеб. пособие / Б.А. Ягодин [и др.]; под общ. ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
- Рак, М.В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М.В. Рак, М.Ф. Дембицкий, Г.М. Сафроновская // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 25–27.
- 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. 7–11.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

О.И. Борисенок, соискатель

Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси

Ю.К. Шашко, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 27.03.2015 г.)

В статье изложены результаты применения регуляторов роста на фоне различных доз азотных удобрений с различным механизмом действия на урожайность и качество льноволокна в посевах льна-долгунца сорта Блакит, проведенных на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Витебской области. Установлено, что при применении препарата серон (1,0–1,5 л/га) получен максимальный результат устойчивости к полеганию льна-долгунца 4,8 балла, урожайности семян 6,6–7,4 ц/га, урожайности льнотресты 66,9–68,6 ц/га, урожайности льноволокна 13,4–27,3 ц/га – общего и 11,1–22,4 ц/га – длинного волокна.

The article presents of application of growth regulators on the background of different doses of nitrogen fertilizers with different mechanism of action on yield and quality of flax fiber in seeds of flax variety Blackit conducted on loamy sod-podzolic soils of the Vitebsk region. It is established that when the principal use of the serone (1.0–1.5 l/ha) obtained maximum results stability of flax 4.8 points, seed yield of 6.6 to 7.4 t/ha, the yield of flax 66,9–68.6 t/ha, the yield of flax fiber is 13.4 27,3 kg/ha – total and 11.1–22,4 kg/ha – long fibers.

Введение

Проблема регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ в настоящее время является одной из самых актуальных в современной биологии. Важнейшие представители эндогенных регуляторов роста – фитогормоны [7].

Фитогормоны синтезируются в растениях в очень малых количествах из продуктов фотосинтеза и гликолиза, участвуют в регуляции обмена веществ на всех этапах жизни растений – от развития зародыша до полного завершения жизненного цикла и отмирания. Они определяют характер роста и развития растений, формирования новых органов, габитуса, цветения, старения вегетативных частей, перехода к покою и выхода из него [11].

Действие фитогормонов на растения поливалентно: все они влияют на рост и деление клеток, процессы адаптации к старению, транспорт вещества, дыхание, синтез нуклеиновых кислот и белков и на многие другие процессы. Однако у каждой группы этих веществ имеются свои специфические особенности. Согласно современной классификации известно пять групп фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен [6].

Различают три группы ретардантов для укрепления стебля:

- *ингибиторы синтеза гиббереллинов* - тормозят образование фитогормонов, ответственных за удлинение стебля;
- *генераторы этилена* – тормозят рост и ускоряют процессы созревания;
- *комбинированные препараты* – тормозят синтез гиббереллинов и продуцируют гормон этилена.

Ингибиторы гиббереллинов. Гиббереллины влияют на процесс деления и на увеличение клеток. Зарегистрированы ретарданты на основе хлормеквата (гелиосан, стабилан, ЦеЦеЦе 750, ретацел), тринаксапак-этила (моддус) и прогексадиона Са (мессидор), которые тормозят образование гиббереллина. Благодаря торможению процесса синтеза гиббереллинов в растении происходит активация цитокининов – фитогормонов, отвечающих за возобновление и деление клеток.

Хлормекватхлорид и тринэксапак-этил имеют оптимум своего действия и неплохо тормозят синтез гиббереллинов. В меньшей степени это касается моддуса, КЭ,

который можно применять только на высокоинтенсивном фоне удобрений, средств защиты, при избыточном и оптимальном содержании влаги в почве в течение всего периода роста культуры. В противном случае моддус сильно затормаживает рост боковых побегов, провоцирует их редукцию, в результате снижается плотность продуктивного стеблестоя и урожайность [1].

Генераторы этилена. Регуляторы роста, содержащие этефон (серон, ВР), играют важную роль в повышении устойчивости посевов к полеганию. Серон, попадая в растение, стимулирует выделение фитогормона этилен, который снижает активность гиббереллина и тормозит рост, ускоряя при этом старение, благодаря чему ткани становятся более прочными и крепкими [10]. Он хорошо действует при позднем внесении, так как окончательная длина формируется к концу цветения льна-долгунца. Лучшее действие от применения этефона происходит при интенсивном росте стебля – фаза быстрого роста льна. Для эффективного действия регулятора требуется дневная температура примерно 15 °С, при повышении температуры до 25 °С действие препаратов может ухудшаться. Поэтому при сроках обработки этефоном, когда стоит жаркая погода, рекомендуется более низкая доза.

Комбинированные препараты. К группе комбинированных зарегистрированных препаратов относится терпал, ВР (мепикватхлорид + этефон). Ретардантный эффект от применения терпала тем выше, чем интенсивнее рост стебля в длину в течение 5–7 дней после обработки [1]. Благодаря мепикватхлориду происходит утолщение стенок стебля, а этефон усиливает эффект замедления роста.

В последние годы большое внимание уделяется применению на льне-долгунце новых регуляторов роста растений с целью повышения устойчивости к полеганию. Полегание – одна из главных причин снижения урожайности и качества льнопродукции. Но по этому вопросу имеется крайне мало работ.

Опыты Л.В. Гавриловой [2] указывают, что трехкратная обработка растений льна-долгунца раствором гиббереллина усиливает темпы роста растений, что повлияло на прирост растений в длину. Согласно данным Ф.М. Реда [9], гиббереллин способствует лучшему формированию семян, повышает их массу на 10–16 % по сравнению с контролем, увеличивает выход масла. Под влиянием гиб-

береллина наблюдается увеличение количества элементарных волокон. В опытах Н.Г. Городний, И.Г. Вывалько [3] отмечено, что под воздействием гиббереллина увеличивается техническая длина стеблей, повышается содержание волокна в стеблях на 1,5–2,3 %, урожай льносоломой – на 3,1–5,8, семян – на 0,4–0,7 ц/га, наблюдается повышение прочности волокна, содержание жира и белка в семенах льна [6]. Опыты С.М. Маштакова и А.П. Волынца [8] указывают, что гиббереллиновая кислота, применяемая в посевах льна, значительно снимает токсическое действие гербицидов.

В связи с вышеизложенным, проведены исследования по оптимизации использования регуляторов роста растений на разных фонах минерального питания льна-долгунца в целях совершенствования технологии его возделывания.

Методика проведения исследований

Исследования проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». В опыте изучали два фактора: фактор А – регуляторы роста ЦецЦе 750, ВК (хлормекватхлорид, 750 г/л) – 1,0–1,25 л/га; серон, ВР (этефон, 480 г/л) – 1,0–1,5 л/га; моддус, КЭ (тринексапак-этил, 250 г/л) – 0,3–0,6 л/га; терпал, ВР (мепикватхлорид, 305 г/л + этефон, 155 г/л) – 1,0–1,5 л/га; и фактор В – уровень азотного питания N_0 ; N_{20} ; N_{40} .

Закладку опыта, учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам [4]. Математическая обработка данных опыта сделана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5].

В опыте использовали среднеспелый сорт льна-долгунца Блакит. Вид опыта – мелкоделяночный, общая площадь делянки – 25 м², учетная площадь – 15 м², повторность – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – средний суглинок, подстилаемый мореной с глубины 0,7–1,0 м. Содержание в пахотном слое гумуса (по Тюрингу) – 2,0–3,2 %, подвижного фосфора – 211–245 и обменного калия – 215–280 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 5,7–5,9.

Предшественник – зерновые культуры. Удобрения внесены под предпосевную культивацию согласно схеме опыта в виде: N_0 – двойной суперфосфат (P_{80}); N_{20} – суперфосфат ($N_{19}P_{80}$); N_{40} – АФК 6:21:32 ($N_{18}P_{63}K_{96}B_{0,5}Zn_{0,8}$), дополнительные N_{20} внесены в виде подкормки раствором КАС (1:4) в фазе быстрого роста. Калийные удобрения (K_{100} и K_{60}) в виде хлористого калия внесены с осени. Сев проводили сеялкой «Lemken» с нормой высева 22 млн./га всхожих семян.

Уход за посевами осуществляли согласно отраслевому регламенту по возделыванию льна-долгунца. Регуляторы роста применяли в фазе конец быстрого роста – начало бутонизации согласно схеме опыта.

Опыты убирали в фазе ранне-желтой спелости, с каждого варианта отбирали снопы с последующим терблением, после чего вытербленный лен расстилали в поле тонкой лентой для дальнейшей вылежки.

Результаты исследований и их обсуждение

Основная продуктивная часть льна – это волокнистый стебель. Он содержит примерно от 20 до 30 % волокна, ради которого возделывается эта культура. У льна-долгунца различают общую и техническую длину стебля. Техническая длина – часть стебля наиболее ценная, она дает длинное волокно. Высота стебля – очень важный признак качества: чем выше стебель и чем больше его техническая часть, тем больше длинного волокна содержится в нем.

По результатам трехлетних исследований, биометрические показатели льна-долгунца свидетельствуют о том, что регуляторы роста во всех вариантах опыта обеспечивают увеличение общей длины растений в пределах 2,9–4,8 см и технической – на 2,3–4,2 см. Лучший результат получен в вариантах с применением препаратов серон (1,0–1,5 л/га) и терпал (1,0–1,5 л/га), который составил в среднем за три года 87,2–88,1 и 87,0–87,3 см, соответственно. По фактору В – дополнительная подкормка посевов азотными удобрениями в дозе 20 кг д. в. увеличивала общую длину стебля на 6,3–16,8 см и техническую длину стебля на 3,8–12,1 см. Максимальная длина получена при применении препарата серон (1,0–1,5 л/га) на фоне азотных удобрений 40 кг д. в., и составила 96,3–98,8 см – общей и 70,9–72,5 см – технической длины стебля, соответственно.

Для сельскохозяйственного производства важной проблемой является устойчивость льна-долгунца к полеганию. Анализируя влияние регуляторов роста на устойчивость стеблестоя льна, хочется отметить, что все варианты с применением регуляторов роста превысили контроль. На фоне азотных удобрений до 20 кг д. в. все варианты с применением регуляторов превосходили контроль крайне незначительно, на фоне азотных удобрений 40 кг д. в. проявлялось большее действие регуляторов, что связано с повышенной прочностью механических тканей.

Изучение внутренней структуры стеблей льна-долгунца при применении регуляторов роста показало, что в солоmine повышено содержание целлюлозы. Интенсивное ее накопление происходит в период от бутонизации до полной спелости, в этот период регуляторы роста уже внесены. Под их действием происходит относительное повышение содержания в клеточных оболочках клетчатки и пектиновых веществ, что и способствует увеличению плотности древесины и большей устойчивости к полеганию. Максимальный результат устойчивости льна к полеганию – 4,8 балла получен при применении препарата серон (1,0–1,5 л/га), тогда как в контроле устойчивость составила 3,8 балла (таблица 1).

Анализ урожайных данных показал, что обработка посевов льна регуляторами роста с разным действующим веществом обеспечивает неодинаковый механизм действия на физиологические процессы. Так, применение регулятора роста увеличило урожай льнотресты на 5,0–12,9 ц/га в сравнении с контрольным вариантом, а внесение дополнительных 20 кг д. в. азотных удобрений увеличивало урожай тресты на 10,2–12,6 ц/га.

Максимальный урожай семян получен в вариантах с применением препаратов серон (1,0–1,5 л/га) и моддус (0,3–0,6 л/га) на фоне азотных удобрений 20 кг д. в. и составил 6,6–7,4 и 6,5–7,4 ц/га, соответственно.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что необходимо применение различных регуляторов роста при возделывании льна на тресту либо семена.

В наших исследованиях применение регуляторов роста в посевах льна-долгунца обеспечило достоверное повышение урожая льноволокна на фонах минерального питания. Самый высокий урожай льноволокна общего и длинного получен в вариантах с применением препарата серон (1,0–1,5 л/га): прибавка урожая составила 4,4–9,2 ц/га общего волокна и 4,6–10,0 ц/га – длинного волокна (таблица 2). По фактору В – дополнительные 20 кг д. в. азотных удобрений увеличивали урожай льноволокна: на 4,8–6,5 ц/га – общего волокна и на 3,9–4,1 ц/га – длинного волокна.

На фоне азотных удобрений 20 и 40 кг д. в. существенного влияния на качество длинного льноволокна регуляторы роста не оказали, за исключением варианта

с применением препарата серон (1,0–1,5 л/га), который увеличивал номер длинного волокна до 12,0–12,4. Все варианты с применением регуляторов роста на фоне РК без применения азотных удобрений достоверно превысили контроль по номеру длинного волокна.

Во время цветения льна-долгунца волокно характеризуется невысоким содержанием лигнина и пектина, что делает его гибким и тонким, но непрочным. После цветения наступает фаза «зеленой спелости». В этот период идет накопление целлюлозы, главного компонента волокна, т.е. наступает техническая спелость льна. Качество волокна во многом определяется такими свойствами, как прочность и гибкость.

Наблюдения показали, что регуляторы роста влияют на гибкость волокна, т.е. делают его более грубым, но более прочным. Под действием регулятора внутри стебля увеличивается накопление не только целлюлозы, но и увеличивается степень лигнификации лубяных клеток, в результате чего волокно грубеет. Изменяется также и структура клеток: элементарные волокна удлиняются, оболочка их сильно утолщается, что обуславливает прочность волокна. Необходимо отметить, что по фактору В – каждые дополнительные 20 кг д. в. азота увеличивали горстевую длину волокна, которая напрямую зависит от технической длины стебля.

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на устойчивость к полеганию и урожай тресты и семян льна-долгунца (среднее, 2011–2013 гг.)

Ретардант (фактор А)	Устойчивость, балл				Урожайность, ц/га							
					тресты				семян			
	доза азота (фактор В)											
	N ₀	N ₂₀	N ₄₀	средн. по ф. А	N ₀	N ₂₀	N ₄₀	средн. по ф. А	N ₀	N ₂₀	N ₄₀	средн. по ф. А
1. Контроль	4,4	4,2	3,8	4,1	32,1	43,3	53,7	43,0	4,5	5,5	4,1	4,7
2. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,0 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6	38,0	47,7	59,9	48,5	3,0	4,1	3,7	3,6
3. Серон, ВР (1,0 л/га)	4,8	4,5	4,8	4,7	44,3	54,8	68,6	55,9	5,4	6,6	4,6	5,5
4. Моддус, КЭ (0,3 л/га)	4,6	4,4	4,6	4,5	39,5	49,9	63,1	50,8	5,2	6,5	4,7	5,5
5. Терпал, ВР (1,0 л/га)	4,6	4,4	4,6	4,5	36,9	47,5	59,6	48,0	4,7	5,8	4,3	4,9
6. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,25 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6	39,2	49,2	62,3	50,2	4,4	5,4	3,8	4,5
7. Серон, ВР (1,5 л/га)	4,7	4,5	4,8	4,7	42,8	53,1	66,9	54,3	6,0	7,4	4,9	6,1
8. Моддус, КЭ (0,6 л/га)	4,6	4,4	4,7	4,6	38,1	47,8	59,6	48,5	6,2	7,4	4,8	6,1
9. Терпал , ВР (1,5 л/га)	4,7	4,4	4,7	4,6	39,3	48,9	61,6	49,9	4,9	6,1	4,3	5,1
Среднее по ф. В	4,6	4,4	4,6		32,1	43,3	53,7		4,9	6,1	4,4	
НСР ₀₅ А	0,2				0,2-0,5				0,1–0,4			
НСР ₀₅ В	0,2				0,2–0,5				0,1–0,4			
НСР ₀₅ АВ	0,2				0,2–0,5				0,1–0,2			

Таблица 2 – Влияние регуляторов роста на урожайность и качество льноволокна (среднее, 2011–2013 гг.)

Ретардант (фактор А)	Урожайность, ц/га волокна								Номер длинного волокна			
	общего				длинного							
	доза азота (фактор В)											
	N ₀	N ₂₀	N ₄₀	средн. по ф. А	N ₀	N ₂₀	N ₄₀	средн. по ф. А	N ₀	N ₂₀	N ₄₀	средн. по ф. А
1. Контроль	9,0	13,2	18,1	13,4	6,5	9,9	12,4	9,6	11,5	11,3	11,0	11,3
2. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,0 л/га)	10,9	15,4	21,1	15,8	7,8	11,4	14,7	11,3	12,0	11,7	11,3	11,7
3. Серон, ВР (1,0 л/га)	14,2	19,8	27,3	20,4	11,7	16,8	22,4	17,0	12,7	12,3	11,7	12,2
4. Моддус, КЭ (0,3 л/га)	12,0	17,0	23,8	17,6	8,2	12,3	16,6	12,4	12,0	11,1	11,0	11,4
5. Терпал, ВР (1,0 л/га)	11,2	15,9	22,5	16,5	8,8	12,5	16,7	12,7	12,4	11,3	11,3	11,7
6. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,25 л/га)	11,9	16,8	23,5	17,4	8,8	12,6	16,4	12,6	12,7	11,8	11,3	11,9
7. Серон, ВР (1,5 л/га)	13,4	18,7	26,0	19,4	11,1	15,8	21,1	16,0	12,9	12,4	12,0	12,4
8. Моддус, КЭ (0,6 л/га)	11,0	15,4	21,3	15,9	7,7	11,1	14,6	11,1	12,0	11,1	11,0	11,4
9. Терпал, ВР (1,5 л/га)	11,9	16,4	23,1	17,1	9,5	13,2	17,2	13,3	12,8	12,1	11,5	12,1
Среднее по ф. В	11,7	16,5	23,0		8,9	12,8	16,9		12,3	11,7	11,3	
НСР ₀₅ А	0,2–0,4				0,2–0,7							
НСР ₀₅ В	0,2–0,5				0,2–0,7							
НСР ₀₅ АВ	0,1–0,2				0,1–2,1							

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения регуляторов роста на фоне различных доз азотных удобрений в технологии возделывания льна-долгунца (среднее, 2011–2013 гг.)

Ретардант (фактор А)	Чистый доход, тыс.руб./га						Рентабельность, %					
	доза азота (фактор В)											
	N ₀		N ₂₀		N ₄₀		N ₀		N ₂₀		N ₄₀	
	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена	треста	семена
1. Контроль	900	972	3370	2065	4005	1497	12,7	30,7	45,7	69,0	43,0	65,8
2. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,0 л/га)	2192	578	5132	1444	4543	1366	25,4	26,5	60,6	62,0	44,1	67,0
3. Серон, ВР (1,0 л/га)	3983	1597	6891	2709	5782	1822	46,1	47,4	79,0	80,5	51,5	75,6
4. Моддус, КЭ (0,3 л/га)	3224	1400	4262	2598	5152	1822	40,1	41,4	52,5	76,8	49,1	72,8
5. Терпал, ВР (1,0 л/га)	2660	1122	5531	2207	4587	1603	33,8	35,0	69,1	70,6	45,0	68,1
6. ЦеЦеЦе 750, ВК (1,25 л/га)	2971	1102	5777	2072	4860	1429	36,2	37,4	70,1	71,6	45,9	69,1
7. Серон, ВР (1,5 л/га)	3903	1799	6769	3078	5588	1929	47,0	48,3	80,9	82,5	50,8	74,8
8. Моддус, КЭ (0,6 л/га)	1835	1739	4124	2978	4602	1793	24,1	43,9	53,3	77,8	45,2	68,3
9. Терпал, ВР (1,5 л/га)	3001	1236	5759	2348	4742	1603	36,6	37,8	70,4	71,9	45,0	68,1

Нашими исследованиями установлено, что применение регуляторов роста оказывало действие на физиологические процессы растений льна, в частности на скорость прохождения ими фаз развития. Так, в контроле зафиксирована фаза бутонизации – начало цветения, в то время как в вариантах с применением регуляторов роста посевы льна находились в фазе полного цветения. Однако во всех вариантах с применением регуляторов задерживался период наступления фазы ранне-желтой спелости, которая зафиксирована в следующей последовательности: контроль, моддус, ЦеЦеЦе 750, терпал, серон. Таким образом, применение регуляторов роста удлиняло период вегетации в среднем за 2011–2013 гг. на 5–10 дней.

Использование регуляторов роста и минеральных удобрений в посевах льна-долгунца сопровождается увеличением затрат, связанных с их применением. Однако за счет реализации дополнительной продукции эти затраты компенсируются. Поэтому преимущество изучаемого варианта можно выявить по результатам расчета экономической эффективности, основными показателями которой являются величина чистого дохода и рентабельность.

Расчеты проводили в соответствии с оптовыми ценами на минеральные удобрения и химические средства, а также закупочными ценами на льнопродукцию по состоянию на 01.01.2014 г. Общая сумма затрат определялась по технологическим картам возделывания и уборки льна-долгунца.

Согласно данным, представленным в таблице 3, применение минеральных удобрений и регуляторов роста под лен-долгунец экономически оправдано. С экономической точки зрения, из изучаемых приемов более высокий чистый доход с гектара и уровень рентабельности обеспечил вариант с применением препарата серон (1,0–1,5 л/га) на фоне азотных удобрений 20 кг д. в. при возде-

ливании льна-долгунца на семенные цели и на волокно. Чистый доход с 1 га составил 3902,7–6891,0 тыс. руб. от получения тресты и 1596,8–3078,0 тыс. руб. – семян.

Таким образом, рациональное применение под лен-долгунец новых регуляторов роста растений способствует существенному росту рентабельности льноводческой отрасли и обеспечивает получение устойчивого чистого дохода с каждого гектара посева.

Выводы

Применение регуляторов роста повышает устойчивость стеблестоя льна-долгунца к полеганию, что связано с повышением прочности механических тканей, увеличивает урожай лютотресты на 5,0–12,9 ц/га и льноволокна: на 1,9–9,2 ц/га – общего волокна и 1,2–10,0 ц/га – длинного волокна.

Наилучший результат по всем показателям обеспечивает применение препарата серон, ВР (1,0–1,5 л/га): устойчивость льна – 4,8 балла, урожай семян – 6,6–7,4 ц/га, лютотресты – 66,9–68,6 ц/га, урожай общего льноволокна – 13,4–27,3 ц/га и длинного волокна – 11,1–22,4 ц/га.

Внесение дополнительных 20 кг д. в. азотных удобрений увеличивает урожай тресты на 10,2–12,6 ц/га; урожай льноволокна общего – на 4,8–6,5 ц/га и длинного волокна – на 3,9–4,1 ц/га. Оптимальный уровень азотных удобрений для производства семян – 20 кг д. в.

Применение регуляторов роста на льне-долгунце оказывает действие на скорость прохождения фаз его развития и удлиняет период вегетации в среднем на 5–10 дней.

Самый высокий чистый доход с гектара обеспечивает применение препарата серон, ВР (1,0–1,5 л/га) на фоне азотных удобрений 20 кг д. в. – 3902,7–6891,0 тыс. руб. от получения тресты и 1596,8–3078,0 тыс. руб. – семян.

Литература

- Бруй, И.Г. Морфорегуляторы на зерновых колосовых / И.Г. Бруй // Наше сел. хоз-во. – 2011. – №9. – С. 49–56.
- Гаврилова, Л.В. К вопросу о действии бора и гиббереллина на лен. / Л.В. Гаврилова / (Учен. зап.) Киров. с.-х. ин-т. – Вып. 22. – М., 1966. – 50 с.
- Городний, Н.Г. Влияние гиббереллина на рост и продуктивность льна-долгунца / Н.Г. Городний, И.Г. Вывалько // Физиология растений. – 1964. – Вып. 2. – С. 1078–1080.
- Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б.С. Долгов [и др.]; под ред. Б.С. Долгова. – Торжок: ВНИИ льна, 1978. – 71 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
- Ковалев, В. М. Теоретические основы оптимизации формирования урожая / В.М. Ковалев. – М., 1997. – 283 с.
- Агрохимическое обоснование энергосберегающих приемов повышения урожайности и качества льна-долгунца в Беларуси: монография / С.П. Кукреш [и др.]; под ред. С.П. Кукреша. – Горки: БГСХА, 2002. – 168 с.
- Маштаков, С.М. О взаимодействии гибберелиновой кислоты и производных феноксиуксусной кислоты в растениях льна-долгунца / С.М. Маштаков, А.П. Волюнец // Докл. АН БССР – 1963. – Вып. 7. – С. 266–269.
- Реда, Ф.М. Влияние микроэлементов и гиббереллина на некоторые физиолого-биохимические процессы, качество волокна и биосинтез масла в растениях льна: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ф.М. Реда; Укр. с.-х. ин-т. – Киев, 1963. – 23 с.
- Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]. – Минск, 2000. – 421 с.
- Kefeli, V. Natural growth inhibitors and phytormones / V. Kefeli. – Naague: Junh Publ., 1978. – P. 141-144.

АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВ

Г.С. Цытрон, доктор с.-х. наук,
Л.И. Шибут, В.А. Калюк, О.В. Матыченкова, кандидаты с.-х. наук
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 22.01.2015 г.)

В статье рассматриваются влияние хозяйственной деятельности человека на эволюцию почв пахотных земель разной типовой принадлежности и характер изменения их потенциального плодородия по данным кадастровой оценки земель, их производительной способности и среднестатистических показателей агрохимических свойств пахотных горизонтов. Констатируется, что хозяйственная деятельность человека, как шестой фактор современного почвообразования, способствует сближению различных типов почв по уровню эффективного плодородия.

Введение

Главной особенностью современного почвообразования в почвах пахотных земель является преобладание антропогенного фактора над всеми пятью природными. Хозяйственная деятельность человека как шестой фактор почвообразования был признан еще в 1933 г. на Всесоюзной почвенной конференции. Используя почву в качестве объекта труда и средства производства, человек активно вмешивается в почвообразовательный процесс не только изменяя естественные условия почвообразования, но и являясь «источником веществ и энергии, принимающих участие в почвообразовании» [1].

Почвообразовательный процесс в используемых в сельскохозяйственном производстве почвах может протекать в двух направлениях: окультуривание или деградация, что несомненно сказывается на уровне эффективного плодородия почв, выраженного в баллах.

В Республике Беларусь результаты последней оценки земель (кадастровой оценки земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств) введены в действие с 1 января 2000 г. [2]. То есть мы располагаем средневзвешенными фактическими баллами эффективного плодородия почв на разных уровнях землепользования: от отдельных сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств до районов, областей и республики в целом.

Основу оценки плодородия почв Беларуси составляет шкала оценочных баллов, учитывающая их генетические особенности (типовую принадлежность, степень увлажнения, гранулометрический состав почвообразующих и подстилающих пород), реализуемые в оптимальных агроклиматических и агротехнологических условиях и корректируемые для установления фактического уровня эффективного плодородия поправочными коэффициентами на неоднородность почвенного покрова, окультуренность, эродированность, завалуненность, мелиоративное состояние, агроклиматические условия [3].

В связи с этим целью данного исследования явилось установление влияния хозяйственной деятельности человека на характер изменения плодородия почв отдельных землепользователей нашей страны.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований явилась информация о количественном и качественном состоянии компонентного состава почвенного покрова пахотных земель трех районов Брестской области – Дрогичинского, Кобринского и Столинского, характеризующихся практически равновеликими баллами эффективного плодородия почв, а основным

The article discusses the impact of human activities on the evolution of various types of arable land soils and change their potential fertility according to cadastral valuation of their productive capacity and agrochemical properties of arable horizons. States that human activities as the sixth factor of modern soil formation, contributes to the convergence of different soil types in terms of effective fertility.

методом исследования – сравнительно-аналитический.

Результаты исследований и их обсуждение

Располагаясь в пределах Белорусского Полесья, Дрогичинский, Кобринский и Столинский районы характеризуются разным компонентным составом почвенного покрова пахотных земель [4]. Согласно материалам крупномасштабного почвенного картографирования, на территории Дрогичинского района в составе пахотных земель преобладают агродерново-подзолистые заболочиваемые (55,8 %) и агродерновые заболочиваемые почвы (29,3 %), в то время как на долю автоморфных агродерново-подзолистых почв приходится 9,0 % (таблица 1).

Агро- и дегроторфяные почвы здесь занимают 5,9 %. Если почвенный покров пахотных земель Кобринского района практически сравним с предыдущим по распространению агродерново-подзолистых почв нормального увлажнения (10,4 % при 9,0 % в Дрогичинском), то агро-торфяные и дегроторфяные почвы занимают здесь площади в 3 раза больше, а доля агродерново-подзолистых заболочиваемых и агродерновых заболочиваемых практически равновелика (37,6 и 32,1 %, соответственно). Столинский же район характеризуется большим удельным весом в составе пашни агродерново-карбонатных заболочиваемых и агродерновых заболочиваемых почв (40,9 %) при относительно широком распространении в сравнении с предыдущими районами автоморфных агродерново-подзолистых почв (19,9 %) и агроаллювиальных дерновых заболочиваемых (11,5 %). То есть во всех районах преобладают полугидроморфные почвы (таблица 2).

Максимальные площади среди полугидроморфных почв приходятся на глееватые. Однако, если в Дрогичинском районе они занимают 45,4 % площади пашни, то в Столинском – 29,6 %. Доля глеевых почв на территории Столинского района составляет 21,6 % против 14,7 % в Кобринском районе и 9,0 % в Дрогичинском. Автоморфных почв в Столинском районе в 2 раза больше, чем в двух других, а гидроморфных в 2 раза меньше в сравнении с Кобринским. Наличие этих почв колеблется от 55,8 % в Столинском районе до 85,5 % в Дрогичинском. Однако в Столинском районе суглинистые и связносупесчаные почвенные разновидности занимают 35,6 % площади пахотных земель при 8,6 % в Дрогичинском и 4,7 % в Кобринском.

Во всех районах преобладают почвы рыхлосупесчаного и песчаного гранулометрического состава (таблица 3). То есть компонентный состав почвенного покрова объек-

тов исследования отличается как по типовой принадлежности, так и степени увлажнения и гранулометрическому составу почвообразующих пород.

Расчет средневзвешенного исходного балла плодородия почв показал, что в зависимости от генетических особенностей почв он колеблется от 52,9 для агродерново-карбонатных заболачиваемых и агродерновых заболачиваемых в Столинском районе до 30,2 для агродерново-подзолистых заболачиваемых здесь же (таблица 4). Средневзвешенный показатель плодородия почв пахотных земель Столинского района равен 43,3. Это на 4 единицы больше, чем для двух других объектов исследования: 39,0 – для Дрогичинского района и 39,4 – для Кобринского.

Согласно же результатом кадастровой оценки земель фактические баллы плодородия почв практически равновелики (таблица 4) [2, 5].

Поправочные коэффициенты, вводимые при оценке к исходному баллу на агроклиматические условия, эродированность (дефлированность) и завалуненность, рассчитанные на основании методических указаний

по данным площадного распространения почв по генетической принадлежности, их агротехнологическому и агроэкологическому состоянию, для территорий исследуемых районов практически одинаковы. Средневзвешенный поправочный коэффициент на эродированность для Дрогичинского района равен 0,997, Кобринского – 0,998, Столинского – 0,998, на неоднородность почвенного покрова – 0,986, 0,983 и 0,986, соответственно, а на завалуненность для всех районов составляет 1,00. То есть снижение показателей исходного балла плодородия почв для всех трех районов также имеет почти одинаковое значение, и разница между баллами сохраняется примерно на уровне 4 единиц, как при исходном значении [2, 3, 4, 5]. Несколько различается поправочный коэффициент на удельный периметр: 0,919 – в Дрогичинском, 0,904 – в Кобринском и 0,911 – в Столинском районах, хотя он не имеет прямого отношения к плодородию почв, а оказывает влияние на производительную способность почв отдельно обрабатываемого участка в целом и на агроклиматические условия.

Таблица 1 – Распределение почв пахотных земель по типовой принадлежности

Землепользователь (район)	Агродерново-подзолистые	Агродерновые заболачиваемые и агродерново-карбонатные заболачиваемые	Агродерново-подзолистые заболачиваемые	Агроаллювиальные агродерновые заболачиваемые	Агро-торфяные	Дегро-торфяные
Дрогичинский	9,0	29,3	55,8	–	3,5	2,4
Кобринский	10,4	32,1	37,6	–	14,5	5,4
Столинский	19,9	40,9	19,1	11,5	6,3	2,3

Таблица 2 – Распределение почв пахотных земель по степени увлажнения

Землеполь- зователь (район)	Автоморфные			Полугидроморфные				Гидроморфные			
	всего	в том числе		всего	в том числе			всего	в том числе		
		контак- тноогле- енные	огле- енные внизу		слабо- глеева- тые	глеева- тые	глеевые		торфя- ные, Т>1,0 м	торфя- ные, Т<1,0 м	дегро- торфя- ные
Дрогичинский	9,0	0,2	4,6	85,1	30,7	45,4	9,0	5,9	0,2	3,3	2,4
Кобринский	10,4	0,2	4,4	69,7	21,7	33,3	14,7	19,9	1,0	13,5	5,4
Столинский	19,9	1,2	9,1	71,5	20,3	29,6	21,6	8,6	0,3	6,0	2,3

Таблица 3 – Распределение почв пахотных земель по гранулометрическому составу почвообразующих и подстилающих пород

Землепользователь (район)	Средне- и легко-суглинистые		Связно-супесчаные		Рыхло-супесчаные		Связно-песчаные		Рыхло-песчаные		Торфяные	Торфяно-минеральные
	все-го	из них подст. песками с глубины до 0,5 м	все-го	из них подст. сугл. с глубины до 1,0 м	все-го	из них подст. сугл. с глубины до 1,0 м	все-го	из них подст. сугл. с глубины до 1,0 м	все-го	из них подст. сугл. с глубины до 1,0 м		
Дрогичинский	1,7	0,5	6,9	3,4	33,8	10,8	45,4	6,0	6,3	0,2	3,5	2,4
Кобринский	1,4	0,4	3,3	1,1	20,9	6,7	47,6	4,8	6,9	–	14,5	5,4
Столинский	20,7	2,9	14,9	1,8	12,3	0,7	34,3	2,2	9,2	–	6,3	2,3

Таблица 4 – Средневзвешенные показатели плодородия почв пахотных земель

Землепользователь (район)	Фактический балл		Исходный балл	Исходный балл по типам почв					
	2000 г.	2010 г.		агродерново-подзолистые	агродерново-подзолистые заболоченные	агродерново-карбонатные заболоченные и агродерновые заболоченные	агроаллювиальные дерновые и дерновые заболоченные	агро-торфяные	дегро-торфяные
Дрогичинский	30,1	30,0	39,0	34,0	36,0	49,1	–	53,9	37,5
Кобринский	30,7	30,7	39,4	34,1	33,3	43,1	–	53,9	38,2
Столинский	30,6	30,6	43,3	32,9	30,2	52,9	46,4	53,3	41,5

Следует отметить, что только два фактора, на которые вводятся поправки – климат и неоднородность почвенного покрова – полностью являются природными, в то время как остальные (эродированность, завалуненность, удельный периметр) определяются как природными особенностями, так и хозяйственной деятельностью человека.

Всё нивелируют поправочные коэффициенты на окультуренность почв и на мелиоративное состояние – факторы, которые полностью зависят от деятельности человека. В результате оказывается, что фактический балл эффективного плодородия почв пахотных земель в Столинском районе равен 30,6, в Дрогичинском – 30,1 и в Кобринском – 30,7 [2].

То есть эффективное плодородие почв пахотных земель независимо от их генетической принадлежности в канечном итоге определяется хозяйственной деятельностью человека. А это значит, что антропогенный фактор является определяющим в эволюции почв пахотных земель и способствует сближению по уровню производительной способности всех типов почв. Урожайность зерновых и зернобобовых культур по данным Госкомстата за период 2000–2013 гг. составила 30,6 ц/га в Дрогичинском районе, 28,5 ц/га – в Кобринском и 28,8 ц/га – в Столинском [6], несмотря на то, что почвы пахотных земель Столинского района отличаются более высоким уровнем потенциального плодородия в сравнении с двумя другими.

Подтверждением вышеизложенному являются и результаты оценки плодородия почв естественных луговых земель: 21,5 балла – в Столинском, 16,4 – в Дрогичинском и 16,3 – в Кобринском районах, которые по разнице сопоставимы с исходными баллами пахотных земель [2, 5], а также среднестатистические показатели агрохимических свойств агрогумусовых горизонтов

наиболее распространенных в составе почвенного покрова исследуемых территорий почв – агродерново-подзолистых заболочиваемых и агродерновых заболочиваемых, имеющих одинаковые режим и степень увлажнения (осушенные, глееватые), гранулометрический состав почвообразующих пород (рыхлосупесчаные и связнопесчаные), строение профиля (подстилаемые или сменяемые рыхлыми песками с глубины до 1,0 м) и индекс их окультуренности (таблица 5).

Данные таблицы, полученные на основании инвентаризации и математической обработки результатов крупномасштабного почвенно-агрохимического картографирования, показывают, что все почвенные разновидности, независимо от типовой принадлежности, имеют среднестатистические показатели кислотности и содержания гумуса выше оптимальных для почв соответствующего гранулометрического состава. Содержание подвижного фосфора колеблется от 139,7 мг/кг в агродерновых остаточно-глееватых связнопесчаных почвах Столинского района до 155,4 мг/кг в рыхлосупесчаных разновидностях этого же типа в Дрогичинском районе. Среднестатистические показатели содержания подвижного калия изменяются от 194,2 мг/кг в агродерново-подзолистых остаточно-глееватых рыхлосупесчаных почвах Кобринского района до 149,2 мг/кг в связнопесчаных почвах этого же типа в Столинском районе. Индексы окультуренности почв обоих типов одного гранулометрического состава по Дрогичинскому и Кобринскому районам имеют равновеликие значения и совсем незначительно отличаются по Столинскому району. Однако следует отметить, что указанные почвы пахотных земель Столинского района характеризуются более низкими показателями индекса окультуренности в сравнении с почвами двух других районов. Средневзвешенные же индексы окультуренности

Таблица 5 – Среднестатистические показатели агрохимических свойств агрогумусовых (пахотных) горизонтов почв

Землепользователь (район)	Показатели агрохимических свойств				Индекс окультуренности
	рН в KCl	содержание, мг/кг		гумус, %	
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
Агродерново-подзолистые остаточно-глееватые рыхлосупесчаные					
Дрогичинский	<u>5.83±0.58</u> 557	<u>143.0±93.0</u> 557	<u>178.6±68.1</u> 557	<u>2.41±0.55</u> 557	0,92
Кобринский	<u>5.87±0.58</u> 217	<u>147.7±106.8</u> 217	<u>194.2±80.7</u> 217	<u>2.24±0.49</u> 217	0,93
Столинский	<u>5.62±0.56</u> 44	<u>142.3±72.3</u> 44	<u>172.0±76.3</u> 44	<u>2.47±0.78</u> 44	0,89
Агродерново-подзолистые остаточно-глееватые связнопесчаные					
Дрогичинский	<u>5.72±0.61</u> 1062	<u>153.1±90.5</u> 1062	<u>163.2±71.3</u> 1062	<u>2.44±0.56</u> 1062	0,96
Кобринский	<u>5.70±0.58</u> 659	<u>149.1±101.1</u> 659	<u>176.8±138.0</u> 659	<u>2.55±0.61</u> 659	0,96
Столинский	<u>5.62±0.69</u> 372	<u>155.1±98.5</u> 372	<u>149.2±102.8</u> 372	<u>2.51±0.73</u> 372	0,96
Агродерновые остаточно-глееватые рыхлосупесчаные					
Дрогичинский	<u>6.20±0.73</u> 735	<u>155.4±93.0</u> 735	<u>159.4±73.4</u> 735	<u>2.88±0.55</u> 735	0,92
Кобринский	<u>6.41±0.77</u> 820	<u>148.5±38.9</u> 820	<u>162.9±82.2</u> 820	<u>2.87±0.58</u> 820	0,92
Столинский	<u>6.11±0.70</u> 262	<u>147.4±100.4</u> 262	<u>181.3±117.4</u> 262	<u>3.11±0.49</u> 262	0,91
Агродерновые остаточно-глееватые связнопесчаные					
Дрогичинский	<u>6.05±0.80</u> 271	<u>148.6±91.2</u> 271	<u>162.7±79.7</u> 271	<u>2.93±0.57</u> 271	0,96
Кобринский	<u>6.07±0.76</u> 671	<u>150.0±80.5</u> 671	<u>176.0±81.6</u> 671	<u>3.13±0.47</u> 671	0,96
Столинский	<u>5.82±0.63</u> 98	<u>139.7±90.2</u> 98	<u>150.6±60.4</u> 98	<u>3.01±0.52</u> 98	0,94

на всей исследуемой территории для обоих типов почв одинаковы – 0,94.

Выводы

Результаты сравнительного анализа количественного и качественного состава почвенного покрова пахотных земель трех районов Белорусского Полесья – Дрогичинского, Кобринского и Столинского позволили сделать следующие заключения: эволюция почв под воздействием антропогенного фактора идет в сторону сближения различных типов почв по уровню эффективного плодородия, а следовательно, и по уровню их производительной способности, о чем свидетельствуют данные кадастровой оценки, урожайности сельскохозяйственных культур и показателей агрохимических свойств пахотных горизонтов

наиболее распространенных в составе почвенного покрова исследуемых территорий почвенных разновидностей.

Литература

1. Роде, А.А. Теоретические проблемы почвоведения и вопросы генезиса почв: избр. тр. / А.А. Роде. – М., 2008. – Т. 1. – С. 136.
2. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г.И. Кузнецов [и др.]; УП «Проект. ин-т Белгипрозем». – Минск, 2000. – 136 с.
3. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий: метод. указания / Г.И. Кузнецов [и др.]; Госкомзем. – Минск, 2001. – 116 с.
4. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
5. Показатели кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г.И. Кузнецов [и др.]; УП «Проект. ин-т Белгипрозем». – Минск, 2010. – 126 с.
6. Республика Беларусь: статистич. ежегодник. – Минск, 2013. – 715 с.

УДК 633.85:631.816.1

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РЫЖИКА ЯРОВОГО ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ УДОБРЕНИЯ

Г. Н. Господаренко, доктор с.-х. наук

И.Ю. Рассадина, аспирант

Уманский национальный университет садоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 31.03.2015 г.)

Приведены результаты исследований динамики содержания основных элементов питания в растениях рыжика ярового в зависимости от особенностей удобрения. Установлено, что растения рыжика ярового интенсивнее накапливают основные элементы питания на начальных этапах вегетации, что обеспечивает нормальный рост и развитие растений на поздних этапах органогенеза.

The results of the research dynamics of main nutrients in plants false flax depending on the characteristics of fertilization. Established that plants accumulate more intense false flax main nutrients in the early stages of growth, ensuring normal growth and development of plants in the later stages of organogenesis.

Введение

Для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур важным является обеспечение культуры на протяжении всего периода вегетации необходимым количеством доступных элементов питания, в частности азотом, фосфором и калием [1–3].

Проведение почвенной диагностики позволяет определить запасы элементов питания в почве, что весьма важно для установления условий роста культур. Однако установить в ходе этого доступность их для растений невозможно, тогда как химический состав растений является прямым "ответом" на условия их роста и развития. Результаты растительной диагностики дают возможность охарактеризовать роль корневого питания и определить реальную доступность элементов питания из почвы [4–7].

Целью растительной диагностики является контроль уровня обеспеченности растений элементами питания в течение вегетационного периода, чтобы узнать об оптимальных условиях их выращивания для получения высокого урожая. Этот метод является комплексным, который предусматривает определение питательного режима и учета биологических особенностей культур [8].

Азот – один из основных элементов питания растений, недостаток которого в большинстве почв требует постоянного внесения азотных удобрений для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции. В условиях достаточного увлажнения азотные удобрения дают 50–60 % общего прироста урожаев от полного минерального удобрения [9, 10].

При недостаточном азотном питании задерживаются рост и развитие растений, в результате чего снижается их продуктивность. Стебли становятся тонкими, вытянуты-

ми, слабо ветвятся, размер листьев уменьшается, формирование репродуктивных органов ухудшается [11].

Недостаток фосфора проявляется в задержке роста и развития растений – образуются мелкие листья, запаздывает цветение и созревание плодов [11].

Калий в растениях активно участвует в белковом и углеводном обменах, активизирует деятельность ферментов, регулирует процессы открывания и закрывания устьиц на листьях, поглощение влаги корневой системой, способствует рациональному и эффективному использованию воды. Поэтому обеспеченность растений калием повышает их устойчивость к засухе и неблагоприятному воздействию высоких и низких температур [11].

Методика проведения исследований

Исследования проводили в течение 2013–2014 гг. в условиях временного опыта на опытном поле Уманского национального университета садоводства. Почва опытных участков – чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый на лессе с низким содержанием азота щелочногидролизированных соединений (по методу Корнфилда) и повышенным – подвижных соединений фосфора и калия (по методу Чирикова). Реакция почвенного раствора – слабнокислая.

Выращивали сорт рыжика ярового Степной 1. Опыт закладывали по схеме, приведенной в таблице 1. Площадь опытной делянки – 72 м², учетной – 30 м², повторность опыта – трехкратная, предшественник – озимая пшеница. Фосфорные и калийные удобрения вносили в виде суперфосфата двойного и калия хлористого под зяблевую обработку почвы, а азотные – согласно схеме опыта в виде сульфата аммония и селитры аммиачной под предпосев-

ную культивацию и в подкормку после образования растениями рыжика розетки. Локальное внесение удобрений осуществляли перед посевом лентами шириной 30 см на глубину 10 см. Учет урожая семян рыжика ярового проводили прямым сбором комбайном Сампо, а урожай соломы рассчитывали по соотношению с семенами в пробах растений.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ полученных данных показал, что растения рыжика ярового интенсивнее накапливают азот на ранних этапах органогенеза (таблица 1). Интенсивное поглощение азота в первой половине вегетации связано с ростом листьев и корневой системы.

Так, в среднем за два года проведения исследований в фазе стеблевания на неудобренных участках содержание азота в растениях рыжика ярового составляло 2,45 % в пересчете на сухое вещество. На его содержание в растениях существенно влияли особенности применения минеральных удобрений. По мере увеличения дозы азотных удобрений от 30 до 120 кг/га действующего вещества количество этого элемента в растениях повышалось до 3,35–3,77 % на сухое вещество. На протяжении вегетационного периода содержание азота в растениях рыжика ярового снижалось. В фазе бутонизации его содержание изменялось в пределах 1,85–2,36, а цветения – 1,52–2,01 % на сухое вещество в зависимости от норм и сроков внесения азотных удобрений.

Внесение полного минерального удобрения перед севом вразброс и локально не обеспечивали существенного увеличения содержания азота в растениях рыжика ярового по сравнению с вариантом фон + N₆₀. Парные комбинации азотных удобрений с фосфорными и калийными существенно не снижали содержания азота в растениях по сравнению с полным минеральным удобрением по всем фазам вегетации рыжика ярового.

Внесение серы в дозе 70 кг/га в виде сульфата аммония в составе полного минерального удобрения не обеспечивало существенного повышения содержания общего азота в растениях рыжика ярового на протяжении всех фаз роста и развития.

Семена рыжика ярового характеризуются достаточно высоким содержанием азота, который в варианте без удобрений составлял 3,03 % и увеличивался до 3,76 % на сухое вещество в варианте фон + N₁₂₀. В соломе содержание азота было в пределах 0,38–0,55 % на сухое

вещество в зависимости от особенностей применения минеральных удобрений и в основном зависело от норм внесения азотных удобрений.

Следовательно, в начальный период роста растения рыжика ярового создают запас элемента, используемого в следующие периоды органогенеза.

Накопление фосфора растениями рыжика ярового также интенсивнее проходит на начальных этапах органогенеза (таблица 2).

Так, в фазе стеблевания содержание этого элемента в растениях было в пределах 0,93–1,13 % на сухое вещество в зависимости от варианта удобрения. В межфазный период «стеблевание–бутонизация» содержание фосфора в растениях снижалось до 0,67–0,78 % на сухое вещество. Анализируя полученные данные, можно отметить, что в фазе стеблевания меньше фосфора в растениях рыжика ярового было в варианте без внесения удобрений.

Локальное внесение полного минерального удобрения в дозе 40 кг/га д. в. основных элементов питания по содержанию фосфора в растениях не уступало варианту фон + N₆₀, где данный показатель в обоих вариантах составлял 1,09 % на сухое вещество. Также в этом варианте было более высокое содержание исследуемого элемента по сравнению с вариантом с внесением вразброс N₆₀P₆₀K₆₀ перед севом, где содержание фосфора в растениях рыжика ярового составляло 1,04 % на сухое вещество.

