

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 2 (87)

март - апрель 2013 г.

Периодичность - 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection

Scientific-Practical Journal

№ 2 (87)

March - April 2013

Periodicity - 6 Issues per year

Published since 1998

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

✍ **Степура М.Ф., Ботько А.В., Рассоха Н.Ф.** Продуктивность и биохимический состав плодов в зависимости от количества стеблей томата при малообъемной культуре в условиях зимних теплиц

3

✍ **Привалов Ф.И., Долгова Е.Л.** Эффективность возделывания крестоцветных культур в пожнивных посевах

5

✍ **Семененко Н.Н., Каранкевич Е.В.** О диагностике торфяных почв разных стадий эволюции

9

✍ **Чирко Е.М., Якута О.Н.** Роль метеорологических условий вегетационного периода в формировании урожая зерна проса

14

✍ **Лукашевич Н.П., Зенькова Н.Н., Шлома Т.М., Ковалева И.В.** Соответствие фаз развития кормовых культур для приготовления бобово-злаковых травяных кормов

17

✍ **Клименко В.И.** О некоторых аспектах базовых технологий современной культуры земледелия

20

Селекция и семеноводство

✍ **Куликович С.Н., Лобач Е.И., Куликович Е.Н., Барановская О.А.** Наследование количественных признаков гибридами F₁ озимой пшеницы

23

✍ **Маслинская М.Е.** Оценка исходного материала льна масличного в коллекционном питомнике

27

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

✍ **Stepuro M.F., Botjko A.V., Rassokha N.F.** Productivity and biochemical composition of the fruit depending on tomato stems number in small-volume crop in conditions of winter hothouses

✍ **Privalov F.I., Dolgova E.L.** Efficiency of cruciferous crops cultivation in afterharvest sowings

✍ **Semenenko N.N., Karankevich E.V.** On diagnostics of peat soils of different evolution stages

✍ **Chirko E.M., Yakuta O.N.** Role of meteorological conditions during vegetation period in millet grain yield formation

✍ **Lukashevich N.N., Zenkova N.N., Shloma T.M., Kovaleva I.V.** Feed crops development stages conformity for legume-cereal grass forage

✍ **Klimenko V.I.** On some aspects of modern crop farming basic technologies

Breeding and seed growing

✍ **Kulinkovich S.N., Lobach E.I., Kulinkovich E.N., Baranovskaya O.A.** Inheritance of qualitative traits by winter wheat F₁ hybrids

✍ **Maslinskaya M.E.** Estimation of seed flax raw material in collection nursery

Агрохимия

✍ Забара Ю.М., Ботько А.В., Матюк Т.В. Влияние жидких комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество плодов томата при выращивании в защищенном грунте

31

✍ Серая Т.М., Богатырева Е.Н., Мезенцева Е.Г., Бирюкова О.М., Кирдун Т.М. Эффективность регулятора роста эмистим С при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах

33

Agrochemistry

✍ Zabara Y.M., Botjko A.V., Matjuk T.V. Influence of liquid complex mineral fertilizers on tomato fruit yielding and quality during cultivation in protected ground

✍ Seraya T.M., Bogatyreva E.N., Mezentsseva E.G., Birukova O.M., Kirdun T.M. Efficiency of a growth regulator emistim C during agricultural crops cultivation in soddy-podzolic soil

Защита растений

✍ Сорока С.В., Сорока Л.И., Терещук В.С., Кабзарь Н.В., Сташкевич Н.С. Метеор в посевах зерновых культур

36

✍ Лужинская Н.А., Булавин Л.А., Ленский А.В. Экономическая эффективность различных приемов уничтожения сорняков в посевах гречихи

39

✍ Колесник С.А., Сташкевич А.В. Контроль двудольных сорных растений в посевах кукурузы

42

✍ Халаева В.И., Жукова М.И. Сортоспецифика предрасположенности картофеля к фитофторозу клубней

46

✍ Коломиец Э.И., Бусько И.И., Ананьева И.Н., Абакшонок В.С. Биологическая эффективность препарата бактосол против клубневых гнилей картофеля при хранении