Минимальное содержание фосфора в среднем за годы исследований отмечено в соломе рыжика ярового – 0,13–0,18 %, тогда как в семенах рыжика этот показатель находился в пределах 1,37–1,47 % на сухое вещество в зависимости от варианта опыта.

Характеризуя содержание фосфора в последующие периоды вегетации, необходимо отметить, что оно было меньше в пересчете на сухое вещество по сравнению с первым периодом определения (стеблевание).

Исследованиями установлено, что в среднем за годы исследований максимальное содержание калия в растениях рыжика ярового отмечалось в фазе стеблевания – 4,27–5,79 % на сухое вещество (таблица 3).

В последующие сроки определения наблюдалось постепенное снижение концентрации калия в растениях: в фазе бутонизации его содержание составляло 2,20–4,10 %, в фазе цветения – 1,82–2,54 % на сухое вещество в зависимости от варианта удобрения.

Внесение калийных удобрений существенно влияло

Таблица 1 – Динамика содержания азота в растениях рыжика ярового в зависимости от удобрения (2013–2014 гг.)

Вариант	Содержание азота по фазам роста и развития растений, % на сухое вещество				
	стеблевание	бутонизация	цветение	полная зрелость	
				семена	солома
Без удобрений	2,45	1,36	1,02	3,03	0,38
P ₆₀ K ₆₀ – фон	2,40	1,28	1,07	3,16	0,41
K ₆₀ + N ₆₀	3,46	2,13	1,63	3,25	0,46
P ₆₀ + N ₆₀	3,51	2,20	1,69	3,28	0,49
Фон + N ₃₀	3,35	1,85	1,52	3,33	0,45
Фон + N ₆₀	3,60	2,25	1,82	3,48	0,51
Фон + N ₆₀ S ₇₀	3,66	2,29	1,84	3,40	0,53
Фон + N ₉₀	3,74	2,33	1,91	3,66	0,54
Фон + N ₁₂₀	3,77	2,36	2,01	3,76	0,55
Фон + N ₃₀ + N ₆₀ в подкормку	3,36	2,20	1,78	3,37	0,44
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ перед севом вразброс	3,55	2,23	1,79	3,38	0,48
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ локально с севом	3,47	2,23	1,73	3,40	0,49
НСП ₀₅	2013 г.	0,14	0,10	0,13	0,02
	2014 г.	0,12	0,14	0,14	0,02

Таблица 2 – Динамика содержания фосфора в растениях рыжика ярового в зависимости от удобрения (2013–2014 гг.)

Вариант	Содержание фосфора (P_2O_5) по фазам роста и развития растений, % на сухое вещество				
	стеблевание	бутонизация	цветение	полная спелость	
				семена	солома
Без удобрений	0,93	0,67	0,44	1,37	0,14
$P_{60}K_{60}$ – фон	1,08	0,74	0,53	1,42	0,15
$K_{60} + N_{60}$	0,94	0,68	0,45	1,34	0,13
$P_{60} + N_{60}$	1,10	0,72	0,56	1,43	0,16
Фон + N_{30}	1,08	0,78	0,57	1,45	0,16
Фон + N_{60}	1,09	0,77	0,56	1,45	0,17
Фон + $N_{60}S_{70}$	1,10	0,73	0,54	1,44	0,17
Фон + N_{90}	1,13	0,77	0,59	1,47	0,18
Фон + N_{120}	1,10	0,77	0,56	1,46	0,18
Фон + $N_{30} + N_{60}$ в подкормку	1,10	0,73	0,54	1,45	0,17
$N_{60}P_{60}K_{60}$ перед севом вразброс	1,04	0,71	0,50	1,42	0,16
$N_{40}P_{40}K_{40}$ локально с севом	1,09	0,78	0,56	1,42	0,17
НСР ₀₅	2013 г.	0,04	0,03	0,06	0,01
	2014 г.	0,04	0,04	0,06	0,02

Таблица 3 – Динамика содержания калия в растениях рыжика ярового в зависимости от удобрения (2013–2014 гг.)

Вариант	Содержание калия (K_2O) по фазам роста и развития растений, % на сухое вещество				
	стеблевание	бутонизация	цветение	полная спелость	
				семена	солома
Без удобрений	4,27	2,32	1,82	0,93	1,06
$P_{60}K_{60}$ – фон	5,34	3,97	2,50	1,00	1,13
$K_{60} + N_{60}$	5,33	4,00	2,54	1,01	1,13
$P_{60} + N_{60}$	4,79	2,20	1,90	0,94	1,06
Фон + N_{30}	5,76	3,98	2,48	1,04	1,15
Фон + N_{60}	5,79	3,98	2,50	1,06	1,19
Фон + $N_{60}S_{70}$	5,71	4,10	2,43	1,06	1,17
Фон + N_{90}	5,71	4,07	2,46	1,05	1,18
Фон + N_{120}	5,70	4,10	2,45	1,07	1,20
Фон + $N_{30} + N_{60}$ в подкормку	5,64	4,08	2,45	1,08	1,17
$N_{60}P_{60}K_{60}$ перед севом вразброс	4,85	3,97	2,39	1,00	1,15
$N_{40}P_{40}K_{40}$ локально с севом	5,64	4,09	2,44	1,03	1,16
НСР ₀₅	2013 г.	0,20	0,14	0,04	0,05
	2014 г.	0,24	0,13	0,04	0,06

на содержание калия в растениях на протяжении всех фаз роста и развития. Улучшение азотного питания также способствовало повышению накопления данного элемента в растениях.

Содержание калия в растениях на фосфорно-калийном и азотно-калийном фоне в фазах стеблевания в семенах и соломе было существенно меньше по сравнению с полным минеральным удобрением, тогда как содержание фосфора на фоне парных комбинаций минеральных удобрений было существенно меньше на протяжении всех фаз роста и развития рыжика ярового по сравнению с вариантом $N_{60}P_{60}K_{60}$. Содержание калия в растениях увеличивалось за счет применения калийных удобрений в дозе 60 кг/га д. в. во всех фазах роста и развития рыжика ярового.

Выводы

На начальных этапах вегетационного периода рыжика ярового происходит интенсивное накопление растениями элементов питания, которые благодаря их реутилизации с вегетативных органов в репродуктивные обеспечивают нормальный рост и развитие растений на поздних этапах органогенеза.

Литература

- Ермохин, Ю.И. Отечественный и зарубежный опыт диагностики азотного питания растений и применения азотных удобрений: учеб. пособие / Ю.И. Ермохин. – Омск: ОмСХИ, 1991. – 79 с.
- Михайлов, Н.Н. Определение потребности растений в удобрениях / Н.Н. Михайлов, В.П. Книпер. – М.: Колос, 1971. – 256 с.
- Городний, Н.Н. Дистанционное зондирование плодородия почв и ее использование в технологиях точного земледелия / Н.Н. Городний // Науч. вестн. НАУ. – 2000. – № 32. – С. 88–94.
- Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
- Кулаковская, Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
- Кулаковская, Т.Н. Применение удобрений / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1970. – 216 с.
- Соколов, А.В. Химический анализ почвы и применения удобрений / А.В. Соколов // Журн. Всесоюз. хим. о-ва. – 1965. – Т. 10, №4. – С. 375–381.
- Церлинг, В.В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Наука, 1978. – 216 с.
- Державин, Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии / Л.М. Державин. – М.: Колос, 1972. – 272 с.
- Кореньков, Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях / Д.А. Кореньков. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
- Господаренко, Г.Н. Агрохимия минеральных удобрений / Г.Н. Господаренко. – Киев: Наук. мир, 2003. – 136 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА ЗАРНИЦА, КС В ЗАЩИТЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ ОТ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

А.А. Радына, старший научный сотрудник, Н.А. Склименок, научный сотрудник, А.Н. Халаев, младший научный сотрудник, В.Г. Лешкевич, научный сотрудник, Н.А. Бурнос, младший научный сотрудник
Институт защиты растений

М.М. Гриценко, кандидат с.-х. наук, главный специалист по агроопрохождению
ООО «Франдеса»

(Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2015 г.)

В статье представлены данные об эффективности препарата Зарница, КС (азоксистробин 200 г/л + эпоксиконазол 187,5 г/л) компании ООО «Франдеса» против основных болезней ярового ячменя: сетчатой пятнистости (*Drechslera teres*), мучнистой росы (*Blumeria graminis*) и темно-бурой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana*), а также озимого тритикале: мучнистой росы, ринхоспориоза (*Rhynchosporium secalis*), септориоза (*Septoria nodorum*), бурой ржавчины (*Puccinia recondita*).

In the article the data on the efficiency of a preparation Zarnitsa, SC (azoxystrobin 200 g/l + epoxystrobin 187,5 g/l) Co. against spring barley main diseases: net blotch (*Drechslera teres*), powdery mildew (*Blumeria graminis*) and dark-brown spot disease (*Bipolaris sorokiniana*), and also winter triticale: powdery mildew, Rhynchosporium disease (*Rhynchosporium secalis*), Septoria leaf spot (*Septoria nodorum*), brown rust (*Puccinia recondita*) are presented.

Введение

В силу интенсификации современных технологий возделывания, зерновые культуры подвержены значительному влиянию различных факторов, негативно сказывающихся на количестве и качестве урожая зерна, одним из которых являются болезни грибной этиологии. У пораженных растений нарушаются физиологические процессы: ухудшается фотосинтез, усиливаются дыхание, обмен веществ, увеличивается накопление органических кислот. Основными факторами, которые способствуют массовому появлению заболеваний, являются возделывание неустойчивых к болезням сортов, неблагоприятные предшественники, сложившиеся погодные условия (повышенная влажность, частое выпадение осадков и среднесуточная температура воздуха выше 15 °C) и др.

Важным элементом получения высоких урожаев зерновых культур является контроль болезней в период вегетации. В посевах ярового ячменя основными болезнями, поражающими листовую аппарат, являются: сетчатая пятнистость (*Drechslera teres*), мучнистая роса (*Blumeria graminis*), темно-бурая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana*), в посевах озимого тритикале – мучнистая роса, ринхоспориоз (*Rhynchosporium secalis*), септориоз (*Septoria nodorum*), бурая ржавчина (*Puccinia recondita*).

В связи с этим сотрудниками РУП «Институт защиты растений» были заложены опыты по изучению биологической и хозяйственной эффективности отечественного препарата Зарница, КС (азоксистробин, 200 г/л + эпоксиконазол, 187,5 г/л) компании ООО «Франдеса» и целесообразности его использования в период вегетации против основных болезней ярового ячменя и озимого тритикале. В качестве эталона использовали фунгицид Протон, КС.

Методика и условия исследований

Исследования проводили в 2013–2014 гг. в аг. Прилуки Минского района на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах ярового ячменя сортов Тюрингия и Торгалл, в 2014 г. – в посевах озимого тритикале сорта Модерато, в 2013 г. – в РУЭОСХП «Восход» аг. Атолино Минского района на сорте озимого тритикале Витон. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая про-

водили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культур. Площадь опытной делянки – 10 м². Расположение – систематическое, повторность опыта – четырехкратная. Опрыскивание осуществляли ранцевым опрыскивателем (Marolex) с расходом рабочего раствора 300 л/га. Фунгициды вносили по вегетирующим растениям. Уборку урожая проводили поделочно, прямым комбайнированием. Статистический анализ полученных результатов осуществляли по общепринятой методике.

Результаты исследований и их обсуждение

Распространение и вредоносность болезней зависит от погодных условий в вегетационный период. В 2013 г. складывались благоприятные погодные условия как для роста и развития растений ярового ячменя, так и пятнистостей листьев (сетчатой и темно-бурой). Период посев – всходы (2014 г.) характеризовался повышенными температурами воздуха и дефицитом осадков, что явилось лимитирующим фактором для распространения сетчатой пятнистости. Во второй половине мая на фоне повышенных температур и количества выпавших осадков получила широкое распространение и развитие мучнистая роса, которая была доминирующей в посеве до конца вегетации культуры. Проведенные исследования показали, что препарат Зарница, КС в норме 0,5 и 0,75 л/га эффективно сдерживает развитие основных болезней листового аппарата.

При применении фунгицида Зарница, КС в изучаемых нормах расхода отмечена высокая биологическая эффективность в ограничении развития сетчатой и темно-бурой пятнистости ярового ячменя в период вегетации. Фунгицидный эффект препарата Зарница, КС в норме 0,75 за период исследований 2013–2014 гг. колебался незначительно и составил 86,1–95,7 %, что было на уровне эталонного варианта (80,6–92,8 %) (рисунок 1, 2).

При умеренном проявлении мучнистой росы в 2014 г. отмечено существенное снижение развития болезни, независимо от норм расхода изучаемого фунгицида, в сравнении с вариантом без обработки растений. За период наблюдений значения биологической эффективности были высоки, что соответствовало показателям в эталонном варианте (таблица 1).

Следует отметить, что при обработке фунгицидом Зарница, КС получен также и самый высокий сохраненный урожай – 15,9 и 17,3 ц/га в 2013 г. и 10,9 и 12,7 ц/га – в 2014 г., соответственно нормам расхода фунгицида 0,5 и 0,75 л/га (таблица 2).

В период проведения исследований погодные условия обуславливали различное проявление болезней в посевах озимого тритикале. Так, начиная с периода весеннего возобновления вегетации повышенный температурный фон при оптимальной влажности воздуха способствовал развитию в посевах культуры мучнистой росы. В 2013 г. в варианте без обработки степень поражения растений

болезнью достигала 56,7 % (ст. 65), в 2014 г. – 32,0 % (ст. 69). Применение фунгицида Зарница, КС обуславливало эффективное торможение патологического процесса, при этом наиболее высокие значения биологической эффективности отмечены при применении максимальной нормы расхода препарата (рисунок 3, 4).

Повышенный температурный фон в условиях 2013 г. способствовал появлению и развитию в посевах культуры бурой ржавчины. Первые признаки болезни отмечены в стадии 59, а к стадии 71 развитие болезни составило 29,1 %. Обработка листового аппарата фунгицидом Зарница, КС в нормах расхода 0,5 и 0,75 л/га снижала разви-

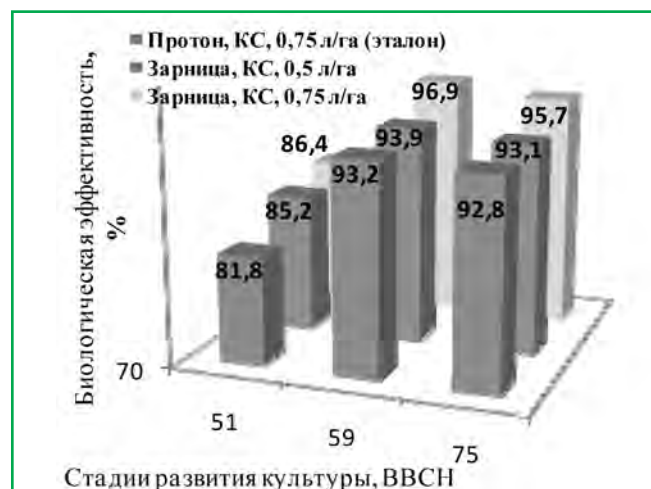


Рисунок 1 – Влияние фунгицидов на развитие сетчатой и темно-бурой пятнистости в посевах ярового ячменя, 2013 г. (сорт Тюрингия)



Рисунок 2 – Влияние фунгицидов на развитие сетчатой и темно-бурой пятнистости в посевах ярового ячменя, 2014 г. (сорт Торгалл)

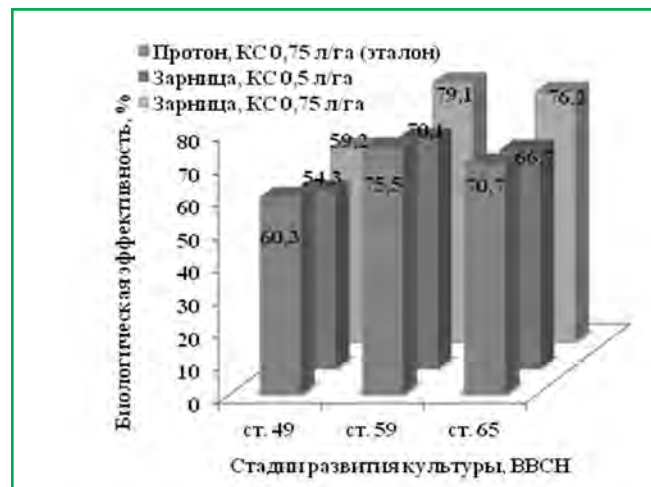


Рисунок 3 – Влияние фунгицидов на развитие мучнистой росы в посевах озимого тритикале, 2013 г. (сорт Витон)

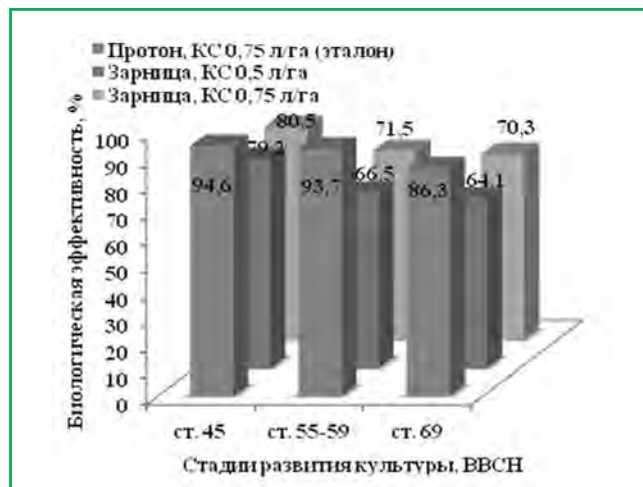


Рисунок 4 – Влияние фунгицидов на развитие мучнистой росы в посевах озимого тритикале, 2014 г. (сорт Модерато)

Таблица 1 – Влияние фунгицидов на снижение развития мучнистой росы в посевах ярового ячменя (РУП «Институт защиты растений», сорт Торгалл, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Мучнистая роса							
		ст. 49		ст. 59		ст. 71		ст. 75	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	–	10,5	–	25,3	–	26,4	–	29,8	–
Протон, КС (эталон)	0,75	1,4	86,7	2,2	91,3	2,3	91,3	2,5	91,6
Зарница, КС	0,5	3,1	70,5	4,4	82,6	4,7	82,2	6,4	78,5
Зарница, КС	0,75	2,0	80,9	3,7	85,4	3,9	85,2	4,1	86,2

Примечание – R – развитие болезни; БЭ – биологическая эффективность.

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность фунгицида Зарница, КС в защите ярового ячменя от болезней (РУП «Институт защиты растений», сорт Тюрингия, 2013 г., сорт Торгалл, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Масса 1000 зерен, г		Урожайность			
				ц/га		± к варианту без обработки, ц/га	
		2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Без обработки	-	46,33	48,07	36,9	50,5	–	–
Протон, КС (эталон)	0,75	49,1	51,10	44,8	60,4	7,9	9,9
Зарница, КС	0,5	50,0	51,48	52,8	61,4	15,9	10,9
Зарница, КС	0,75	50,5	51,72	52,4	63,2	17,3	12,7
НСР ₀₅				4,1	3,5		

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на развитие бурой ржавчины в посевах озимого тритикале (РУОСХП «Восход», аг Атолино, сорт Витон, 2013 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Бурая ржавчина					
		ст. 59		ст. 65		ст. 71	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	–	0,1	–	3,0	–	29,1	–
Протон, КС (эталон)	0,75	0,0	100	0,0	100	2,2	92,4
Зарница, КС	0,5	0,0	100	0,3	90,0	3,5	88,0
Зарница, КС	0,75	0,0	100	0,0	100	1,7	94,2

Примечание – R – развитие болезни; БЭ – биологическая эффективность.

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на развитие комплекса листовых пятнистостей в посевах озимого тритикале (РУП «Институт защиты растений, сорт Модерато, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Комплекс листовых пятнистостей (септориоз + ринхоспориоз)			
		ст. 65		ст. 69	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	–	4,7	–	13,0	–
Протон, КС (эталон)	0,75	0,7	85,1	1,3	90,0
Зарница, КС	0,5	2,3	51,1	4,1	68,5
Зарница, КС	0,75	1,2	74,5	3,6	72,3

Примечание – R – развитие болезней; БЭ – биологическая эффективность.

Таблица 5 – Хозяйственная эффективность фунгицида Зарница, КС в защите озимого тритикале от болезней (РУП «Институт защиты растений», сорт Витон, 2013 г., сорт Модерато, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Масса 1000 зерен, г		Урожайность			
				ц/га		± к варианту без обработки, ц/га	
		2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Без обработки	–	35,0	34,8	38,6	64,2	–	–
Протон, КС (эталон)	0,75	37,6	38,6	45,5	70,4	6,9	6,2
Зарница, КС	0,5	37,0	36,8	45,1	69,1	6,5	4,9
Зарница, КС	0,75	38,9	37,9	46,9	69,9	8,3	5,7
НСР ₀₅				4,1	2,8		

тие бурой ржавчины, при этом биологическая эффективность составила 88,0–100 % (таблица 3).

Развитие комплекса болезней листового аппарата (септориоз + ринхоспориоз) в 2013 г. было на депрессивном уровне и не превышало на протяжении учетного периода в варианте без обработки 2,0 %. В условиях 2014 г. степень поражения растений комплексом пятнистостей достигала 13,0 % в стадии 69. При этом обработка посевов фунгицидом Зарница, КС обуславливала снижение развития болезней с биологической эффективностью 51,1–68,5 и 72,3–74,5 %, соответственно нормам расхода 0,5 и 0,75 л/га (таблица 4).

Таким образом, применение фунгицида Зарница, КС для защиты листового аппарата от болезней обусловило эффективное снижение их развития, в результате, отме-

чено статистически достоверное сохранение 4,9–6,5 ц/га зерна при использовании нормы расхода 0,5 л/га и 5,7–8,3 ц/га – 0,75 л/га (таблица 5).

Выводы

Таким образом, результаты оценки свидетельствуют о высокой биологической и хозяйственной эффективности фунгицида Зарница, КС в нормах расхода 0,5 и 0,75 л/га при однократном применении в посевах ярового ячменя и озимого тритикале. На основании проведенных исследований фунгицид Зарница, КС внесен в «Государственный реестр ...» и разрешен для использования в хозяйствах республики в борьбе с болезнями ярового ячменя и озимого тритикале.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ В ПОСЕВАХ СОИ И ЛЮПИНА

Р.В. Корпанов, С.В. Сорока, Л.И. Сорока, кандидаты с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 09.04.2015 г.)

Приведены данные биологической и хозяйственной эффективности довсходового применения гербицида экстракорн, СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) в посевах сои (3,0–3,5 л/га) и люпина (2,0–2,5 л/га), а также послевсходового внесения лавины, КС (метамитрон, 700 г/л) (2,0–3,0 л/га) в посевах люпина узколистного. На основании проведенных исследований установлено пролонгированное гербицидное действие экстракорна, СЭ в посевах высокобелковых культур против однолетних двудольных и злаковых сорняков, что позволило содержать посевы чистыми в течение всего вегетационного периода. При недостаточном увлажнении почвы или низкой эффективности почвенных гербицидов в посевах люпина узколистного может быть использован препарат лавина, КС (2,0–3,0 л/га) для защиты культуры от однолетних двудольных сорных растений в фазе 2–4 листа культуры в качестве основного или страхового гербицида.

Введение

В настоящее время в животноводстве многих стран наблюдается несбалансированность кормовой базы по основным элементам питания, и Республика Беларусь не является исключением. Наиболее заметна нехватка микроэлементов и растительного белка, которая по экспертным оценкам в зависимости от региона и типа специализации предприятия составляет 20–25 %. Решить эту проблему возможно путем оптимизации структуры посевных площадей и расширения использования высокобелковых культур, таких как соя, горох и люпин. Достаточно большое распространение в Беларуси получил кормовой люпин в силу высокого содержания белка в семенах (35–45 %) и как наиболее неприхотливая культура к условиям внешней среды. Однако расширение использования данных культур сдерживается рядом негативных факторов, в частности, это плохое обеспечение хозяйств качественными семенами, несоблюдение технологии обработки почвы, посева и последующего ухода за растениями. Одним из важных факторов, снижающих урожайность зернобобовых культур, является высокая засоренность посевов. Это обусловлено тем, что зернобобовые культуры отличаются медленным ростом в начальных фазах развития (особенно соя), что приводит к сильному угнетению их сорной растительностью [1]. Широкое распространение в посевах сои и люпина получили гербициды почвенного действия. Однако при низкой влажности почвы во время их внесения они недостаточно эффективны и, чаще всего, способны только ослабить первую волну ранних, а затем и поздних яровых сорняков [2]. Применение химической прополки по вегетирующим растениям зернобобовых (особенно люпина) затруднено из-за высокой чувствительности культур к известному ассортименту гербицидов.

Несмотря на имеющиеся проблемы и невысокую урожайность, по сравнению с зерновыми культурами, руководители отдельных хозяйств республики считают незазорным иметь в структуре посевных площадей для собственного потребления до 100–150 га сои или 50–200 га люпина, так как в балансе кормов особое значение имеет оптимальное содержание белка и незаменимых аминокислот. Зерновые культуры, включая зерно кукурузы, являются основным компонентом кормов, обеспечивая их энергией, углеводами и частично белком. Однако в составе зерновых содержится не только мало белка (9–14 %),

The data on biological and economic efficiency of pre-emergent herbicide extracorn, SE (C-metolachlor, 312,5 g/l + terbutylazine, 187,5 g/l) application in soybean crops (3,0–3,5 l/ha) and lupine (2,0–2,5 l/ha) and also post-emergent lavina, SC (metamithron, 700 g/l) (2,0–3,0 l/ha) use in blue lupine crops are presented. Based on done researches a prolonged extracorn, SE herbicide action in high-protein crops against annual dicotyledonous and grass weeds is determined what has allowed to keep the crops clean during the whole vegetative period. At insufficient soil moisture or low efficiency of soil herbicides in blue lupine crops a preparation lavina, SC (2,0–3,0 l/ha) can be used for the crop protection against annual dicotyledonous weed plants at St. 2–4 leaves of the crop as a main or an insurance herbicide.

но и качество его значительно хуже, чем качество белка масличных и бобовых культур. По содержанию, например, лизина, масличные (рапс) превосходят кукурузу в 2, а бобовые (горох, соя, люпин) – в 2,5–3,5 раза. Совершенно очевидно, что за счет роста производства зерна Республика Беларусь не сможет обеспечить устойчивый рост животноводства и конкурентоспособность животноводческой продукции [3].

Агрономы отмечают, что при грамотной ценовой политике и стимулировании сельхозпроизводителей госзакупкой произведенного зерна высокобелковых культур в ближайшей перспективе можно не только ускорить решение проблемы кормового белка, снизить себестоимость животноводческой продукции и повысить рентабельность ее производства, но и оказать положительное влияние на плодородие и фитосанитарное состояние почвы.

Отрадно, что отечественные производители пестицидов не обделяют вниманием группу зернобобовых культур и, несмотря на небольшие площади их возделывания, постоянно расширяют ассортимент гербицидов в их посевах.

Место и методика проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах сои сорта Волга и люпина узколистного сорта Миртан (2013–2014 гг.). Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культур.

Гербицид экстракорн, СЭ вносили до всходов сои и люпина, лавину, КС – в фазе 2–4 листьев люпина узколистного методом сплошного опрыскивания, поделочно, ранцевым опрыскивателем «Jacto». Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Площадь опытной делянки – 15 м², повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

С целью установления видового состава сорных растений при послевсходовом внесении лавины, КС проводили количественный учет засоренности. Оценку эффективности гербицидов выполняли через месяц после обработки количественно-весовым методом [4]. За ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа [5].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2014 г. в РУП «Институт защиты растений» в посевах люпина узколистного изучали биологическую эффективность гербицида послевсходового применения лавина, КС (метамитрон, 700 г/л) ООО «Франдеса», Беларусь.

При проведении количественного учета засоренности до внесения гербицидов в посевах люпина доминировали: марь белая (*Chenopodium album* L.) – 7,3–26,7 шт./м², звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.) – 8,0–19,3, падалица рапса (*Brassica napus*) – 4,0–12,7, горец вьюнковый (*Poligonum convolvulus* L.) – 5,3–7,3, фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) – 2,0–4,7, подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) – 1,3–4,0, просо куриное (*Echinochloa crussgali* (L.) Beauv.) – 8,7–13,3 шт./м². Также в посевах произрастали единичные растения пикульника обыкновенного (*Galeopsis tetrahit* L.), осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) и мятлика однолетнего (*Poa annua* L.). Численность всех сорных растений на опытном участке до внесения гербицидов составила 56,0–68,7 шт./м².

Гербицид лавина, КС применяли в фазе 2–4 листьев люпина узколистного. Через месяц после внесения препарата численность всех сорных растений в контрольном варианте составила 76,0 шт./м², вегетативная масса – 1566,5 г/м². При этом гибель мари белой и падалицы рапса составила 84,4–89,1 и 70,4–77,8 %, масса снизилась на 89,5–93,4 и 32,4–49,1 %. В эталонном варианте численность мари белой и падалицы рапса уменьшилась на 71,9 и 85,2 %, масса – на 70,1 и 78,4 %. Не наблюдалось гербицидного действия лавины на горец вьюнковый. В связи с дождливыми погодными условиями, после обработки в посевах появились новые всходы звездчатки средней. Гибель подмаренника цепкого составила 20,0–70,0 %, вегетативная масса в варианте с нормой расхода лавина, КС – 2,0 л/га снизилась на 53,2 %, нормой 3,0 л/га – увеличилась на 91,9 % по отношению к контролю. В эталонном варианте численность подмаренника цепкого уменьшилась на 70,0 %, масса – на 29,7 % (таблица 1).

Гибель всех сорных растений при внесении гербицида лавина, КС составила 79,0–81,6 %, вегетативная масса уменьшилась на 74,6–78,1 %, в результате, урожайность составила 29,9–36,4 ц/га зерна (в эталоне – 30,4 ц/га).

В условиях 2013 г. изучали эффективность гербицида экстракорн, СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) ООО «Франдеса» (Беларусь) в посевах люпина

узколистного (сорт Миртан) в нормах расхода 2,0–2,5 л/га при довсходовом внесении. Через 40 дней после внесения препарата гибель мари белой (*Chenopodium album* L.), подмаренника цепкого (*Poligonum convolvulus* L.) и осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) составила 96,7–100; 96,3–100 и 67,2–84,5 %, масса снизилась на 94,9–100; 91,8–100 и 90,8–97,9 %, соответственно. Численность горца вьюнкового (*Poligonum convolvulus* L.) снизилась на 40,0–75,0 %, вегетативная масса в варианте с нормой расхода экстракорн, СЭ – 2,0 л/га увеличилась на 16,1 %, с нормой 2,5 л/га – уменьшилась на 60,4 %. Просо куриное (*Echinochloa crussgali* (L.) Beauv.) погибло на 98,3–99,6 % при уменьшении вегетативной массы на 96,4–99,4 %.

Довсходовое применение гербицида экстракорн, СЭ позволило снизить численность всех сорных растений на 91,3–93,1 %, их массу – на 90,8–94,8 %. Сохраненный урожай зерна при этом составил 19,0–21,0 ц/га (таблица 2).

В 2014 г. марь белая (*Chenopodium album* L.) и звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.) погибли полностью как при внесении гербицида экстракорн, СЭ до всходов сои (сорт Волма), так и в эталоне. Численность проса куриного (*Echinochloa crussgali* (L.) Beauv.) и падалицы рапса (*Brassica napus*) уменьшилась на 84,2–90,8 и 75,0 %, вегетативная масса – на 99,0–99,4 и 62,7–96,8 %, соответственно. В эталоне численность проса куриного снизилась на 55,3 %, масса – на 95,3 %, падалица рапса погибла на 100 %. Внесение гербицида экстракорн, СЭ до всходов сои позволило снизить численность всех сорных растений на 83,5–90,2 %, массу – на 91,6–95,6 %. В эталоне гибель всех сорных растений составила 62,2 %, снижение массы – 81,9 %.

В вариантах с применением гербицида экстракорн, СЭ до всходов культуры средняя урожайность сои составила 11,8–14,0 ц/га, в эталоне – 9,3 ц/га при урожае в варианте без применения гербицидов 1,2 ц/га. Сохраненный урожай зерна составил 10,6–12,8 ц/га. В эталонном варианте величина сохраненного урожая была равна 8,1 ц/га (таблица 3).

Выводы

По результатам исследований 2013–2014 гг. довсходовое применение гербицида экстракорн, СЭ в посевах люпина узколистного (2,0–2,5 л/га) и сои (3,0–3,5 л/га) позволило содержать посевы чистыми в течение всего вегетационного периода. Таким образом, препарат экстракорн,

Таблица 1 – Эффективность гербицида лавина, КС при послевсходовом внесении в посевах люпина узколистного (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки				Урожайность, ц/га
	мари белой	подмаренника цепкого	падалицы рапса	всех	
Контроль без прополки *	42,7	6,7	18,0	76,0	13,4
Митрон, КС – 3,0 л/га (эталон)	71,9	70,0	85,2	75,4	30,4
Лавина, КС – 2,0 л/га	84,4	70,0	70,4	79,0	36,4
Лавина, КС – 3,0 л/га	89,1	20,0	77,8	81,6	29,9
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки				Сохраненный урожай, ц/га
Контроль без прополки *	1044,3	37,0	397,2	1566,5	-
Митрон, КС – 3,0 л/га (эталон)	70,1	29,7	78,4	72,9	17,0
Лавина, КС – 2,0 л/га	89,5	53,2	32,4	74,6	23,0
Лавина, КС – 3,0 л/га	93,4	+91,9	49,1	78,1	16,5
НСР ₀₅	3,2				

Примечания – 1 – *В контроле численность сорняков, шт./м² и масса, г/м²;
2 – + – увеличение, % к контролю без прополки.

Таблица 2 – Эффективность гербицида экстракорн, СЭ при довсходовом внесении в посевах люпина узколистного (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2013 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки						Урожайность, ц/га
	марь белая	посо куриное	осот полевой	горец вьюнковый	подмаренник цепкий	всех	
Контроль без прополки *	15,0	60,0	14,5	5,0	6,8	123,0	23,6
Примэкстра голд TZ, СК – 2,5 л/га (эталон)	98,3	100	94,8	85,0	96,3	93,3	38,5
Экстракорн, СЭ – 2,0 л/га	100	98,3	67,2	40,0	96,3	91,3	44,6
Экстракорн, СЭ – 2,5 л/га	96,7	99,6	84,5	75,0	100	93,1	42,6
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки						Сохраненный урожай, ц/га
Контроль без прополки *	221,4	335,6	514,5	28,8	21,4	1225,3	–
Примэкстра голд TZ, СК – 2,5 л/га (эталон)	90,9	100	99,4	86,5	98,3	94,9	14,9
Экстракорн, СЭ – 2,0 л/га	100	96,4	90,8	+16,1	91,8	90,8	21,0
Экстракорн, СЭ – 2,5 л/га	94,9	99,4	97,9	60,4	100	94,8	19,0
НСР ₀₅	3,9						

Примечания – 1 – В варианте без применения гербицидов численность сорняков, шт./м² и масса, г/м²;
2 – + – увеличение, % к контролю без прополки.

Таблица 3 – Эффективность гербицида экстракорн, СЭ при довсходовом внесении в посевах сои (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки					Урожайность, ц/га
	марь белая	посо куриное	звездчатка средняя	падалица рапса	всех	
Контроль без прополки *	8,7	50,7	6,7	5,3	109,3	1,2
Пивот, 10% в.к. – 1,0 л/га (эталон)	100	55,3	100	100	62,2	9,3
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	100	90,8	100	75,0	90,2	11,8
Экстракорн, СЭ – 3,5 л/га	100	84,2	100	75,0	83,5	14,0
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки					Сохраненный урожай, ц/га
Контроль без прополки *	235,7	828,3	163,3	261,7	1626,0	–
Пивот, 10% в.к. – 1,0 л/га (эталон)	100	95,3	100	100	81,9	8,1
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	100	99,0	100	96,8	95,6	10,6
Экстракорн, СЭ – 3,5 л/га	100	99,4	100	62,7	91,6	12,8
НСР ₀₅	5,6					

Примечания – 1 – В варианте без применения гербицидов численность сорняков, шт./м² и масса, г/м²;
2 – + – увеличение, % к варианту без применения гербицида.

СЭ обладает пролонгированным гербицидным действием в посевах высокобелковых культур против однолетних двудольных и злаковых сорняков. В годы с недостаточным увлажнением почвы или низкой эффективностью почвенных гербицидов в посевах люпина узколистного в фазе 2–4 листа культуры может быть использован гербицид лавина, КС для защиты от однолетних двудольных

сорных растений в норме расхода 2,0–3,0 л/га в качестве основного или страхового гербицида.

На основании проведенных исследований гербициды экстракорн, СЭ и лавина, КС включены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения на территории Республики Беларусь».

Литература

- Новицкий, А.А. Засоренность посевов и урожайность люпина в зависимости от применяемых гербицидов / А.А. Новицкий, В.Г. Тарануха // Биология и совершенствование агротехники сельскохозяйственных культур: материалы X1 международного науч. конф. студентов и магистрантов «Научный поиск молодежи XXI века», г. Горки, 2–4 декабря 2009 г. / БГСХА. – Горки, 2010. – С. 107–110.
- Кононов, А.С. Защита растений и сорняки / А.С. Кононов // Агро XXI. – 2000. – №4. – С. 16.
- Основные приемы возделывания сои в Республике Беларусь (рекомендации производству) / В.Н. Халецкий [и др.]. Минск, 2012. – 24 с.
- 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.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ИНСЕКТИЦИДЫ С Д.В. ДЕЛЬТАМЕТРИН ПРОТИВ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

С.В. Бойко, О.Ф. Слабожанкина, кандидаты с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 04.03.2015 г.)

Проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности синтетических пиретроидов Децис эксперт, КЭ и Децис профи, ВДГ с действующим веществом дельтаметрин по снижению численности и вредоносности комплекса фитофагов в посевах яровых и озимых зерновых культур.

Установлено, что препараты, которые применялись с учетом биологии развития вредителей и их численности, были высокоэффективными против шведских мух весеннего, летнего и осеннего поколений, пьявицы и злаковых тлей.

The evaluation of biological and economic efficiency of synthetic pyrethroids Decis Expert, EC and Decis Profy, WDG with the active ingredient deltamethrin on a phytophage complex number and harmfulness decrease in spring and winter grain crops is done.

It is determined that the preparations were high effective against spring, summer and autumn generations of frit flies, cereal beetles and grain aphids which were applied considering the pest development biology and number.

Введение

В интегрированных системах защиты зерновых культур от вредителей основным является химический метод, который предусматривает использование инсектицидов с учетом динамики численности и вредоносности фитофагов, обеспечивая снижение потерь урожая до экономически неощутимого уровня. Экологически рациональное применение синтетических пиретроидов в технологии защиты растений предполагает расширение их ассортимента за счет новых перспективных препаратов с длительным и эффективным действием.

В Беларуси значительные повреждения зерновым культурам причиняют такие специализированные вредители, как шведские мухи, пьявицы и злаковые тли. Это хорошо известные фитофаги в посевах яровых и озимых зерновых культур, которым уделяется достаточно внимания исследователями. Потери урожая зерна в результате питания этих вредителей достигают 10–23 %. Выращивание зерновых культур по интенсивным технологиям с использованием сортов интенсивного типа, соответствующей им системы обработки и удобрений создают оптимальные условия для развития фитофагов и увеличения их вредоносности.

С целью ограничения численности основных вредителей зерновых культур и расширения ассортимента инсектицидов проведены исследования по оценке эффективности синтетических пиретроидов Децис эксперт, КЭ и Децис профи, ВДГ (фирма BayerCropScience AG (Германия) с действующим веществом дельтаметрин.

Методика исследований

Инсектицидную активность препаратов оценивали в 2012–2014 гг. в специальных полевых опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах яровых и озимых зерновых культур и в производственных посевах тритикале ярового сорта Лана в РУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области и пшеницы озимой сорта Богатка в «Правда-Агро» с/х филиал ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» Минской области. Технология возделывания культур – общепринятая для Республики Беларусь. Срок сева оптимальный. На фоне гербицидных обработок против сорной растительности и фунгицидных против комплекса болезней инсектицид Децис профи, ВДГ (0,03 кг/га) вносили в стадии 1–2 листа яровых зерновых культур против шведских мух весеннего поколения, в фазе цветения ячменя озимого и яровых ячменя и овса – летнего поколения. Пиретроид Децис эксперт, КЭ (0,075 и 0,1 л/га) в посевах пшеницы озимой вносили двукратно: в стадии флаг-лист против пья-

виц, колошения – против злаковых тлей и однократно в посевах ячменя ярового – в фазе трубкования.

Численность и поврежденность растений озимых и яровых зерновых культур вредными объектами (шведские мухи, пьявицы, злаковые тли) учитывали в период вегетации согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, родентицидов, феромонов в сельском хозяйстве» до обработки и на 3, 7 и 14 суток после опрыскивания.

Оценка ассортимента инсектицидов по защите зерновых культур от вредителей проводилась на основе складывающейся фитосанитарной ситуации конкретного агроценоза (структуры доминирования, динамики численности сформировавшихся популяций доминантных видов агрофагов и их вредоносности).

Результаты исследований и их обсуждение

Как показали результаты фитомониторинга, в период проведения исследований основные повреждения зерновым культурам наносили злаковые мухи, пьявицы и злаковые тли. Видовой состав вредителей был постоянным, изменялась лишь структура их доминирования, как по годам, так и по культурам.

В 2012 и 2013 гг. погодные условия в весенний период (температура воздуха выше +16 °C) благоприятствовали активному лету и заселению растений шведскими мухами.

Для откладки яиц мухи предпочитают всходы в стадии 1, 2 и 3-х листьев. На ранних посевах озимых культур и поздних посевах яровых много яиц они откладывают в стадии первого-третьего листа, как правило, за колеоптиле, реже на листья и еще реже – на почву. На более развитые стебли зерновых культур мухи яиц не откладывают. В период кушения мухи откладывают яйца на более молодые боковые стебли. При повреждении всходов центральный лист сначала желтеет, а затем буреет и засыхает. Рост стебля при этом прекращается. Такие растения или погибают, или усиленно кустятся, не давая колосьев. Продуктивность их снижается на 50 %. Поврежденность посевов может достигать 46,6 и более процентов.

По нашим данным, наибольший вред фитофаг наносил овсу, тритикале, затем ячменю и пшенице. В период всходов (стадия 1–2 листа) при численности 8, 55 ос./100 взмахов сачком поврежденность главных и придаточных стеблей на овсе составила 13,8 и 46,6 %, тритикале – 18,4 и 19,6 %, ячмене яровом – 11,6 и 11,8 %, пшенице – 10,3 и 16,7 %.

Обработку посевов яровых зерновых культур инсектицидом Децис профи, ВДГ проводили при пороговой численности шведских мух в стадии 2–3 листа, ЭПВ которых

различался по культурам. Препарат снижал поврежденность стеблей овса вредителем на 84,1–85,4 %, тритикале ярового – на 83,7–84,7 %, ячменя – на 80,5–82,8 %, пшеницы – на 85,0–86,4 %, что позволило сохранить 2,5 и 5,5; 2,4 и 2,7; 2,0 и 2,3; 2,3 и 2,7 ц/га, соответственно (таблица 1).

Лет мух второго (летнего) поколения проходил с конца июня и до середины июля. Личинки мух сильно вредят, в первую очередь, зернам овса, меньше ячменя, в то время как даже в годы массового развития этих вредителей на пшенице и тритикале проводить защитные мероприятия нецелесообразно (зерна тритикале повреждаются до 0,01 %). Поврежденность зерен овса составила 16,7 %, ярового и озимого ячменя – 13,8 и 2,4 %.

Обработка опытных делянок ячменя озимого, ячменя ярового и овса против шведских мух второго поколения в фазе цветения инсектицидом Децис профи снизила численность вредителя в среднем на 90,7–95,2 %, поврежденность зерен – на 85,2–87,5 %. Сохраненный урожай зерна составил 1,2–5,5 ц/га или 1,8 и 13,1 % по отноше-

нию к урожаю в варианте без применения инсектицида (таблица 2).

В Беларуси к доминирующим фитофагам зерновых культур из семейства листоедов относятся пьявицы: синяя луговая и красногрудая. Соотношение количества особей видов пьявицы варьирует по годам, в зависимости от погодных условий. По численности пьявица синяя преобладает над красногрудой. По двухлетним данным, в посевах зерновых культур от общего количества взрослых особей пьявица синяя составляла в 2013 г. 83,4 %, в 2014 г. – 85,2 %. Данные вредители ежегодно заселяют до 100 % обследуемых площадей зерновых в республике, но вредоносны только в очагах, что связано с их биологическими и экологическими особенностями.

В последние годы отмечается нарастание численности и усиление их вредоносности. В Гомельской и Брестской областях (Рогачевском, Калинковичском, Петриковском, Речицком, Ивановском, Кобринском и др. районах) зарегистрированы устойчивые очаги красногрудой пьявицы в посевах ячменя.

Таблица 1 – Эффективность инсектицида Децис профи, ВДГ против шведских мух первого поколения в посевах яровых зерновых культур (опытное поле РУП «Институт защиты растений»)

Год исследований	Вариант, норма расхода, кг/га	Повреждено стеблей, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га зерна	Сохраненный урожай	
					ц/га	%
Ячмень яровой, сорт Ладны						
2012	Без обработки	11,8	—	53,1	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	2,3	80,5	55,4	2,3	4,3
	НСР ₀₅			0,82		
2013	Без обработки	11,6	—	40,2	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	2,0	82,8	46,2	2,0	5,2
	НСР ₀₅			0,74		
ЭПВ шведских мух 20–25 ос./100 взм. сачком						
Тритикале яровое, сорт Узор						
2012	Без обработки	18,4	—	55,8	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	3,0	83,7	58,3	2,7	4,8
	НСР ₀₅			0,82		
2013	Без обработки	19,6	—	46,2	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	3,0	84,7	48,6	2,4	5,2
	НСР ₀₅			1,2		
ЭПВ шведских мух 10–15 ос./100 взм. сачком						
Пшеница яровая, сорт Дарья						
2012	Без обработки	10,3	—	42,4	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	1,4	86,4	44,7	2,3	5,4
	НСР ₀₅			1,1		
2013	Без обработки	16,7	—	52,9	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	2,5	85,0	55,6	2,7	5,1
	НСР ₀₅			1,2		
ЭПВ шведских мух 15–20 ос./100 взм. сачком						
Овес, сорт Стрелец						
2012	Без обработки	13,8	—	46,5	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	2,2	84,1	49,0	2,5	5,3
	НСР ₀₅			0,78		
2013	Без обработки	46,6	—	42,1	—	—
	Децис профи, ВДГ (0,03)	6,8	85,4	47,6	5,5	13,1
	НСР ₀₅			1,2		
ЭПВ шведских мух 10–15 ос./100 взм. сачком						

Таблица 2 – Эффективность инсектицида Децис профи, ВДГ в посевах зерновых культур против шведских мух второго поколения (опытное поле РУП «Институт защиты растений»)

Вариант, норма расхода препарата, кг/га	Численность мух, ос./100 взмахов сачком	Биологиче- ская эффек- тивность, %	Повреждено зерен, %	Биологичес- кая эффек- тивность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
						ц/га	%
Ячмень озимый, сорт Циндерелла, 2012 г.							
Без обработки	1200	–	2,4	–	65,6	–	–
Децис профи, ВДГ (0,03)	58	95,2	0,3	87,5	66,8	1,2	1,8
ЭПВ шведских мух 1000–1100 ос./100 взм. сачком					НСП ₀₅ –0,9		
Ячмень яровой, сорт Ладны, 2013 г.							
Без обработки	193	–	13,8	–	40,2	–	–
Децис профи, ВДГ (0,03)	18	90,7	2,0	85,5	46,2	2,0	5,2
ЭПВ шведских мух 1000–1100 ос./100 взм. сачком							
Овес, сорт Стрелец, 2013 г.							
Без обработки	405	–	17,6	–	42,1	–	–
Децис профи, ВДГ (0,03)	20	95,1	2,6	85,2	47,6	5,5	13,1
ЭПВ шведских мух 800–900 ос./100 взм. сачком							

В 2012 г. в фазе трубкования в посевах озимых зерновых культур выкашивалось на 100 взмахов сачком в посевах ячменя 70 особей пьявицы синей, тритикале – 62, пшеницы – 43, ржи – до 8 особей. Численность пьявицы красногрудой составляла от 1 до 12 ос./100 взмахов сачком. Массовое отрождение личинок проходило во II – III декадах июня, что совпало со стадией флаг-лист – начало колошения озимых культур. В посевах ржи численность личинок составила 0,04 ос./стебель, пшеницы озимой – 0,4–0,5, тритикале озимого – 1,1, ячменя озимого – 0,7 особей на единицу учета. Повсеместно поврежденность листьев личинками вредителя достигала 12–25 %, в очагах – 45–50 %. На яровых культурах в фазе стеблевания обнаружена более низкая численность фитофагов: на ячмене – 0,5 ос./стебель, пшенице и тритикале – 0,3 ос. на единицу учета, овсе – 0,2 ос./стебель.