49

✍ Забара Ю.М., Аксенюк А.Р. Влияние гербицидов и профиля поверхности почвы на засоренность посевов и качественные показатели рассады капусты белокочанной

51

✍ Кухарчик В.М., Курилович В.В., Рыбак А.Р. Эффективность применения гербицидов в семеноводческих посевах овощного гороха

56

✍ Терещук В.С. Эффективность селективного противозлакового гербицида овсюген супер в посевах ярового ячменя

59

✍ Вабищевич В.В., Толопило А.Н. Семена – источник возбудителей болезней томата

61

✍ Плескачев Р.И., Берлинчик Е.Е., Кислушко П.М. Эффективность нового фунгицидного препарата азофос форт в системе защиты яблони

64

Plant protection

✍ Soroka S.V., Soroka L.I., Teschuk V.S., Kabzar N.V., Stashkevich N.S. Meteor in cereal crops sowings

✍ Luzhinskaya N.A., Bulavin L.A., Lenskij A.V. Economic efficiency of different methods of weed plants killing in buckwheat sowings

✍ Kolesnik S.A., Stashkevich A.V. Control of dicotyledonous weed plants in maize sowings

✍ Khalaeva V.I., Zhukova M.I. Variety specificity of potato predisposition to tubers phytophthora

✍ Kolomiets E.I., Busko I.I., Ananjeva I.N., Abakshonok V.S. Biological efficiency of a preparation bactosol against potato tubers rot during storage

✍ Zabara Y.M., Aksenuk A.R. Effect of herbicides and soil surface profile on sowings infestation and qualitative parameters of white cabbage seedlings

✍ Kukharchik V.M., Kurilovich V.V., Rybak A.R. Efficiency of herbicides application in seed-growing sowings of peas

✍ Tereschuk V.S. Efficiency of selective anticereal herbicide ovsgen super in spring barley sowings

✍ Vabischevich V.V., Tolopilo A.N. Seeds – a source of tomato diseases causal agents

✍ Pleskatsevich R.I., Berlinchik E.E., Kislushko P.M. Efficiency of a new fungicidal preparation azofos fort in apple tree protection system

Льноводство

✍ Прудников В.А., Самсонов В.П., Евсеев П.А., Белов Д.А. Экономическая эффективность возделывания различных сортов льна-долгунца

67

✍ Ходянков А.А., Шершнева А.В., Гаврюшин И.Ю. Повышение продуктивности и качества льна масличного с помощью брассиностероидов

70

Flax production

✍ Prudnikov V.A., Samsonov V.P., Evseev P.A., Belov D.A. Economic efficiency of fibre flax different varieties cultivation

✍ Khodyankov A.A., Shershnev A.V., Gavrushin I.Y. Common flax productivity and quality increase by brassinosteroids

Овощеводство

✍ Опимак В.В., Опимак Н.С., Федорова М.И. Оценка морфологических и хозяйственно полезных признаков межсортных гибридов свеклы столовой в условиях Беларуси

74

Vegetable growing

✍ Opimakh V.V., Opimakh N.S., Fedorova M.I. Morphological and economically useful traits estimation of red beet intervarietal hybrids in conditions of Belarus

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

ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА СТЕБЛЕЙ ТОМАТА ПРИ МАЛООБЪЕМНОЙ КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ ЗИМНИХ ТЕПЛИЦ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 23.11.2012 г.)

В статье представлены результаты исследований по влиянию количества стеблей растений томата на урожайность и биохимический состав плодов при возделывании гибридов интенсивного типа Раисса F1 и Старбак F1 в условиях защищенного грунта по гидропонной технологии с использованием минеральной ваты.

The article presents results of researches on the influence the number of stems tomato plants on yield and biochemical composition of fruits in the cultivation of hybrids intensive type Raissa F1 and Starbuck F1 in greenhouse for hydroponics technology using mineral wool.

Введение

При выращивании индетерминантных гибридов томата в зимних теплицах, образующих за 9–10 месяцев порядка 22–25 соцветий, необходимым агротехническим приемом является формирование растений в течение всего вегетационного периода [9].