В 2013–2014 гг. численность личинок первых возрастов пьявицы в посевах ячменя ярового в фазе стеблевания в среднем составляла 0,3–0,5 ос./стебель, в посевах пшеницы озимой – 0,2–0,6 ос./стебель.

В агроценозах зерновых культур Беларуси обитает пять видов тлей, из которых доминантными являются большая злаковая и обыкновенная черемуховая.

Массовое развитие в сезоне 2012 г. получила тля обыкновенная черемуховая. Заселение посевов тлями отмечено в начале стеблевания озимых культур. Численность фитофага в фазе флаг-лист достигала порогового уровня и составляла на озимых: ячмене и пшенице 2,3 и 4,9 ос./стебель, на тритикале – 1,2–2,0 ос./единицу учета. Максимальная численность тли на ячмене озимом была отмечена в фазе молочно-восковой спелости. В отдельных посевах в среднем насчитывалось 5,3–7,6 ос./стебель при 88,0–100 % заселении стеблей. По результатам фитосанитарного мониторинга в условиях 2013 г. в посевах зерновых культур доминировала большая злаковая тля, на долю которой приходилось до 92,4 % учетных особей тлей. Максимальное количество вредителя наблюдалось в фазе стеблевания ячменя ярового (численность бескрылых самок и личинок злаковых тлей – 2,7 ос./стебель) и фазе колошения пшеницы озимой (насчитывалось 4,04–5,9 ос./стебель).

В вегетационном периоде 2014 г. получили развитие оба вида тлей с преобладанием обыкновенной черемуховой, пик численности которой приходился на начало трубкования ячменя ярового (5,0 ос./стебель). В посевах озимых зерновых культур злаковые тли получили депрессивное развитие.

В 2012 г. обработку тритикале озимого проводили при пороговой численности пьявицы препаратом Децис профи, ВДГ, биологическая эффективность составила 92,7 %. В 2013 г. при опрыскивании посевов пшеницы озимой в стадии флаг-лист препаратом Децис эксперт, КЭ с нормой расхода 0,075 л/га количество личинок пьявицы снизилось на 91,4 %, с нормой 0,1 л/га – на 94,3 %, в варианте с Децис профи, ВДГ – на 95,7 %. Эффективность препарата Децис эксперт, КЭ с разными нормами расхода против злаковых тлей в период колошения пшеницы составила 95,7–96,6 %, Децис профи, ВДГ – 95,7 %.

В 2014 г. применение инсектицида Децис эксперт, КЭ с нормами расхода 0,075 и 0,1 л/га в посевах ячменя ярового снижало численность пьявицы на 90,0 %, злаковых тлей – на 94,0 и 96,0 %. Инсектицид Децис профи, ВДГ снижал численность пьявицы на 86,7 %, злаковых тлей – на 90,0 %. В посевах пшеницы озимой эффективность препарата Децис эксперт (0,1 л/га) против личинок пьявицы второго-третьего возраста составила 86,6 % (таблица 3).

Применение инсектицида Децис эксперт, КЭ с нормами расхода 0,075 и 0,1 л/га в фазе флаг-лист озимой пшеницы против пьявицы позволило получить урожайность 36,8 и 37,9 ц/га, в фазе колошения против злаковых тлей – 37,6 и 38,1 ц/га, соответственно. Сохраненный урожай зерна в этих вариантах составил 2,2 и 3,3 ц/га или 6,3 и 9,5 % и 1,1 и 1,6 ц/га или 3,0 и 4,4 %, соответственно, по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида. В варианте с применением препарата Децис профи, ВДГ в фазе флаг-лист урожай зерна повысился на 1,8 ц/га или на 5,2 %, в фазе колошения – на 1,4 ц/га или на 3,8 %. Применение инсектицида Децис эксперт, КЭ с нормами расхода 0,075 и 0,1 л/га в фазе трубкования против комплекса вредителей позволило получить урожай ячменя ярового 67,3 и 67,5 ц/га, соответственно. Сохраненный урожай зерна в этих вариантах составил 3,6 и 3,8 ц/га или 5,7 и 6,0 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида. В варианте с Децис профи, ВДГ урожай зерна повысился на 3,0 ц/га или на 4,5 % (таблица 3).

В 2013 г. производственные опыты по оценке эффективности инсектицидов проводили в условиях Мозырского района Гомельской области в РУП «Совхоз-комбинат «Заря» в посевах тритикале ярового сорта Лана на площади 95 га и пшеницы озимой сорта Богатка в «Правда-Агро с/х филиал ОАО Агрокомбинат Дзержинский» Минской области. В фазе стеблевания в посевах тритикале ярового численность пьявицы составила 0,7 ос./стебель,

злаковых тлей – 1,8–2,0 ос./стебель. Также встречались ложногусеницы листовых пилильщиков, имаго хлебных жуков и клопы. Против комплекса вредителей биологическая эффективность препарата Децис профи, ВДГ составила 90,0–95,0 %.

В производственных посевах пшеницы озимой в фазе выколашивания до обработки инсектицидами насчитывалось личинок пьявиц 0,6 ос./стебель, злаковых тлей – 4,2 ос./стебель (ЭПВ 3,0–4,0 ос./стебель), листовых пилильщиков – 0,04 ос./стебель (ЭПВ 0,3 особей/стебель). При обработке инсектицидом Децис эксперт, КЭ с нормой расхода 0,075 л/га биологическая эффективность препарата против пьявиц была 96,6 %, злаковых тлей – 92,8 %, при норме расхода 0,1 л/га против пьявиц – 100 %, зла-

ковых тлей – 94,0 %. Биологическая эффективность препарата Децис профи, ВДГ против пьявиц и злаковых тлей составила 93,3–91,4 %, соответственно (таблица 4).

В производственных условиях применение инсектицида Децис эксперт, КЭ с нормами расхода 0,075 и 0,1 л/га в фазе выколашивания против доминантных фитофагов позволило получить урожайность пшеницы озимой 72,0 и 72,4 ц/га, соответственно. Сохраненный урожай зерна в этих вариантах составил 3,6 и 4,0 ц/га или 5,3 и 5,8 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида. В варианте с применением препарата Децис профи, ВДГ урожай зерна повысился на 3,5 ц/га или на 5,1 % (таблица 4).

Таблица 3 – Биологическая и хозяйственная эффективность инсектицидов в посевах зерновых культур против вредителей (опытное поле РУП «Институт защиты растений»).

Вариант, норма расхода препарата, л/га, кг/га	Численность, ос./стебель		Биологическая эффективность, %		Урожай- ность, ц/га зерна	Сохраненный урожай зерна	
	пьявиц	злаковых тлей	пьявицы	злаковые тли		ц/га	%
Тритикале озимая сорта Вольтарио, 2012 г.							
Без обработки	1,1	2,0	–	–	66,1	–	–
Децис профи, ВДГ (0,03)	0,08	0,1	92,7	95,0	67,4	1,3	1,9
ЭПВ пьявиц 0,8–1,2 ос./стебель							
Пшеница озимая сорта Канвеер, фазы флаг-лист и колошение, 2013 г.							
Без обработки	0,7	5,9	–	–	*34,6	–	–
					**36,5	–	–
Децис профи, ВДГ (0,03)	0,03	0,25	95,7	95,7	36,4	1,8	5,2
					37,9	1,4	3,8
Децис эксперт, КЭ (0,075)	0,06	0,25	91,4	95,7	36,8	2,2	6,3
					37,6	1,1	3,0
Децис эксперт, КЭ (0,1)	0,04	0,2	94,3	96,6	37,9	3,3	9,5
					38,1	1,6	4,4
Пшеница озимая сорта Канвеер, фаза цветения, 2014 г.							
Без обработки	0,6	–	–	–	77,2	–	–
Децис эксперт, КЭ (0,1)	0,08	–	86,6	–	79,2	2,0	2,6
ЭПВ пьявиц 0,6–0,9 ос./стебель, ЭПВ злаковых тлей 3,0–4,0 ос./стебель							
Ячмень яровой сорта Ладны, фаза трубкования, 2014 г.							
Без обработки	0,3	5,0	–	–	63,7	–	–
Децис профи, ВДГ (0,03)	0,04	0,5	86,7	90,0	66,7	3,0	4,5
Децис эксперт, КЭ (0,075)	0,03	0,3	90,0	94,0	67,3	3,6	5,7
Децис эксперт, КЭ (0,1)	0,03	0,2	90,0	96,0	67,5	3,8	6,0
ЭПВ пьявиц 0,8–1,2 ос./стебель, ЭПВ злаковых тлей 2,5–2,5 ос./стебель							

Примечание – * Урожай зерна получен после обработки против пьявиц в фазе флаг-лист;

** в фазе колошения против злаковых тлей.

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицида Децис эксперт, КЭ против комплекса вредителей на пшенице озимой сорта Богатка (производственный опыт, «Правда-Агро» с/х филиал ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» Дзержинского р-на, 2013 г.)

Вариант, норма расхода препарата, л/га, кг/га	Численность, ос./стебель		Биологическая эффективность, %		Урожайность, ц/га зерна	Сохраненный урожай зерна	
	пьявиц	злаковых тлей	пьявицы	злаковые тли		ц/га	%
Без обработки	0,6	4,2	–	–	68,4	–	–
Децис профи, ВДГ (0,03)	0,04	0,36	93,3	91,4	71,9	3,5	5,1
Децис эксперт, КЭ (0,075)	0,02	0,3	96,6	92,8	72,0	3,6	5,3
Децис эксперт, КЭ (0,1)	0	0,25	100,0	94,0	72,4	4,0	5,8
НСР ₀₅					0,92		

Выводы

Как показали результаты исследований, синтетические пиретроиды Децис профи, ВДГ (0,03 кг/га) и Децис эксперт, КЭ (0,075 и 0,1 л/га) с д.в. дельтаметрин показали высокую биологическую и хозяйственную эффективность в посевах яровых и озимых зерновых культур против специализированных вредителей. Инсектицид Децис профи в посевах яровых зерновых культур снижал поврежденность растений личинками шведских мух первого поколения на 80,5–86,4 %, зерен ячменя озимого и ярового и овса летним поколением – на 85,2–87,5 %. Сохраненный урожай зерна составил от 1,2 до 5,5 ц/га. Биологическая эффективность пиретроида Децис экс-

перт в посевах пшеницы озимой составила против пьявиц 86,6–94,3 %, ячменя ярового – 90,0 %, против злаковых тлей – 95,7–96,7 % и 94,0–96,0 %, соответственно. Прибавка урожая зерна – 1,1–3,3 и 3,6–3,8 ц/га.

При численности пьявиц и тлей, близкой к пороговой, достаточно применять инсектицид Децис эксперт, КЭ с нормой расхода 0,075 л/га, при пороговой и превышении ее в 2–3 раза – 0,1 л/га. Установлено, что защита зерновых культур зависит от вида тлей и фазы развития культуры.

Анализ данных, полученных в производственных опытах, показал, что все применяемые препараты снижали численность личинок пьявиц и злаковых тлей на 90,0–100 %.

УДК 633.2 : 632.51

ЗАЩИТА СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

И.В. Богомолова, научный сотрудник, А.П. Будревич, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 07.04.2015 г.)

Представлены результаты изучения эффективности перспективных гербицидов для защиты семенных посевов многолетних злаковых трав от сорных растений. Установлено, что, несмотря на высокую биологическую эффективность применяемых гербицидов в посевах тимофеевки луговой и райграса пастбищного первого года пользования, величина сохраненного урожая в большинстве случаев была статистически недостоверной или на уровне значения показателя достоверности. В семенных посевах такой светолюбивой культуры, как бекмания обыкновенная, не оказывающей значительной конкуренции сорным растениям, применение гербицидов обеспечило снижение численности сорных растений на 92,4–96,9 %, их массы – на 92,4–99,8 % и получение статистически достоверного сохраненного урожая, который превышал 20 %.

The results of studying the perspective herbicides efficiency for seed crops of perennial grasses protection against weed plants are presented. It is determined that in spite of high biological efficiency of herbicides used in timothy and perennial ryegrass of the first year use the preserved yield amount has made 16 % but in the majority of cases it was statistically not authentic or at the reliable index value. In seed crops of such light-requiring crop as slough grass not rendering a significant competition to weed plants, the herbicides application has provided with the weeds number decrease for 92,4–96,9 %, their weight for 92,4–99,8 % and getting statistically reliable preserved yield increase for 20 %.

Введение

Увеличение производства кормов и их качества является одной из главных задач земледелия. Среди полевых культур, возделываемых на корм, большое значение имеют многолетние злаковые травы. Высокая биологическая и экологическая приспособленность позволяет им сохранять продуктивное долголетие до 10 лет и более, что дает возможность качественно улучшить кормовые угодья при низких затратах на их выращивание [1, 2]. Современные сорта многолетних злаковых трав при благоприятных условиях возделывания способны формировать биологический урожай семян до 8–10 ц/га и более, что при высоком коэффициенте размножения позволяет обеспечить потребности кормовой отрасли в качественном семенном материале [7, 14].

Одним из факторов, лимитирующих урожайность злаковых трав, является засоренность посевов [5, 6, 10]. Кроме непосредственного уменьшения семенной продуктивности и увеличения потерь при уборке из-за технологических трудностей обмолота растений с засоренных посевов, урожай с таких травостоев характеризуется наличием большого количества семян сорных растений, что увеличивает затраты не только на уборку, но и последующую их доработку и может поставить под вопрос пригодность семенного материала [9, 13]. Известно также, что дикие виды злаковых трав могут оказывать отрицательное действие на видовые и сортовые качества семян культурных злаков [4].

До начала исследований для применения в посевах большинства видов многолетних злаковых трав в Беларуси были рекомендованы, в основном, гербициды на основе 2,4-Д и 2М-4Х [3]. Систематическое многолетнее повсеместное использование гербицидов только этих групп, обладающих ограниченным спектром действия, ведет к увеличению численности сорных растений, устойчивых к этим препаратам. Важно также отметить, что применение гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х небезопасно с экологической точки зрения [4, 9, 12].

В связи с вышеизложенным, обновление и расширение ассортимента гербицидов в семенных посевах многолетних злаковых трав является актуальной задачей.

Цель исследований: на основании изучения биологической и хозяйственной эффективности сформировать ассортимент гербицидов и разработать регламенты их применения в посевах тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.), райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.), фестулолиума (*Festulolium* F.Aschers. Et Graebn.) и бекмании обыкновенной (*Beckmannia eruciformis* Host) в год получения семян.

Методика и условия проведения исследований

В 2006 – 2009 гг. мелкоделяночные опыты по изучению эффективности гербицидов в посевах многолетних злаковых трав второго года жизни проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» Минского района Минской области в посевах тимофеевки луговой (сорт

Волна), райграса пастбищного (сорт Пашавы) и бекмании обыкновенной (сорт Жодинская). В 2011 – 2012 гг. исследования осуществляли на Витебской опытной мелиоративной станции РУП «Институт мелиорации» в Сенненском районе Витебской области в посевах фестулолиума (сорт ВИК-90).

Агротехника возделывания многолетних злаковых трав – общепринятая для Беларуси. Площадь опытной делянки – 10 м², повторность – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

В опытах были использованы следующие препараты: Агритокс, в.к. (МЦПА, 500 г/л), Аккурат, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг), Диален супер, ВР (2,4-Д кислоты, 344 г/л + дикамба кислоты, 120 г/л), Линтур, ВДГ (триа-сульфурон, 41 г/кг + дикамба, 659 г/кг), Прима, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л), Фенизан, ВР (дикамба кислоты, 360 г/л + хлорсульфурона кислоты, 22,2г/л) и Хармони экстра, ВДГ (тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг). Обработку гербицидами проводили в период весеннего отрастания и осеннего кущения с помощью ручного опрыскивателя «Osatu-5» с расходом рабочей жидкости 250 л/га.

Биологическую и хозяйственную эффективность гербицидов в посевах многолетних злаковых трав определяли в соответствии с «Методическими указаниями ...» [8]. Экономическую эффективность химических мероприятий определяли путем сопоставления затрат на применение гербицидов со стоимостью сохраненного урожая [11].

Математическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета компьютерных программ MS Excel, Oda.

Результаты исследований и их обсуждение

В 2008–2009 гг. изучали эффективность перспективных гербицидов в посевах тимopheевки луговой второго года жизни. Погодные условия способствовали хорошей перезимовке культуры и формированию густого стеблестоя. В результате быстрого отрастания раскутившейся с осени тимopheевки все сорные растения оказались в нижнем ярусе посева и находились в сильно угнетенном состоянии или погибли, за исключением зимующих видов, вошедших осенью, и многолетников.

В 2008 г. численность всходов сорных растений в посевах тимopheевки луговой до обработки составляла от 99,6 шт./м² до 136,0 шт./м². Преобладающими видами были трехреберник непахучий со средней численностью 66,4 шт./м², ярутка полевая – 22,4, марь белая – 19,5, фиалка полевая – 7,5 шт./м².

Несмотря на то, что весной наблюдалась достаточно высокая численность вошедших сорных растений, их вредоносность была незначительной. Так, если в контроле до обработки насчитывалось 128,4 шт./м² сорных растений, то к моменту проведения количественно-вещного учета – только 29,5 шт./м² с массой 98,0 г. В результате, несмотря на довольно высокую биологическую эф-

фективность гербицидов (численность сорных растений в варианте с Диаленом супер, ВР снизилась на 62,2 %, Линтуром, ВДГ – на 86,4 %, масса, соответственно, на 83,5 и 93,3 %), величина сохраненного урожая при применении Диалена супер, ВР была недостаточной, Линтура, ВДГ – была на уровне показателя достоверности (таблица 1).

Аналогичные результаты были получены и в 2009 г. В посевах тимopheевки луговой до обработки насчитывалось 157,0 шт./м² сорных растений, преобладающими из которых являлись трехреберник непахучий (110,5 шт./м²), марь белая (25,6), ярутка полевая (15,1 шт./м²). Через месяц после применения гербицидов численность сорных растений в контроле составляла только 42,0 шт./м², а их масса – 107,0 г. Вследствие этого, при достаточно высокой биологической эффективности изучаемых препаратов (гибель сорных растений в варианте с применением Линтура, ВДГ составила 87,3 %, в варианте с Аккуратом, ВДГ – 73,6 %, Хармони экстра, ВДГ – 83,0–93,2 %, масса снизилась на 90,0, 83,5 и 91,6–96,3 %, соответственно), прибавки урожая были недостоверны (таблица 2).

Несколько иная картина наблюдалась в семенных посевах бекмании обыкновенной. Бекмания относится к светолюбивым культурам, которые не выносят затенения. Поэтому ее нельзя высевать под покров других культур, а только в чистом виде.

Результаты исследований показали, что к моменту проведения количественно-вещного учета в посевах культуры в контроле насчитывалось 225,0 шт./м² сорных растений, их сырая масса составила 2358,0 г. Доминирующими видами были: трехреберник непахучий (150 шт./м²), пастушья сумка (40), одуванчик лекарственный (19 шт./м²).

В результате применения гербицидов численность сорных растений снизилась на 92,4–96,9 %, сырая масса – на 97,1–99,8 %. Были получены статистически достоверные прибавки урожая (таблица 2).

В 2011г. в семенных посевах фестулолиума доминировали звездчатка средняя, трехреберник непахучий, подмаренник цепкий, фиалка полевая.

Гербициды Линтур, ВДГ и Фенизан, ВР в норме расхода 0,2 л/га показали довольно высокую эффективность против всего комплекса сорных растений. Так, в варианте с Линтуром, ВДГ численность сорных растений снижалась на 91,5 %, их масса – на 95,0 %, в варианте с максимальной нормой расхода Фенизана, ВР – 94,0 % и 97,2 %, соответственно. Применение Фенизана, ВР в норме расхода 0,14 л/га было менее эффективно (численность сорных растений снижалась на 84,2 %, их масса – на 86,6 %). Высокая эффективность изучаемых препаратов обеспечила достоверное сохранение урожая семян фестулолиума (таблица 3).

В 2006–2007 гг. проводились исследования по разработке тактики применения гербицидов в посевах многолетних злаковых трав. Сравнительная оценка эффектив-

Таблица 1 – Эффективность гербицидов в семенных посевах тимopheевки луговой (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2008 г.)

Вариант	Норма расхода, (л/га, кг/га)	Снижение численности сорных растений, %	Снижение массы сорных растений, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль (без применения гербицида)	–	29,5*	98,0**	3,92	–
Диален супер, ВР	0,6	62,2	83,5	4,38	0,46
Линтур, ВДГ	0,18	86,4	93,3	4,49	0,57
НСР ₀₅				0,54	

Примечание – *Численность сорных растений, шт./м²; ** масса сорных растений, г/м².

ности осеннего и весеннего применения гербицидов в семенных посевах тимopheевки луговой и райграса пастбищного второго года жизни показала, что если в посевах первого года жизни трав в сорном ценозе преобладали малолетние виды и их численность в вариантах без применения гербицидов составляла, в зависимости от культуры, 345,2–442,5 шт./м², а вес – 1060,0–1687,0 г/м², то в год получения семян – только 19–38 шт./м² и 46–75 г/м². В посевах присутствовали фиалка полевая, звездчатка средняя, трехреберник непахучий, подмаренник цепкий, одуванчик лекарственный, подорожник большой, осот полевой с численностью от 0,5 до 9,0 шт./м². Сорные растения находились в нижнем ярусе посевов в угнетенном состоянии, о чем свидетельствуют данные весового учета (средняя масса одного растения составляла 1,8–2,5 г). В результате, существенных различий в показателях эффективности между осенним и весенним применением гербицидов не выявлено (таблица 4).

Вследствие отсутствия конкуренции со стороны сорных растений в посевах многолетних злаковых трав, при-

менение гербицидов не привело к увеличению урожая семян тимopheевки луговой и райграса пастбищного.

В результате применения новых эффективных гербицидов в производственных условиях в посевах тимopheевки луговой и фестулолиума численность сорных растений снизилась на 77,8–94,2 %, масса – на 78,1–98,6 %, величина сохраненного урожая в сравнении с базовым вариантом за счет применения гербицидов составила 0,1–0,4 ц/га, условный чистый доход –5,2–12,3 \$/га.

Выводы

Установлено, что в семенных посевах тимopheевки луговой и райграса пастбищного первого года пользования, при условии хорошей перезимовки и соблюдения всех требований технологии возделывания в год закладки семенников, формируется травостой достаточной густоты, что создает значительную конкуренцию сорным растениям, проявляющуюся в гибели их всходов или угнетении роста и развития выживших видов. В результате, засоренность посевов была не очень значительной (30–78 шт./м²)

Таблица 2 – Эффективность гербицидов в семенных посевах тимopheевки луговой и бекмании обыкновенной (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2009 г.)

Вариант	Норма расхода, (л/га, кг/га)	Снижение численности сорных растений, %	Снижение массы сорных растений, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Тимopheевка луговая					
Контроль (без применения гербицида)	–	42,0*	107,0**	4,1	–
Линтур, ВДГ	0,18	87,3	90,0	4,7	0,6
Аккурат, ВДГ	0,01	73,6	83,5	4,7	0,6
Хармони экстра, ВДГ	0,04	83,0	91,6	4,6	0,5
Хармони экстра, ВДГ	0,05	93,2	96,3	4,9	0,8
НСР ₀₅				0,9	
Бекмания обыкновенная					
Контроль (без применения гербицида)	–	225,0*	2358,0**	5,8	–
Линтур, ВДГ	0,18	94,2	98,6	7,2	1,4
Аккурат, ВДГ	0,01	96,9	99,8	8,0	2,2
Хармони экстра, ВДГ	0,04	92,4	97,1	7,3	1,5
Хармони экстра, ВДГ	0,05	94,7	98,5	7,8	2,0
НСР ₀₅				0,8	

Примечание – *Численность сорных растений, шт./м²; **масса сорных растений, г/м².

Таблица 3 – Эффективность гербицидов в семенных посевах фестулолиума (мелкоделяночный опыт, Витебская опытно-мелиоративная станция, Сенненский р-н, 2011 г.)

Вариант	Норма расхода, (л/га, кг/га)	Снижение численности сорных растений, %	Снижение массы сорных растений, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль (без применения гербицида)	–	78,5*	630,0**	3,1	–
Линтур, ВДГ	0,18	91,5	95,0	3,7	0,6
Фенизан, ВР	0,14	84,2	86,6	3,6	0,5
Фенизан, ВР	0,2	94,0	97,2	3,7	0,6
НСР ₀₅				0,46	

Примечание – *Численность сорных растений, шт./м²; **масса сорных растений, г/м².

Таблица 4 – Биологическая эффективность осеннего и весеннего применения гербицидов в посевах тимофеевки луговой и райграса пастбищного 2-го года жизни (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2006 –2007гг.)

Вариант	Норма расхода, (л/га, кг/га)	Осенняя обработка		Весенняя обработка	
		снижение численности сорных растений, % к контролю	снижение массы сорных растений, % к контролю	снижение численности сорных растений, % к контролю	снижение массы сорных растений, % к контролю
Тимофеевка луговая					
Контроль (без применения гербицида)	—	30,0*	75,0**	38,0*	67,0**
Диален супер, ВР	0,5	41,3	35,1	45,5	27,5
Диален супер, ВР	0,6	65,8	74,7	57,6	44,2
Прима, СЭ	0,4	57,6	68,2	53,4	58,1
Прима, СЭ	0,6	71,8	67,9	77,8	64,3
Фенизан, ВР	0,14	51,5	63,3	46,7	50,7
Фенизан, ВР	0,2	63,6	69,4	54,6	43,6
Райграс пастбищный					
Контроль (без применения гербицида)	—	23,0*	58,5**	19,0*	46,5**
Диален супер, ВР	0,5	66,0	57,1	56,2	61,8
Диален супер, ВР	0,6	64,2	68,3	63,5	64,2
Прима, СЭ	0,4	69,3	68,2	66,8	58,1
Прима, СЭ	0,6	78,7	65,9	76,7	64,0
Фенизан, ВР	0,14	63,3	56,3	60,0	50,7
Фенизан, ВР	0,2	70,0	62,2	63,3	65,3

Примечание – *Численность сорных растений, шт./м², **масса сорных растений, г/м².

при массе одного сорного растения 3–8 г. Несмотря на высокую биологическую эффективность применяемых гербицидов, величина сохраненного урожая в большинстве случаев была статистически недостоверной или на уровне значения показателя достоверности.

Существенных различий в эффективности гербицидов при применении в осенний или весенний периоды не наблюдалось.

В семенных посевах такой светолюбивой культуры, как бекмания обыкновенная, не оказывающей значительной конкуренции сорным растениям, их численность составляла 225,0 шт./м², а масса – 2358,0 г. Применение гербицидов обеспечило снижение численности сорных растений на 92,4–96,9 %, их массы – на 92,4–99,8 % и получение статистически достоверного сохраненного урожая, который превышал 20,0 %.

Литература

1. Васько, П.П. Возделывание многолетних сенокосных и пастбищных травостоев / П.П. Васько, А.В. Сорока, В.П. Синицкий // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Институт земледелия и селекции НАН Беларуси; под ред М.А. Кадырова. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 196 – 213.
2. Горновский, А.А. Создание зеленого подножного корма на основе травосмесей различной скороспелости на суходолах северо-восточного региона Республики Беларусь / А.А. Горновский, А.А. Шелюто // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – №5. – С. 26 – 31.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / Р.А. Новицкий [и др.]. – Минск: РУП «Издательство «Белбланкавыд», 2008. – 459 с.
4. Золотарев, В.Н. Рациональное применение гербицидов на семенных посевах многолетних злаковых трав / В.Н. Золотарев // Защита и карантин растений. – 1998. – № 5. – С. 46 – 47.
5. Золотарев, В.Н. Эффективность химической прополки / В.Н. Золотарев // Земледелие. – 1991. – № 10. – С. 80.
6. Мееровский, А.С. Влияние сроков, способов сева и применения гербицидов на семенную продуктивность мятлика лугового / А.С. Мееровский, Н.В. Кабанова // Земледелие и защита растений. – 2015. – №1. – С.3–7.
7. Мееровский, А.С. Интенсификация кормопроизводства в Беларуси / А.С. Мееровский // Ресурсосберегающие технологии в кормопроизводстве, проблемы и пути их совершенствования: материалы Международной науч.-практ. конф. – Горки, 2003. – С. 8 – 10.
8. 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.
9. Образцов, В.Н. Защита семенных посевов фестулолиума от сорной растительности в Лесостепи Центрального Черноземья / В.Н. Образцов, В.А. Федотов // Земледелие. –2013. – №6. – С. 18 – 20.
10. Пикун, П.Т. Многолетние травы: факторы, влияющие на стабильность урожая / П.Т. Пикун, А.В. Сикорский. – Мозырь: ООО ИД «Белый Ветер», 2007. – 157 с.
11. Сорочинский, Л.В. Экономическое обоснование применения средств защиты растений: рекомендации / Л.В. Сорочинский, А.П. Бударевич, Т.И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.
12. Храмочич, Д.В. Эффективность послевсходовых гербицидов на семенных посевах многолетних злаковых трав / Д.В. Храмочич // Земледелие и селекция Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2010. – Вып. 46. – С. 58 – 64.
13. Шпаар, Д. Кормовые культуры. Производство, уборка, консервирование и использование грубых кормов: в 2 т. / Д. Шпаар [и др.]; под общ.ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. – Т. 1. – 784с.
14. Ядевич, Г.В. Специализация в семеноводстве многолетних трав / Г.В. Ядевич, Л.Д. Давыденко, Т.Т. Гонтаренко. – Мн.: Ураджай, 1988. – 111 с.

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ГОРОХА, ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

П.В. Костогрыз, кандидат с.-х. наук, В.Г. Крыжановский, соискатель
Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2015 г.)

Приведены материалы трехлетних исследований по влиянию различных приемов основной обработки чернозема оподзоленного в пятипольном севообороте на засоренность посевов гороха, пшеницы озимой и свеклы сахарной.

The authors submitted the materials on average for three years according to the impact of various measures of basic podzolized black soil tillage in a five year rotation on weediness of peas crops, winter wheat and sugar beets.

Введение

Ведущим звеном в системе защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорняков является применение комплекса агротехнических мероприятий, большую роль в котором играет система основной обработки.

Рациональная система обработки почвы в состоянии почти на 70 % определить расходную составляющую годового баланса семян сорняков в почве. Однако, соглашаясь с фактом существенного влияния различных способов, глубины и длительности применения той или иной обработки в севообороте на распределение семян в почве и засоренность посевов, исследователи по-разному оценивают действенность данного фактора [1].

На сегодня нет единого мнения относительно оптимальной системы механической обработки почвы в борьбе с сорняками, так как одни ученые утверждают, что при переходе от отвального к безотвальному способу основной обработки почвы за счет локализации семян сорняков в верхних слоях почвы значительно увеличивается засоренность посевов, по мнению другой группы ученых, этот переход побуждает к очищению верхнего слоя почвы от семян сорных растений за счет провокационного прорастания семян сорняков до посева культурных растений и уничтожение вегетирующих сорняков в период вегетации до образования новых семян [2]. Согласно исследованиям Г. И. Иванца и А.А. Фантуха [3], проведенных в стационарном опыте Черкасского НПО «Элита», засоренность посевов культур севооборота при ежегодной минимальной обработке увеличивается по сравнению со вспашкой. Такого же мнения придерживаются и другие ученые [4–7].

Место и методика проведения исследований

Влияние различных способов основной обработки почвы на ее влагообеспеченность изучали на опытном поле кафедры общего земледелия Уманского НУС в 2007–2009 гг. в стационарном полевом опыте в пятипольном севообороте со следующим чередованием культур: горох – пшеница озимая – свекла сахарная – ячмень – кукуруза на зерно.

Схема опыта включала следующие варианты:

- 1 – вспашка под горох, пшеницу озимую и ячмень на 20–22 см, свеклу сахарную – на 30–32 см, под кукурузу – на 25–27 см;
- 2 – культивация КПЭ–3,8 под все культуры на 6–8 см;
- 3 – культивация КПЭ–3,8 под горох, пшеницу и ячмень, а под сахарную свеклу – вспашка на 30–32 см;
- 4 – без проведения основной обработки под горох, пшеницу и ячмень, а под сахарную свеклу – вспашка на 30–32 см.

Отвальную вспашку проводили плугом ПЛН–4–35. Варианты в опыте размещали методом рендомизированных повторений. Повторность разовая, посевная площадь

участка – 576 м². Засоренность посевов гороха, пшеницы озимой и свеклы сахарной определяли количественно-весовым методом в фазе всходов, осеннего кущения озимой пшеницы и в конце вегетации культур. Почва опытного поля – чернозем оподзоленный, тяжелосуглинистый на лессе.

Результаты исследований и их обсуждение

Засоренность посевов гороха (таблица 1) в начале вегетации при замене вспашки на культивацию и без основной обработки была больше, соответственно, на 10,6–7,9 и 34,4 шт./м².

Количество однолетних и многолетних сорняков в посевах гороха во всех вариантах опыта было невысоким, находилось в пределах 23,8–56,8 и 1,2–2,6 шт./м² и зависело от выбранного способа основной обработки. Сырая масса всех сорняков составила 3,2–8,5, сухая – 1,0–2,1 г/м².

На конец вегетации гороха (таблица 2) засоренность посевов во всех вариантах снизилась, поскольку в почве уменьшились запасы влаги в верхнем слое почвы. Выше она была в варианте без проведения основной обработки почвы. Численность малолетних сорняков на конец вегетации гороха также уменьшилась, а многолетних – незначительно увеличилась.

На фоне вспашки засоренность составляла 20,7 шт./м², а при культивации и без основной обработки количество сорняков увеличивалось, соответственно, на 9,6–14,6 и 27,4 шт./м².

Количество однолетних и многолетних сорняков находилось в пределах 19,0–45,5 и 1,7–2,6 шт./м². Сырая и сухая масса всех сорняков была довольно большой и колебалась в пределах опыта от 35,1 до 75,8 и 17,7 до 35,2 г/м².

Засоренность посевов озимой пшеницы в начале вегетации культуры осенью (таблица 3) в варианте без проведения основной обработки почвы составила 45,2 шт./м², что больше, чем после культивации и вспашки, соответственно на 10,6–18,6 и 28,5 шт./м².

Количество однолетних и многолетних сорняков в этот период в варианте без проведения основной обработки почвы было на 10,2–17,8 и 27,3, и 0,4–0,8 и 1,2 шт./м² больше, чем при вспашке и культивации. Сырая и сухая масса всех нежелательных растений колебалась, соответственно, от 2,4 до 6,5 и от 0,7 до 1,8 г/м².

Засоренность озимой пшеницы в период весеннего кущения (таблица 4) во всех вариантах опыта увеличилась в среднем в 1,2 раза по сравнению с предыдущими учетами. Причиной этого, по-видимому, было увеличение количества доступной влаги в верхней части пахотного слоя. В варианте без обработки почвы количество сорняков составило 54,5 шт./м², что больше, чем на фоне вспашки и культивации, на 11,3–17,4 и 27,9 шт./м². Аналогичная, как и в предыдущие годы, тенденция по показателям численности

Таблица 1 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов гороха в начале вегетации культуры (среднее, 2007–2009 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			Масса сорняков, г/м ²	
	всего	однолетних	многолетних	сырая	сухая
Вспашка	25,0	23,8	1,2	3,2	1,0
Культивация	42,9	41,0	1,9	5,2	1,6
Культивация с вспашкой под сахарную свеклу	35,6	34,0	1,6	4,4	1,2
Без основной обработки, под сахарную свеклу – вспашка	59,4	56,8	2,6	8,5	2,1
НСР _{0,95}	4,43	3,60	0,7	2,0	0,6

Таблица 2 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов гороха в конце вегетации культуры (среднее, 2007–2009 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			Масса сорняков, г/м ²	
	всего	однолетних	многолетних	сырая	сухая
Вспашка	20,7	19,0	1,7	35,1	17,7
Культивация	35,3	33,1	2,2	57,5	26,6
Культивация с вспашкой под сахарную свеклу	30,3	28,4	1,9	51,8	22,1
Без основной обработки, под сахарную свеклу – вспашка	48,1	45,5	2,6	75,8	35,2
НСР _{0,95}	4,18	3,91	0,8	5,01	3,35

Таблица 3 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы осенью (среднее, 2006–2008 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			Масса сорняков, г/м ²	
	всего	однолетних	многолетних	сырая	сухая
Вспашка	16,7	16,2	0,5	2,4	0,7
Культивация	34,6	33,3	1,3	4,5	1,4
Культивация с вспашкой под сахарную свеклу	26,6	25,7	0,9	3,6	1,0
Без основной обработки, под сахарную свеклу – вспашка	45,2	43,5	1,7	6,5	1,8
НСР _{0,95}	3,66	3,53	0,4	1,3	0,5

Таблица 4 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы в период весеннего кушения (среднее, 2007–2009 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			Масса сорняков, г/м ²	
	всего	однолетних	многолетних	сырая	сухая
Вспашка	26,6	25,8	0,8	7,4	1,1
Культивация	43,2	41,8	1,4	8,6	1,8
Культивация с вспашкой под сахарную свеклу	37,1	35,9	1,2	8,3	1,4
Без основной обработки, под сахарную свеклу – вспашка	54,5	52,6	1,9	11,1	2,3
НСР _{0,95}	4,81	4,63	0,5	1,59	0,6

ности, сырой и сухой массы наблюдалась и в отношении малолетних и многолетних сорняков.

Засоренность посевов озимой пшеницы в конце вегетации культуры (таблица 5) была несколько выше в варианте без проведения основной обработки почвы на 11–16,2 и 20,4 шт./м², чем на фоне вспашки и культивации.

Численность однолетних и многолетних сорняков находилась в пределах 11,3–30,8 и 0,4–1,3 шт./м². Их сырая и сухая масса составляла от 14,1 до 32,0 и от 3,9 до 16,5 г/м².

В начале вегетации сахарной свеклы засоренность посевов (таблица 6) при культивации была выше на 10,9;

14,5 и 16,8 шт./м², чем на фоне вспашки, а сырая и сухая масса сорняков, соответственно, на 2,1 и 2,4; 2,6 и 0,6; 0,8 и 1,0 г/м².

Однако в вариантах, где под все культуры севооборота проводилась культивация или без основной обработки, а под свеклу сахарную – вспашка, прослеживалась тенденция уменьшения засоренности, в среднем за три года, на 3,6–5,9 шт./м². Это можно объяснить тем, что при ежегодной вспашке на поверхность выносилась новая порция семян сорняков, а в вариантах, где четыре года проводилась только культивация или без основной обра-

Таблица 5 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы в конце вегетации (среднее, 2007–2009 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			Масса сорняков, г/м ²	
	всего	однолетних	многолетних	сырая	сухая
Вспашка	11,7	11,3	0,4	14,1	3,9
Культивация	21,1	20,1	1,0	27,9	10,8
Культивация с вспашкой под сахарную свеклу	15,9	15,2	0,7	23,8	8,0
Без основной обработки, под сахарную свеклу – вспашка	32,1	30,8	1,3	32,0	16,5
НСР _{0,95}	2,48	2,36	0,3	3,19	1,52

Таблица 6 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов сахарной свеклы в начале вегетации (среднее, 2007–2009 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			Масса сорняков, г/м ²	
	всего	однолетних	многолетних	сырая	сухая
Вспашка	16,4	15,6	0,9	2,5	0,7
Культивация	27,3	25,7	1,6	4,6	1,3
Вспашка, под остальные культуры – культивация	12,8	12,2	0,6	2,2	0,5
Вспашка, под остальные культуры – без основной обработки	10,5	10,1	0,4	2,0	0,3
НСР _{0,95}	2,00	1,89	0,3	1,1	0,3

Таблица 7 – Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов свеклы сахарной в конце вегетации (среднее, 2007–2009 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²			Масса сорняков, г/м ²	
	всего	однолетних	многолетних	сырая	сухая
Вспашка	25,7	24,4	1,2	43,2	17,3
Культивация	33,5	31,5	2,0	75,5	30,1
Вспашка, под остальные культуры – культивация	21,5	20,5	1,0	38,8	14,6
Вспашка, под остальные культуры – без основной обработки	19,4	18,6	0,7	35,3	11,5
НСР _{0,95}	2,98	2,83	0,5	5,74	2,19

ботки, семена сорняков частично теряли всхожесть, что уменьшало засоренность свеклы сахарной в этих вариантах. На конец вегетации (таблица 7) большой разницы в засоренности посевов при различных способах основной обработки почвы во все годы исследований не наблюдалось, но несколько более низкой засоренностью выделялся вариант с вспашкой.

В конце вегетации свеклы сахарной во всех трех вариантах со вспашкой количество сорняков составило, соответственно, 19,4; 21,5 и 25,7 шт./м², а при замене ее на культивацию, увеличивалось на 14,1; 12,0 и 7,8 шт./м².

Численность малолетних и многолетних сорняков в посевах свеклы сахарной во всех вариантах опыта находилась в пределах 18,6–31,5 и 0,7–2,0 шт./м², а сырая и сухая масса – 35,3–75,5 и 11,5–30,1 г/м².

Закключение

Замена вспашки вариантами с культивацией и без основной обработки почвы при выращивании гороха и пшеницы озимой, и вспашки – культивацией при выращивании свеклы сахарной приводит к увеличению их засоренности.

Литература

1. Яровенко, В.В. Способы обработки и размещение семян сорняков по слоям почвы / В. В. Яровенко, В. И. Зинченко, К. Г. Женченко // Вестник аграрной науки. – 1997. – №8. – С. 5–7.
2. Ещенко, В. А. Легче предотвратить – чем регулировать / В. А. Ещенко, В. П. Опришко, Д. Л. Каричковский // Защита растений. – 2002. – №5. – С. 12.
3. Иванец, Г.И. Влияние систем обработки на засоренность почвы и посевов / Г.И. Иванец, А. А. Фантух // Вестник аграрной науки. – 1994. – № 6. – С. 19–21.
4. Грицай, А. Д. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур в зависимости от способов обработки почвы и применения гербицидов / А.Д. Грицай, М. В. Коломиец // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1982. – № 2. – С. 14–16.
6. Буденный, Ю. В. На Харьковщине под свеклу – пахать / Ю. В. Буденный, М.В. Шевченко, А.В. Ивакин // Сахарная свекла. – 2007. – № 5. – С. 17–18.
7. Ворона, Л.И. В зависимости от обработки / Л.И. Ворона, Г.М. Кочик, А.И. Мысловская // Защита растений. – 2002. – № 5. – С. 11.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

В.П. Самсонов, И.А. Голуб, Н.Г. Бачило, доктора с.-х. наук,
Н.С. Савельев, Г.В. Рошка, кандидаты с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 20.12.2014 г.)

В статье представлены результаты исследований по эффективности новых комплексных удобрений с микроэлементами для льна масличного и их влияние на полевую всхожесть семян, рост, развитие и накопление сухой биомассы.

The article presents the results of studies on the effect of productivity of flax straw, wrap and degree of aging of flax stock on flax fiber quality and its technological characteristics.

Введение

В Республике Беларусь посевы льна масличного в 2014 г. занимали 2500 га, а на ближайшую перспективу планируется возделывание этой культуры на площади около 10 тыс. га.

Лен масличный – важная масличная культура с содержанием масла в семенах в пределах от 40 до 52 % (в зависимости от сорта). Льняное масло является незаменимым сырьем для ряда отраслей промышленности: пищевой, медицинской, технической и др.

Масличность семян льна сильно зависит от сортовых особенностей и условий его возделывания: повышенные температуры и низкая влажность снижают содержание масла. Жирные кислоты, которые входят в состав льняного масла (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, α-линоленовая), и их содержание определяют высокие технические, пищевые и другие свойства масла.

В льняном масле низкое содержание нежелательных для потребления человека насыщенных жирных кислот. Льняное масло не имеет себе равных по противохолестериновым свойствам, а по содержанию α-линоленовой кислоты не имеет аналогов среди растительных масел.

В Республике Беларусь в последние годы РУП «Институт льна» активно занимается селекцией и созданием новых сортов льна масличного. Одним из таких сортов является сорт Брестский, с которым и проводились нами исследования по изучению эффективности новых форм комплексных удобрений с добавками микроэлементов на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Лен масличный относится к числу культур требовательных к наличию в почве элементов питания в доступной форме. Из макроудобрений лен относительно меньше потребляет азота, но больше нуждается в фосфоре и калии, из микроэлементов особенно чувствителен к недостатку бора и цинка [1].

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих высокий урожай семян льна масличного, является сбалансированное внесение минеральных удобрений и микроэлементов. Однако на практике чаще всего под лен вносятся простые формы удобрений (мочевина, КАС, суперфосфат или аммофос, хлористый калий), что не позволяет обеспечить равномерность распределения туков по поверхности поля и негативно сказывается на урожайности льна [2, 3].

Внесение простых удобрений требует более высоких энергетических и трудовых затрат, так как приходится делать три прохода техники по полю для внесения каждого вида удобрения, а если еще вносить микроэлементы, то и четыре, что требует лишнего расхода топлива, заработной платы, времени и приводит к запаздыванию со сроками сева.

РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» совместно с ОАО «Гомельский химический завод» разработали комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения с добавками микроэлементов в хелатной форме и регуляторов роста растений.

Преимущество комплексных удобрений заключается в том, что все компоненты включены в одну гранулу с оптимальным соотношением элементов питания и вносятся за один проход техники, что обеспечивает их более равномерное распределение по полю, сокращает затраты на внесение, уменьшает антропогенную нагрузку на почву и окружающую среду [4, 5].

Методика и условия проведения исследований

Опыты проводили на полях РУП «Институт льна». Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 80–100 см моренным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН – 5,5–5,8, содержание P_2O_5 – 230 и K_2O – 210 мг/кг почвы, гумус по Тюрину – 2,25 %, предшественник – озимые.

Повторность в опытах четырехкратная, размер делянки – 32 м². Обработка почвы: основная обработка на зябь – вспашка, весной «закрытие влаги» – культивация, внесение удобрений и заделка АКШ-7,2.

Весной перед севом льна масличного в опытах вносили комплексные удобрения с добавками микроэлементов В, Zn, Fe, Cu в хелатной форме и в форме сульфатов.

За 6 дней до сева семена обрабатывали Витаваксом 200ФФ – 2,0 л/т, Гидрогуматом – 100 мл/т, борной кислотой – 0,3 кг/т и сернокислым цинком – 0,7 кг/т. Сорт льна Брестский. Норма высева – 10 млн. всхожих семян на гектар.

Сев льна проводили в 2010 г. 26 апреля, 2011 г. – 28 апреля, 2012 г. – 6 мая.

Метеорологические условия 2010–2012 гг. отличались как от средних многолетних данных, так и между собой, что дало возможность проследить за действием удобрений на рост и развитие растений этой культуры в различных погодных условиях.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли по методике Б.А. Доспехова [6].

Изучали следующие марки комплексных удобрений:

- N:P:K=13–(11:12)–22 с В, Zn, Fe при трех уровнях применения – $N_{50}P_{47}K_{85}$; $N_{70}P_{66}K_{119}$ и $N_{90}P_{85}K_{186}$;
- N:P:K=12:14:28 с В, Zn, Fe в дозах $N_{50}P_{60}K_{115}$; $N_{70}P_{84}K_{161}$ и $N_{90}P_{108}K_{207}$;
- N:P:K=13–(11:12)–22 с В, Zn, Fe, Cu при одном уровне применения – $N_{70}P_{66}K_{119}$;
- N:P:K=13–(11:12)–22 с В, Zn, Fe + Гидрогумат или Гумидар – $N_{70}P_{66}K_{119}$.

Результаты исследований и их обсуждение

Изучали эффективность новых форм твердых комплексных удобрений с добавками микроэлементов, которые вносили в сульфатной или хелатной формах, и регуляторов роста Гидрогумат и Гумидар на полевую всхожесть (таблица 1).

Проведены наблюдения за ростом и развитием растений льна масличного, накоплением биомассы и сухого веществ. Базовым вариантом служила смесь простых туков (селитра, хлористый калий, суперфосфат).

Следует отметить, что метеорологические условия в период посев – всходы были различны по годам, что и сказалось на полевой всхожести семян. Более благоприятные условия сложились в 2011 г., когда полевая всхожесть была выше по отношению к 2010 и 2012 гг.

Что же касается влияния различных модификаций комплексных удобрений на этот показатель, то необходимо отметить, что в среднем за годы исследований он варьировал в пределах 75,1 и 90,0 %. Более высокая полевая всхожесть отмечалась по $N_{70}P_{66}K_{119}$ марки 13:11:22 с B, Zn, Fe, где она достигала 90,0 %. Несколько ниже этот показатель был при внесении $N_{70}P_{84}K_{161}$ – марка 12:14:28 с B, Zn, Fe и составлял 87,7 %. Добавление в комплексное удобрение регуляторов роста растений Гидрогумат и Гумидар не способствовало увеличению полевой всхожести семян, которая составляла 83,7 и 75,1 %, соответственно.

Относительно влияния этих удобрений на рост растений необходимо отметить, что в условиях 2010 и 2012 гг. растения по фазам развития были более высокорослые по сравнению с 2011 г. В условиях 2010 г. в фазе «елочка» – начало быстрого роста высота растений по вариантам опыта варьировала в пределах 34,0–38,5 см, а в 2011 г. в этой же фазе растения по высоте не превышали 29,3–34,0 см, в 2012 г. – 35,5–39,8 см (таблица 2).

Рассматривая влияние различных модификаций комплексных комбинированных удобрений на рост растений, следует отметить, что в среднем за три года высота растений по удобренным вариантам в фазе «елочка» – период быстрого роста находилась на уровне 33,0–36,4 см.

Более высокорослые растения в среднем за три года наблюдались по $N_{50}P_{47}K_{103}$ марки 13:11:22 с B, Zn, Fe на основе 5:16:35, где их высота достигала 36,4 см. а самые низкорослые растения наблюдались в варианте с применением удобрений при внесении $N_{90}P_{85}K_{186}$ с B, Zn, Fe (марка 13:11:22), высота которых составила 33,8 см.

В базовом варианте, где внесены простые туки в дозах $N_{70}P_{66}K_{119}$, высота растений – 33,9 см, что касается условий года, то более высокие растения отмечены в 2012 г. – 36,7 см.

Относительно введения в комплексные удобрения регуляторов роста Гидрогумат и Гумидар необходимо отметить их равноценное действие на рост растений в высоту. Высота растений льна масличного в фазе быстрого роста по двум удобрениям, содержащим регуляторы роста, в среднем за годы исследований составила 36,2 и 35,3 см, соответственно.

Анализируя высоту растений перед уборкой, следует отметить отрицательное действие высоких температур во время бутонизации и цветения льна в 2011 г., что резко снизило его рост в высоту. Если в 2010 г. перед уборкой растения имели высоту от 58,0 до 73,0 см, то в условиях вегетации 2011 г. этот показатель варьировал по вариантам в пределах 51,0–57,5 см, а в 2012 г. – от 68,5 до 76,5 см. В среднем за три года высота растений перед уборкой была на уровне 59,2–67,1 см. Более низкие растения находились в контрольном варианте и, в среднем за годы исследований, не превышали 59,2 см, а самые высокие наблюдались по комбинированному удобрению $N_{70}P_{66}K_{145}$ с B, Zn, Fe (марка 13:11:22) – 67,1 см, а также по удобрению, содержащему регулятор роста Гидрогумат: их высота составляла 66,3 см.

Помимо высоты растений нами учитывалось нарастание зеленой массы и сухого вещества. Определение нарастания биомассы показывает, что этот показатель также в сильной степени зависел от погодных условий вегетационного периода (таблица 3). Недостаток влаги в почве в июне и повышенные температуры не способствовали нарастанию биомассы растений льна масличного: в период конец «елочка» – начало быстрого роста количе-

Таблица 1 – Влияние комплексных удобрений на полевую всхожесть семян льна масличного

Вариант	Полевая всхожесть семян, %			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
1. Контроль (без удобрений)	79,0	81,6	84,3	82,3
2. $N_{70}P_{66}K_{119}$ * (смесь стандартных удобрений) – базовый	83,8	76,0	86,3	82,0
3. $N_{70}P_{66}K_{119}$ ** (смесь стандартных удобрений)	84,3	84,8	77,2	82,1
4. $N_{50}P_{47}K_{103}$ с B, Zn, Fe (марка 13:11:22)	81,5	96,0	82,0	86,5
5. $N_{70}P_{66}K_{145}$ с B, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	80,5	93,6	79,2	84,4
6. $N_{70}P_{66}K_{145}$ с B, Zn, Fe (марка 13:11:22)	87,0	89,6	82,8	86,4
7. $N_{90}P_{85}K_{186}$ с B, Zn, Fe (марка 13:11:22)	92,3	92,6	74,8	86,6
8. $N_{50}P_{60}K_{115}$ с B, Zn, Fe (марка 12:14:28)	68,8	82,4	88,8	80,0
9. $N_{70}P_{84}K_{161}$ с B, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	86,8	94,4	81,8	87,7
10. $N_{70}P_{66}K_{145}$ с B, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	81,0	89,6	77,3	82,6
11. $N_{90}P_{108}K_{207}$ с B, Zn, Fe (марка 12:14:28)	84,5	88,0	80,3	84,2
12. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с B, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	82,8	82,4	78,5	81,2
13. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с B, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	93,8	86,4	89,8	90,0
14. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с B, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	85,5	85,6	80,8	83,7
15. $N_{70}P_{66}K_{119}$ с B, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	72,2	80,0	73,0	75,1

Примечание – *Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»: H_2BO_3 – 0,9 кг/га + $ZnSO_4$ – 1,1 кг/га; **некорневая подкормка в фазе «елочка»: $CuSO_4$ – 0,2 кг/га, $MnSO_4$ – 0,22 кг/га.

Таблица 2 – Влияние новых форм комплексных удобрений с микроэлементами на рост растений льна масличного по фазам развития

Вариант	Высота растений по фазам развития, см							
	период быстрого роста				желтая спелость			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
1. Контроль (без удобрений)	34,0	29,5	35,5	33,0	58,0	51,0	68,5	59,2
2. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ * (смесь стандартных удобрений) – базовый	34,0	31,0	36,7	33,9	63,0	52,6	70,5	62,0
3. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ ** (смесь стандартных удобрений)	35,0	31,5	37,5	34,7	66,0	54,3	70,5	63,6
4. N ₅₀ P ₄₇ K ₁₀₃ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	38,5	31,0	39,8	36,4	69,0	54,3	71,0	64,8
5. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	36,5	30,5	37,5	34,8	71,5	54,3	71,0	65,6
6. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с В, Zn Fe (марка 13:11:22)	37,0	33,0	36,5	35,8	73,0	54,8	73,5	67,1
7. N ₉₀ P ₈₅ K ₁₈₆ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	36,5	29,5	35,5	33,8	69,0	56,0	71,0	65,3
8. N ₅₀ P ₆₀ K ₁₁₅ с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	36,5	31,5	36,5	34,8	68,0	57,3	68,0	64,4
9. N ₇₀ P ₈₄ K ₁₆₁ с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	36,0	32,3	35,5	34,6	67,5	55,3	69,0	63,9
10. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с В, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	35,5	31,8	36,8	34,7	68,3	57,5	69,8	65,2
11. N ₉₀ P ₁₀₈ K ₂₀₇ с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)								
12. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	35,2	33,0	36,0	34,7	65,5	56,5	74,0	65,3
13. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	36,2	29,3	36,5	34,0	66,0	53,5	74,5	64,7
14. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	37,2	34,0	37,5	36,2	66,8	55,5	76,5	66,3
15. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	37,8	29,5	38,6	35,3	69,0	57,0	72,5	66,2

Примечание – *Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»: H₂BO₃ – 0,9 кг/га + ZnSO₄ – 1,1 кг/га; **некорневая подкормка в фазе «елочка»: CuSO₄ – 0,2 кг/га, MnSO₄ – 0,22 кг/га.

Таблица 3 – Влияние различных модификаций комбинированных удобрений на накопление биомассы растениями льна масличного (2010–2012 гг.)

Вариант	Накопление биомассы по фазам развития, т/га		Прирост биомассы	
	«елочка» – начало быстрого роста	цветение	т/га	%
1. Контроль (без удобрений)	11,14	11,82	0,68	6,10
2. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ * (смесь стандартных удобрений) – базовый	13,04	14,14	1,10	8,43
3. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ ** (смесь стандартных удобрений)	14,72	15,32	0,60	4,07
4. N ₅₀ P ₄₇ K ₁₀₃ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	14,88	15,72	0,84	5,64
5. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	11,82	15,01	3,19	26,99
6. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	11,70	15,03	3,33	28,46
7. N ₉₀ P ₈₅ K ₁₈₆ с В, Zn, Fe (марка 13:11:22)	13,66	15,23	1,57	11,49
8. N ₅₀ P ₆₀ K ₁₁₅ с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	12,30	13,75	1,45	11,79
9. N ₇₀ P ₈₄ K ₁₆₁ с В, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	11,02	11,93	0,91	8,25
10. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с В, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	12,86	14,75	1,89	14,70
11. N ₉₀ P ₁₀₈ K ₂₀₇ с В, Zn, Fe (марка 12:14:28)	12,77	13,43	0,66	5,17
12. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	13,39	14,87	1,48	11,05
13. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	12,64	15,66	3,02	23,89
14. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	11,34	13,59	2,25	19,64
15. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с В, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	10,00	13,90	3,90	39,00
НСП ₀₅	0,79	0,84		

Примечание – *Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»: H₂BO₃ – 0,9 кг/га + ZnSO₄ – 1,1 кг/га; **некорневая подкормка в фазе «елочка»: CuSO₄ – 0,2 кг/га, MnSO₄ – 0,22 кг/га.

Таблица 4 – Влияние различных модификаций комбинированных удобрений на накопление сухой массы растениями льна масличного (2010–2012 гг.)

Вариант	Накопление сухой массы по фазам развития, т/га		Прирост сухой массы	
	«елочка» – начало быстрого роста	цветение	т/га	%
1. Контроль (без удобрений)	2,31	3,65	1,34	58,00
2. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ * (смесь стандартных удобрений) – базовый	2,68	3,09	0,41	15,30
3. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ ** (смесь стандартных удобрений)	2,19	4,24	2,05	93,6
4. N ₅₀ P ₄₇ K ₁₀₃ с B, Zn, Fe (марка 13:11:22)	1,91	3,45	1,54	80,62
5. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с B, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	2,24	4,25	2,01	89,73
6. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с B, Zn Fe (марка 13:11:22)	2,83	4,38	1,55	54,77
7. N ₉₀ P ₈₅ K ₁₈₆ с B, Zn, Fe (марка 13:11:22)	2,77	3,87	1,10	39,71
8. N ₅₀ P ₆₀ K ₁₁₅ с B, Zn, Fe (марка 12:14:28)	2,30	4,11	1,81	78,70
9. N ₇₀ P ₈₄ K ₁₆₁ с B, Zn, Fe (Zn, Fe в форме сульфатов) (марка 12:14:28)	2,99	4,45	1,46	48,82
10. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₄₅ с B, Zn, Fe (Zn, Fe) (марка 12:14:28)	2,74	4,89	2,15	78,47
11. N ₉₀ P ₁₀₈ K ₂₀₇ с B, Zn, Fe (марка 12:14:28)	2,65	4,42	1,77	66,79
12. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с B, Zn, Cu (Zn, Cu в форме сульфатов) (марка 13:11:22)	2,03	3,86	1,83	90,15
13. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с B, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22)	2,82	5,25	2,43	86,17
14. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с B, Zn, Fe + Гидрогумат (марка 13:11:22)	2,16	3,88	1,72	79,62
15. N ₇₀ P ₆₆ K ₁₁₉ с B, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22)	2,41	4,38	1,97	81,74

Примечание – *Некорневая подкормка в фазе всходов – начало «елочка»: H₂BO₃ – 0,9 кг/га + ZnSO₄ – 1,1 кг/га; **некорневая подкормка в фазе «елочка»: CuSO₄ – 0,2 кг/га, MnSO₄ – 0,22 кг/га.

ство ее, в среднем за три года, варьировало по вариантам от 10,0 до 14,88 т/га.

В контрольном варианте (без удобрений) количество биомассы было на уровне 11,14 т/га. Внесение простых азотно-фосфорно-калийных удобрений в дозах N₇₀P₆₆K₁₁₉ обеспечило накопление биомассы 13,04 т/га. Дополнительные подкормки бором, цинком, марганцем и медью способствовали увеличению этого показателя до 14,72 т/га. Разные модификации комплексных удобрений оказывали различное влияние на рост и развитие растений, что сказалось на величине накопленной биомассы.

Самые низкие показатели наблюдались по комплексному удобрению N₇₀P₆₆K₁₁₉ с B, Zn, Fe + Гумидар (марка 13:11:22), которое способствовало накоплению биомассы только 10,00 т/га.

Более эффективны были дозы комплексного удобрения N₅₀P₄₇K₁₀₃ с B, Zn, Fe и N₉₀P₈₅K₁₈₆ с B, Zn, Fe (марки 13:11:22), где в этот период развития накопление зеленой массы достигало 14,88 и 13,66 т/га, соответственно.

Анализируя нарастание биомассы в фазе цветения, следует отметить, что в контрольном варианте прирост ее по сравнению с предыдущим периодом составил только 0,68 т/га или 6,1 %, а в базовом варианте – 8,43 %, в то время как по удобренным вариантам он составлял от 0,60 до 3,90 т/га или 4,07–39,00 %.

Более высокие темпы накопления биомассы отмечены под влиянием комплексных удобрений в дозе N₇₀P₆₆K₁₁₉, где этот показатель составил 28,46 %. Положительное влияние на накопление биомассы растений льна масличного оказывало включение в состав композиции удобрений регуляторов роста Гидрогумата и Гумидара, которые увеличили прирост зеленой массы по сравнению с периодом конца фазы «елочка» – начало быстрого роста на 19,64–39,00 %.

Учет накопления сухого вещества растениями льна указывает на различное влияние модификаций комплексных удобрений на этот показатель (таблица 4).

Внесение минеральных удобрений (стандартных туков) способствовало увеличению сухой массы в период

конца фазы «елочка» – начало быстрого роста, и она составила 2,19 т/га. Урожай сухой массы варьировал по вариантам опыта от 1,91 до 2,99 т/га. При этом самый низкий урожай сухой массы – 1,91 т/га отмечен в варианте, где внесено N₅₀P₄₇K₁₀₃ комплексно с B, Zn, Fe (марка 13:11:22). Максимальное накопление сухой массы получено в варианте N₇₀P₆₆K₁₁₉ с B, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22) и составило в фазе цветения 5,25 т/га.

Закключение

В результате исследований установлено, что комплексные комбинированные удобрения с микроэлементами повышают полевую всхожесть на 8,0 %, увеличивают высоту растений на 8,2 %, формируют урожай сухой массы льна масличного на 2,16 т/га выше в сравнении со смесью стандартных туков.

Для условий среднесуглинистых почв северо-восточного региона республики более эффективна доза комплексного удобрения N₇₀P₆₆K₁₁₉ с B, Zn, Cu (Zn, Cu) (марка 13:11:22), обеспечивающая накопление сухой массы в фазе цветения 5,25 т/га.

Литература

- Бекбутаев, М.Б. Лен масличный в Узбекистане / М.Б. Бекбутаев // Масличные культуры. – 2005. – № 3. – С. 81–96.
- Бушнев, А.С. Отзывчивость сортов льна масличного на удобрение / А.С. Бушнев // Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур: сб. докл. 2-й междунар. конф. молодых ученых и специалистов. – Краснодар, 2003. – С. 114–120.
- Бегалина, А.А. Агроклиматический потенциал для возделывания льна масличного в Северном Казахстане / А.А. Бегалина, В.А. Винокуров // Вестник науки Казах., гос. агротехн. ун-та им. С. Сейфуллина. – 2007. – № 2. – С. 83–91.
- Аленин, П.Г. Совершенствование приемов возделывания льна масличного в ООО Агрофирма «Биокор-С» / П.Г. Аленин // Роль почвы в сохранении устойчивости агроландшафтов: сб. науч. тр. Пенз. гос. с.-х. акад., 2008. – С. 120–121.
- Виноградов, Д.В. Изучение основных элементов технологии возделывания льна масличного / Д.В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. – 2008. – С. 188–191.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕЖЕВИКИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Л.В. Лёгкая, М.Г. Максименко, кандидаты с.-х. наук,
А.М. Дмитриева, кандидат биологических наук,
И.Н. Остапчук, младший научный сотрудник
Институт плодоводства Н.М. Филимонов
Приусадебное хозяйство «Ягоды и кусты»

(Дата поступления статьи в редакцию 20.02.2015 г.)

В Республике Беларусь ежевика выращивается в личных подсобных хозяйствах. Наиболее распространен единственный районированный сорт Agawam. В данной статье приведены результаты исследований 2012–2014 гг. ежевики и малинно-ежевичных гибридов в центральной зоне плодоводства Республики Беларусь. По комплексу хозяйственно ценных признаков был выделен сорт ежевики белорусской селекции Стефан, который отличается бесшипностью побегов, высокой продуктивностью (4,0 кг/куст) и крупноплодностью (12,0 г), устойчивостью к грибным болезням, и раннеспелый продуктивный (0,6 кг/куст), крупноплодный (6,1 г) малинно-ежевичный гибрид Tayberry.

Введение

Ежевика впервые введена в культуру в середине XIX века в США, где и создано большинство её сортов. Ежевика возделывалась на промышленных плантациях в Великобритании, Польше, Германии, Сербии, Хорватии [1].

Ежевика обладает капилляроукрепляющим, противосклеротическим и противовоспалительным действием. Р-активные вещества связывают и выводят тяжёлые металлы из организма. Ежевика обладает антиоксидантными свойствами, превосходящими аналогичные свойства голубики и малины [2, 3].

В настоящее время больше всего ягод ежевики и малинно-ежевичных гибридов производится в Северной Америке – до 65 тыс. т в год. В Европе производят 47 тыс. т ежегодно, лидером является Сербия (27,5 тыс. т) [4]. При условии укрытия на зиму ежевика и малинно-ежевичные гибриды успешно произрастают в разных природно-климатических зонах СНГ – Среднее Поволжье, Северный Кавказ, лесостепь Украины [5–7].

В Республике Беларусь ежевика выращивается в основном в личных подсобных хозяйствах, наиболее распространен старинный американский сорт Agawam, который обладает высокой зимостойкостью. К недостаткам данного сорта относятся сильная шиповатость побегов и мелкоплодность. Необходимо изучать и рекомендовать в производство современные высокопродуктивные сорта ежевики, пригодные к местным природно-климатическим условиям [8, 9].

Методика и условия проведения исследований

Исследования ежевики и малинно-ежевичных гибридов проведены в 2012–2014 гг. на опытном участке отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в центральной зоне плодоводства Республики Беларусь (аг. Самохваловичи Минского района) и в приусадебном хозяйстве «Ягоды и кусты» (глава – Филимонов Н.М., д. Бакиново Дзержинского района Минской области). Срок посадки – 2012 г. Схема посадки – 3,0×1,0 м. В хозяйстве «Ягоды и кусты» растения были пригнуты к земле и укрыты двойным слоем спанбонда на зиму. На опытных участках побеги ежевики и малинно-ежевичных гибридов

In Belarus, blackberries grown in private farms, the most common is only one zoned varieties Agawam. This article presents the results of research in 2012–2014 blackberry and raspberry-blackberry hybrids in the central zone for horticulture of Republic Belarus. As for complex economic and useful indexes was selected Belarusian variety of blackberry Stefan, which differs shoots without thorns, high productivity (4.0 kg / plant) and large-fruited (12.0 g), resistance to fungal diseases and early maturing productive (0.6 kg / plant) and large-fruited (6.1 g) raspberry-blackberry hybrid Tayberry.

поднимали весной и закрепляли на плоской шпалере для плодоношения. Междурядья поддерживали под естественным газоном с обкашиванием, в ряду применяли ручную прополку.

Объектом исследований являлись 11 сортов ежевики различного географического происхождения: из США – Lovett Betts, Mayes, Oregon Thornless, Smoothstem, Thorn-free, Triple Crown, из Польши – Gaj, Orkan, из Великобритании – Loch Ness, Loch Tay, из Беларуси – Стефан; 6 малинно-ежевичных гибридов: из России – Техас, из США – Loganberry, Rubin, Sanbet, из Австралии – Silvan, из Великобритании – Tayberry. Стандарт – районированный в Республике Беларусь с 2007 г. сорт из США – Agawam [9].

В 2012–2014 гг. проведены фенологические наблюдения, оценены степень цветения, зимостойкость, шиповатость, продуктивность, крупноплодность, устойчивость к болезням ежевики и малинно-ежевичных гибридов, а также биохимический состав и пригодность к переработке свежих плодов. Учеты и наблюдения по изучению комплекса хозяйственно полезных признаков проведены по методике ВНИИСПК (1999 г.) [10]. Изучение устойчивости растений к грибным болезням проводили по методике ВИР (1972 г.) [11]. При изучении биохимического состава ягод определяли содержание растворимых сухих веществ по ГОСТ 28562-90 [12]; сахаров – по методу Бертрана [13], титруемых кислот – по ГОСТ 25555.0-82 [14]; аскорбиновой кислоты [15], фенольных соединений [16], пектиновых веществ [17], калия – методом пламенной фотометрии. Опытные образцы продуктов переработки изготавливали в экспериментальном цехе РУП «Институт плодоводства» согласно технологическим инструкциям. Органолептическую оценку свежих плодов и продуктов переработки осуществляла дегустационная комиссия РУП «Институт плодоводства» по 5-балльной шкале [10]. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакетов Microsoft Office Excel 2007, Statistica 6,0.

Результаты исследований и их обсуждение

Зима 2012–2013 гг. характеризовалась теплой погодой (средняя температура воздуха была на 2–7 °C выше нормы и достигала –21,8 °C) с избыточным количеством

осадков (до 250 % выше нормы). В целом, погодные условия зимнего периода способствовали благоприятной перезимовке ежевики.

Зима 2013–2014 г. характеризовалась необычайно теплой погодой (средняя температура воздуха превышала норму на 9 °С и достигала –23,7 °С) с избыточным количеством осадков (до 138 % выше нормы). Весна 2014 г. была теплой, однако в первой декаде апреля отмечалось понижение температуры воздуха до –5,0 °С, на поверхности почвы – до –5,6 °С с недостаточным количеством осадков (7,6 мм за декаду или 51 % от нормы), что губительно сказалось на развитии растений ежевики и малинно-ежевичных гибридов.

В наших исследованиях начало распускания почек у изучаемых образцов отмечено с первой декады апреля (01–03.04), начало цветения – в третьей декаде мая (27–31.05). Продолжительность цветения зависела от погодных условий и продолжалась в среднем 14 дней. Степень цветения растений отмечена на уровне 1–5 баллов. Наиболее ранние сроки цветения наблюдались у сортов Agawam, Mayes, поздние – Loganberry, Orkan. Начало созревания плодов на малинно-ежевичных гибридах отмечено в первой декаде июля (05–10.07), на ежевике – в третьей декаде июля – первой декаде августа (22.07–09.08). Раннее цветение не всегда дает основание предполагать, что и созревание плодов наступит рано, т. к. сроки созревания корректируются температурным режимом, предшествующим созреванию [18]. Наиболее ранние сроки созревания наблюдались у сортов Техас, Agawam, Tayberry, поздние – Thornfree, Loch Ness, Silvan.

Степень шиповатости побегов у изученных сортов варьировала от 0 до 3 баллов. Среди изученных форм выделено 9 бесшипных сортов ежевики (Thornfree, Gaj, Loch Ness, Loch Tay, Oregon Thornless, Orkan, Smoothstem, Triple Crown, Стефан). Остальные образцы, в том числе все малинно-ежевичные гибриды, обладали сильношиповатыми побегами, усеянными жесткими шипами (таблица).

В годы исследований отмечено подмерзание надземной части (0–5 баллов) ежевики и малинно-ежевичных гибридов. При возделывании без укрытия наиболее зимостойкими являлись сорта ежевики Agawam (0 баллов), Orkan (1 балл), малинно-ежевичный гибрид Tayberry (1 балл). Отмечено, что предел морозоустойчивости надземной части малинно-ежевичных гибридов без укрытия находится в промежутке 14–16 °С ниже нуля [19].

Коллекция сортов ежевики и малинно-ежевичных гибридов была оценена по продуктивности и крупноплодности. Низкий урожай (0,1–0,3 кг/куст) у сортов ежевики и малинно-ежевичных гибридов отмечен вследствие подмерзания надземной части, у незимостойкого сорта Rubin в годы исследований плодоношение отсутствовало. Таким образом, для получения стабильных урожаев надземную часть ежевики и малинно-ежевичных гибридов в условиях Беларуси необходимо укрывать на зиму.

Урожай с куста у сортов ежевики составлял 0,1–4,0 кг, у малинно-ежевичных гибридов – 0,2–0,6 кг. По продуктивности сорта ежевики Стефан (4,0 кг/куст или 13,3 т/га), Triple Crown (3,0 кг/куст или 10,0 т/га), Loch Tay (1,5 кг/куст или 5,0 т/га), Thornfree (0,9 кг/куст или 3,0 т/га) статистически значимо превосходили сорт-стандарт, районированный в Беларуси.

Характеристика сортов ежевики и малинно-ежевичных гибридов по некоторым хозяйственно ценным показателям (2012–2014 гг.)

Сорт	Шиповатость, балл	Степень подмерзания, балл	Урожай		Средняя масса ягоды, г
			кг/куст	т/га	
Ежевика					
Без укрытия на зиму					
Agawam (st)	3	0	0,38	1,3	1,5
Gaj	0	2	0,50	1,7	4,2
Loch Ness	0	2	0,60	2,0	2,6
Lovett Betts	3	4	0,10	0,3	1,4
Mayes	3	3	0,10	0,3	1,2
Oregon Thornless	0	2	0,30	1,0	1,6
Orkan	0	1	0,60	2,0	6,1
Smoothstem	0	4	0,10	0,3	1,5
Thornfree	0	3	0,90	3,0	3,3
С укрытием на зиму					
Loch Tay	0	0	1,50	5,0	4,0
Triple Crown	0	0	3,00	10,0	8,0
Стефан	0	0	4,00	13,3	12,0
Малинно-ежевичные гибриды					
Без укрытия на зиму					
Loganberry	3		0,30	1,0	3,8
Rubin	3		0	0	0
Sanbet	3		0,50	1,7	4,0
Silvan	3		0,60	2,0	6,3
Tayberry	3		0,60	2,0	6,1
Техас	3		0,20	0,7	5,1
НСП _{0,05}	—	—	0,475		2,16

Средняя масса ягод у сортов ежевики отмечена на уровне 1,2–12,0 г, у малинно-ежевичных гибридов – 3,8–6,3 г. По крупноплодности выделены сорта ежевики Стефан (12,0 г), Triple Crown (8,0 г), Orkan (6,1 г). Среди малинно-ежевичных гибридов крупные плоды отмечены у Silvan (6,3 г), Tayberry (6,1 г), Texas (5,1 г).

Важно отметить, что ежевика практически не повреждалась вредителями и грибными болезнями. В период изучения отмечено ежегодное депрессивное развитие септориоза. Интенсивность развития болезни на листьях не превышала 1,0 балла.

В 2013–2014 г. свежие плоды некоторых изучаемых сортов ежевики оценены по основным биохимическим показателям. В условиях Беларуси плоды ежевики накапливали в среднем: растворимых сухих веществ – 10,9 %, титруемых кислот – 0,97 %, сахаров – 5,79 %, пектиновых веществ – 0,75 %, аскорбиновой кислоты – до 31,2 мг/100 г, фенольных соединений – 358,9 мг/100 г, калия – 183,3 мг/100 г.

Дегустационная оценка свежих плодов ежевики сорта Agawam составляла 4,2 балла. Ягоды имели привлекательный внешний вид, насыщенную темно-фиолетовую окраску, сочную консистенцию, приятный аромат и обладали хорошими вкусовыми качествами. Из них готовили следующие продукты переработки: компот (средняя дегустационная оценка 4,4 балла); нектар с мякотью (4,2); протертые плоды с сахаром (4,7); пюре с сахаром замороженное (4,6); плоды, замороженные в сахарном сиропе (4,7); плоды, замороженные россыпью (дегустационная оценка 4,6 баллов). По физико-химическим показателям продукты переработки из плодов ежевики соответствовали требованиям ТНПА (Технический нормативный правовой акт).

Закключение

В результате проведенных исследований по комплексу хозяйственно ценных признаков выделены:

- сорт ежевики белорусской селекции Стефан, отличающийся бесшипностью побегов, крупноплодностью (12,0 г) и высокой продуктивностью (4,0 кг/куст или 13,3 т/га), устойчивостью к грибным болезням;
- малинно-ежевичный гибрид Tayberry, характеризующийся раннеспелостью, крупноплодностью (6,1 г) и продуктивностью (0,6 кг/куст или 2,0 т/га).

Литература

1. Król, K. Rubus&Ribes (cz.II) – w Serbii, Chile I Polsce / K. Król // Jagodnik. – 2012. – № 2. – Р. 35–36.
2. Лойко, Р. Фрукты и овощи – источник здоровья / Р. Лойко, З. Кавецки. – Мн.: Лазурок, 2001. – 264 с.

3. Якимов, В.В. Ежевика в России / В.В. Якимов – Д.: Издательский Центр «ЮНИПресс», 2014. – 372 с.
4. Orzeł, A. Nowe możliwości w uprawie jeżyny bezkolcowej / A. Orzeł // Sad powoczesny. – 2009. – № 8. – Р. 31–34.
5. Минина, И.В. Сравнение малины и ежевики по изменчивости массы ягод / И.В. Минина // Совершенствование сортимента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур: материалы междуна. науч.-практ. конф. (Орел, 27–30 июля 2010 г.). редкол.: М.Н. Кузнецов [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2010. – С. 154–156.
6. Сердюк, О.В. Адаптивность новых сортов и гибридов ежевики к условиям правобережной подзоны Западной Лесостепи Украины: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / О.В. Сердюк; Институт садоводства УААН. – Киев, 2010. – 21 с.
7. Подорожный, В.Н. Влияние различных повреждающих факторов зимнего периода на формирование урожая в агроценозах ежевики на Северном Кавказе / В.Н. Подорожный // Методы и регламенты оптимизации структурных элементов агроценозов и управления реализацией продукционного потенциала растений: сборник материалов по основным итогам научных исследований за 2008 г. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2009. – С. 269–274.
8. Самусь, В.А. Развитие плодородия Республики Беларусь в 2004–2011 гг. и задачи 2012 года / В.А. Самусь // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодородия»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 9–18.
9. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодородия». – Самохваловичи, 2014. – 32 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под. общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
11. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям: метод. указ. / ВИР; сост. Т.М. Хохрякова [и др.]. – Л., 1972. – 122 с.
12. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562-90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
13. Определение сахаров в овощах, ягодах и плодах. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин [и др.]; Под общ. ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
14. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555-82 (СТ СЭВ 3010-81). – Введ. 01.07.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
15. Spanyol, P. Bestimmung deas tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmitteln / P. Spanyol, F. Kevei, M. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – BU 123. – № 2. – S. 93–102.
16. Спектрофотометрический метод определения общего содержания фенольных соединений с использованием реактива Фолина-Дениса. Исследования БАВ плодов / Г.Б. Самородова-Бианки, С.А. Стрельцина; под ред. Г.Б. Самородовой-Бианки. – Л.: ВАСХНИЛ ВИР, 1979. – С. 20–22.
17. Определение пектиновых веществ карбазольным методом. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г.А. Лобанов [и др.]; под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – С. 273–277.
18. Казаков, И.В. Малина. Ежевика / И.В. Казаков. – М.: Изд-во АСТ; Харьков: Фолио, 2001. – 256 с.
19. Комплексная оценка морозоустойчивости малинно-ежевичных гибридов в условиях западной лесостепи Украины / Ю.Ю. Андруськ [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. редкол.: И.М. Куликов [и др.]. – М., 2011. – Т. XXVIII. – Ч. 1. – С. 27–33.

УДК 634.11.037:581.444

СТИМУЛИРОВАНИЕ ВЕТВЛЕНИЯ ОДНОЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

В.А. Самусь, доктор с.-х. наук,
В.А. Левшунов, научный сотрудник
Институт плодородия

(Дата поступления статьи в редакцию 23.03.2015 г.)

В статье представлена сравнительная оценка эффективности механического способа стимулирования ветвления однолетних саженцев яблони – удаления (прищипки) апикальных листочков, проведенного при различной интенсивности роста растений. Определено, что больший эффект стимулирования ветвления достигается в период наиболее активного роста растений в высоту.

The article considers the comparative assessment of the effectiveness of a mechanical method to stimulate branching of an annual apple seedlings – remove (pinching) of the apical leaves, carried out with varying intensity of plant growth. It is determined that a greater effect is achieved by stimulation of branching during the most active plant growth in height.

Введение

Раннее плодоношение насаждений яблони обусловлено использованием посадочного материала высокого качества. Доказано, что посадку интенсивных садов лучше осуществлять разветвленными саженцами [1, 2].

Получить разветвленные саженцы яблони можно несколькими способами. Самым распространенным из них является технология выращивания саженцев типа knip-boom. Как правило, в возрастном отношении посадочный материал, полученный по системе knip-boom, представляет собой двулетние саженцы с однолетней кроной, т. е. материал, «выпускаемый» с 3-го поля питомника. С целью сокращения сроков выращивания и снижения стоимости производимого посадочного материала в питомниках выращивают разветвленные однолетки. В саду начальная урожайность разветвленных однолеток хоть и ниже по сравнению с двухлетками, но они значительно превосходят некронированные саженцы по вступлению насаждений в плодоношение и начальной продуктивности. Польский исследователь А. Басак отмечает, что в интенсивных садах, заложенных однолетними разветвленными саженцами, при хорошем уходе плоды завязываются уже на первый год после посадки. Со второго года начинается товарное плодоношение. При густой посадке деревьев (более 1000 шт./га) урожай в несколько килограмм яблок с 1 дерева позволяет быстро окупить затраты на закладку сада [1–3].

Сорта нового поколения белорусской селекции отвечают требованиям интенсивного плодоводства. Результаты экономической оценки их возделывания на клоновых подвоях показали, что внедрение в производство новых сортов позволяет окупить капитальные вложения на закладку сада в первый год полного плодоношения [4].

Однако в странах умеренного климатического пояса получить достаточное количество длинных боковых разветвлений на однолетних саженцах довольно трудно и, в особенности, на карликовых клоновых подвоях. Успех получения кроны у таких саженцев в питомнике зависит от многих составляющих: биологических особенностей сорта и подвоя; агротехники выращивания; погодных условий; специальных приемов стимулирования кронообразования и других. Специальными приемами стимулирования кронообразования являются химические и механические.

При химическом способе стимулирования проводят обработку растений регуляторами роста: бензилоаденин (БА), Патурил, Промалин, Арболин и другими. Однако наибольшее распространение получил препарат Арболин: Арболин 036 SL, Арболин 038 SL, Арболин Extra 075 SL. Результаты использования Арболина достаточно широко представлены польскими учеными, которые уточняют дозы применения препарата в зависимости от особенностей ветвления сорта и необходимые условия для проведения обработки [5, 6].

Механическими приемами являются: прищипывание точки роста (пинцировка), удаление (прищипка) молодых апикальных листочков в зоне точки роста без ее повреждения, кербовка, срезка на крону.

В результате изучения Н.В. Говорущенко эффективности механических приемов (удаление листьев, пинцировка, срезка на крону) на ветвление однолетних саженцев яблони установлено, что наиболее результативным оказался прием удаления верхних неразвившихся листьев [1].

Для обработки растений регуляторами роста необходимо соблюдать определенную температуру и влажность воздуха. При применении механических приемов положительным является то, что операции можно проводить в любой необходимый момент времени, не привязываясь к условиям окружающей среды.

В течение вегетационного периода прирост окулянтов в высоту проходит непрерывно, однако интенсивность данного процесса различная. Отмечают три этапа роста побегов: начальный рост (весна), усиленный рост (конец весны – первая половина лета) и уменьшение роста (со второй половины лета). Благоприятное сочетание температуры и влажности на третьем этапе может вызывать вторую волну ростовой активности у растений [7].

Многие зарубежные исследователи, которые занимаются совершенствованием производства посадочного материала, отмечают, что в питомнике особенно важно правильно подобрать сроки проведения приемов стимулирования ветвления саженцев яблони в зависимости от интенсивности ростовых процессов в течение вегетации [5, 8–11].

В проведенном нами поисковом опыте по изучению механического приема стимулирования ветвления – удаления (прищипки) молодых апикальных листочков на окулянтах сорта Белорусское сладкое был получен хороший результат. Количество однолетних разветвленных саженцев, а также боковых побегов было значительно больше по сравнению с контролем – без удаления (прищипки) листочков.

Однако сравнительная оценка эффективности данного приема при различной интенсивности роста растений и в разные сроки не проводилась, что и определило цель данного исследования.

Условия, объекты и методы исследований

Исследования проводили в отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2009–2010 гг. Почва дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика почвы: pH – 5,76; гумус – 3,28 %; P_2O_5 – 155 мг/кг; K_2O – 242 мг/кг. Объектами исследований являлись однолетние саженцы яблони сорта белорусской селекции Белорусское сладкое. Подвой – полукарликовый 54–118. Агротехника выращивания саженцев общепринятая, участок неорошаемый.

Механический прием стимулирования ветвления – удаление (прищипку) молодых апикальных листочков без повреждения точки роста проводили в разные сроки. Варианты по срокам проведения приема – «1 срок» (контроль) и «2 срок».

Операцию первого удаления апикальных листочков для варианта «1 срок» проводили при достижении высоты окулянтов 65–70 см; в варианте «2 срок» – через 2 недели поле удаления в контроле (то есть интервал первого удаления апикальных листочков между вариантами составлял 2 недели). В указанных вариантах операцию удаления апикальных листочков проводили дважды, второе удаление листочков – через 10 дней после первого. Количество учетных растений в варианте – 100 шт.

Учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи модуля дисперсионного анализа ANOVA в программе Statistica 6.0, корреляционный анализ проводили в программе Excel [13, 14].

Результаты исследований и их обсуждение

Периодом проведения приемов стимулирования кронообразования является июль. В это время растения вырастают выше зоны штамба (выше 60 см), продолжают активно расти в высоту, и появляется возможность искусственно стимулировать их ветвление тем или иным способом. Наблюдения, проведенные за особенностями роста растений, показали, что в этот период интенсивность

Морфологические показатели однолетних саженцев яблони сорта Белорусское сладкое в зависимости от сроков проведения стимулирования ветвления

Вариант	Среднесуточный прирост, см/сутки	Высота саженцев, см	Диаметр штамба, мм	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Количество разветвленных саженцев, %
2009 г.						
1 срок (контроль)	1,5	125,7 ^a	10,0 ^a	4,0 ^b	17,3 ^b	85,0 ^b
2 срок	1,0	123,1 ^a	10,0 ^a	2,3 ^a	8,6 ^a	52,8 ^a
Коэффициент корреляции (r)		–	–	1	1	1
2010 г.						
1 срок (контроль)	1,5	125,0 ^a	11,4 ^a	6,0 ^b	18,9 ^a	86,4 ^b
2 срок	1,2	126,2 ^a	11,0 ^a	4,7 ^a	16,9 ^a	63,1 ^a
Коэффициент корреляции (r)		–	–	1	1	1

Примечание – Различия между значениями в вариантах с одинаковыми буквенными обозначениями не существенны при $P=0,05$ (в пределах каждого года).

роста по годам может быть различной, но, как правило, к концу июля уменьшается.

В 2009 г. первое удаление апикальных листочков в варианте «1 срок» проводили в начале II декады июля. В 2010 г., вследствие более раннего начала вегетации и активного роста растений в мае–июне, эту операцию по сравнению с 2009 г. провели раньше – в начале I декады июля.

Перед проведением первого удаления апикальных листочков определяли среднесуточный прирост растений в высоту. В 2009 и 2010 гг. среднесуточный прирост в контрольном варианте составил 1,5 см/сутки. Через 2 недели, к моменту удаления листочков в варианте «2 срок» отмечено снижение среднесуточного прироста растений по сравнению с контролем до 1,0 см/сутки в 2009 г. и 1,2 см/сутки в 2010 г.

Оценку эффективности механического приема на количество сформированных боковых побегов, их среднюю длину и количество разветвленных саженцев в зависимости от сроков проведения проводили в конце вегетации.

Результаты исследований показали, что по высоте и диаметру штамба существенных различий между вариантами не выявлено. В 2009 г. саженцы достигли высоты 123,1–125,7 см с диаметром штамба 10,0 мм, в 2010 г. данные показатели составили 125,0–126,2 см и 11,0–11,4 мм, соответственно (таблица).

В то же время, существенные различия отмечены по количеству и средней длине побегов у саженцев и количеству кронированных саженцев. Эффективность стимулирования ветвления в варианте «2 срок» была ниже по сравнению с контролем. Так, в 2009 г. в варианте «2 срок» количество боковых побегов составило 2,3 шт. длиной 8,6 см, что существенно ниже в 1,7 и 2,0 раза по сравнению с контрольным вариантом (4,0 шт. боковых побегов средней длиной 17,3 см); в 2010 г. в варианте «2 срок» количество боковых побегов также значительно уступало контрольному варианту – в 1,3 раза, что составило 4,7 и 6,0 шт., соответственно.

При позднем удалении апикальных листочков количество кронированных саженцев было существенно меньше, чем в контрольном варианте – в 1,6 раза в 2009 г. и в 1,4 раза в 2010 г.

Большая эффективность приема удаления апикальных листочков в более ранние сроки объясняется активным ростом растений в этот период: пробуждается больше боковых почек и наблюдается более сильный рост однолетних побегов.

Считается, что физиологической основой данного явления в онтогенезе растений является система апи-

кального доминирования. Согласно ей инициация образования боковых побегов происходит при снижении потока ауксинов из верхушек побегов и молодых растущих листьев. После прищипки апикальных листочков уровень ауксинов в растении уменьшается, и увеличивается уровень цитокининов, поступающих к боковым почкам вместе с восходящим током в растении, что обеспечивает их пробуждение [10, 15].

В результате корреляционного анализа между величиной среднесуточного прироста и количеством разветвленных саженцев, а также количеством и средней длиной боковых побегов, полученных по годам наблюдений, выявлена сильная положительная корреляционная зависимость ($r=1$).

Следовательно, чем меньше интенсивность роста окулянтов, тем меньше эффективность приема стимулирования кронеобразования – удаления апикальных листочков: уменьшается количество боковых побегов в кроне и их средняя длина. И наоборот, лучший эффект от приема удаления апикальных листочков можно получить при большей интенсивности роста окулянтов в высоту. Этот вывод согласуется с результатами исследований коллег, которые отмечают, что степень ветвления саженцев и наибольший эффект от приемов стимулирования ветвления достигается только при интенсивном росте окулянтов (свыше 1 см/сутки) и уменьшается при прекращении первой волны роста [8, 16].

Закключение

Эффективность механического приема стимулирования кронеобразования – удаления апикальных листочков зависит от интенсивности роста растений. Установлено, что удаление апикальных листочков в более ранние сроки при большем среднесуточном приросте растений в высоту (не менее 1,2 см/сутки) обеспечивает увеличение у однолетних саженцев количества боковых побегов (4,0–6,0 шт.), их длины (17,3–18,9 см) и количества однолетних разветвленных саженцев (85,0–86,4 %). Между данными показателями выявлена сильная положительная корреляционная зависимость ($r=1$).

При уменьшении интенсивности роста окулянтов эффективность приема стимулирования ветвления снижается. При снижении среднесуточного прироста до 1 см/сутки количество разветвленных саженцев сорта Белорусское сладкое уменьшалось в 1,4–1,6 раза, число боковых побегов – в 1,3–1,7 раза, а их средняя длина – на 2,0–8,7 см.

Литература

1. Говорущенко, Н.В. Совершенствование технологии выращивания посадочного материала яблони для садов интенсивного типа: автореф.

- дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Н.В. Говорущенко; СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2006. – 26 с.
2. Садовски, А. Экономическая эффективность использования двухлетних саженцев яблони для закладки интенсивного сада / А. Садовски, Т. Жультовски, Р. Дзюбан // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 229–237.
 3. Басак, А. Химическое стимулирование однолетних саженцев яблони / А. Басак // Посадочный материал для интенсивных садов: материалы науч.-техн. конф., Варшава, 13–15 сент. 1994 г. / Варшавская с.-х. академия; редкол.: А.С. Девятков [и др.]. – Варшава, 1994. – С. 13–14.
 4. Самусь, В.А. Экономическая эффективность возделывания промышленных сортов яблони белорусской селекции / В.А. Самусь, З.А. Козловская // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 2. – С. 220–229.
 5. Gastol, M. Czy trudne do rozgalezienia? [Electronic resource] / M. Gastol // Szkolkarstwo. – 2003. – № 3. – Mode of access: <http://www.szkolkarstwo.pl/article.php?id=272> – Date of access: 09.10.2009.
 6. Jaumień, F. Rozgalezianie drzew jabłoni w szkółce [Electronic resource] / F. Jaumień, R. Dziuban, R. Nowakowski // Szkolkarstwo. – 2004. – № 3. – Mode of access: <http://www.szkolkarstwo.pl/article.php?id=409&rok=2004&numer=03>. – Date of access: 28.09.2007.
 7. Усков, А.И. Органогенез яблони / А.И. Усков. – М.: Колос, 1967. – 176 с.
 8. Выращивание плодовых саженцев для садов интенсивного типа: рекомендации / СКЗНИИСиВ; сост.: А. В. Алферов, Н. В. Говорущенко, А. М. Стародубцев. – Краснодар: СКЗНИИСиВ и ОПХ «Центральное», 2007. – 57 с.
 9. Кондратенко, П.В. Влияние Арболина на ветвление, развитие и продуктивность яблони / П.В. Кондратенко, А.М. Силаева, В.В. Тороп // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 3. – С. 14–16.
 10. Jaumień, F. Co wpływa na rozgalezianie drzewek jabłoni w szkółce? [Electronic resource] / F. Jaumień // Szkolkarstwo. – 2004. – № 4. – Mode of access: www.szkolkarstwo.pl/article.php. – Date of access: 12.01.2009.
 11. Чинчик, А. Влияние агротехнических факторов на качество получаемых в питомнике саженцев яблони / А. Чинчик // Посадочный материал для интенсивных садов: материалы науч.-техн. конф., Варшава, 13–15 сент. 1994 г. / Варшавская с.-х. академия; редкол.: А.С. Девятков [и др.]. – Варшава, 1994. – С. 73–74.
 12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
 13. Мостицкий, С.Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований / С.Э. Мостицкий. – Минск, 2009. – 76 с.
 14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – С. 179–365.
 15. Гудковский, В.А. Физиологические и технологические основы управления продуктивностью интенсивных садов и качеством плодов в предуборочный и послеуборочный периоды / В.А. Гудковский, А.А. Клады // Плоды и овощи – основа структуры здорового питания человека: материалы междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 7–8 сентября 2012 г. / Всерос. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина; под общ. ред. В.А. Гудковского [и др.]. – Мичуринск-наукоград, 2012. – С. 33–63.
 16. Кинаш, Г.А. Ветвление однолетних саженцев сливы в природных условиях / Г.А. Кинаш // Инновационные технологии в питомниководстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 15 июня – 31 июля 2009 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – С. 42–45.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук; **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю.М. Забара**, доктор с.-х. наук; **Э.П. Урбан**, доктор с.-х. наук; **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н.П. Купреенко**, кандидат с.-х. наук; **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук; **И.А. Прищепа**, доктор с.-х. наук; **П.А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л.И. Трепашко**, доктор биол. наук; **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук.

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: Д.О. Новосад.

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: главный редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; научный редактор: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

Редакция: (017) 509-23-33, (017) 509-23-37 (бухгалтер)

E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 25.05.2015 г. Формат 60х84/8. Бумага офсетная Тираж 1000 экз. Заказ № _____. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «АкваРель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск.

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.