В отечественной и зарубежной научной литературе описываются различные способы формирования растений томата. Один из способов формирования (англичане его называют «вниз и вверх») заключается в том, что растение формируют в один стебель. Верхушку растения по достижении шпалеры опускают вниз, а затем поднимают и крепят к шпалере. При длинной культуре применяют датский способ формирования, известный под названием «лейеринг» (лежачий) и «хайх ваир» (высокая проволока), когда по мере роста стебля обезлиственную часть его укладывают на специальное ложе, устроенное в виде сетки, краями которой служат две прямо натянутые проволоки вдоль краев гряды, не допускающие соприкосновения стеблей растений с землей [2].

В.М. Мерзлякова установила, что при выращивании томата в зимне-весеннем обороте возможно повысить продуктивность растений на 1,2 кг/м², оставляя дополнительные побеги на 20–25% растений [6].

В.П. Шарупич и С.М. Сирота отмечали, что при формировании растений в 2 стебля уровень урожайности оказывался ниже потенциально возможного, при этом замедлялись рост и развитие растений, с опозданием шло и образование плодов [9].

Однако результаты исследований В.Д. Мухина и Симба Давида Жоао свидетельствуют о том, что повышение урожайности томата в зависимости от формирования растений в 1 или 2 стебля недостоверно [7].

Т.П. Астафурова, Р.И. Аминов, Г.С. Верхотурова, Т.А. Зайцева, И.А. Викторовы, Н.М. Симонова в своих исследованиях проводили формирование куста томата в 1 и 2 стебля. Было установлено, что при формировании растений в 2 стебля масса плодов томата снижалась, но повышалось их количество, что приводило к увеличению урожайности с метра квадратного [1].

Таким образом, зарубежные исследователи до настоящего времени не пришли к единому мнению по изучаемому вопросу, а в Республике Беларусь научных исследований по определению влияния различных способов формирования растений томата на урожайность и качество продукции почти не проводилось.

Материалы и методика исследований

Изучение влияния различных способов формирования растений томата на их продуктивность и качество плодов проводили в 2008–2010 гг. на базе КСУП «Мозырская овощная фабрика» Гомельской области. Объектами исследований служили индетерминантные гибриды Раисса F1 и Старбак F1, включенные в «Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород» Республики Беларусь.

Высев семян на рассаду производили в кассеты, в ячейках которых размещались пробки из минеральной ваты, и присыпали их тонким слоем вермикулита. Запывали кассеты питательным раствором с концентрацией ЕС 2,0 мСм/см, pH 5,2 и температурой раствора 22–24°C. Для приготовления питательного раствора использовали химически чистые хорошо растворимые в воде бесхлорные минеральные удобрения. Расход рабочего раствора составлял от 2,5 до 3,0 л на одно растение.

В опытах изучали зависимость урожайности и качества плодов от формирования растений томата.

Планирование исследований, закладку и проведение опытов осуществляли по общепринятым методикам [4,5,6].

Площадь учетных делянок – 20 м², повторность опытов – четырехкратная. Содержание сухого вещества определяли по ГОСТ 28561-90, растворимых сахаров – по ГОСТ 8756.13-87, аскорбиновой кислоты – по ГОСТ 24556-89, титруемая кислотность – по ГОСТ 25555.0-89, нитраты – по ГОСТ 29270-95.

Результаты исследований обработаны с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову и программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено, что формирование растений томата в два стебля и один дополнительный побег на одно соцветие увеличило количество листьев и плодов на 55–61 и 48–54 шт., соответственно, как по гибриду Раисса F1, так и по гибриду Старбак F1 относительно их количества в контрольном варианте, где формирование растений осуществляли в один стебель (таблица 1).

При формировании растений гибридов Раисса F1 и Старбак F1 в один стебель количество листьев составляло, соответственно, 83 и 68 шт., на растениях томата формировалось 120 и 85 плодов со средней массой 124 и 186 г. Формирование растений в два стебля позволило по-

Таблица 1 – Морфометрические параметры различных гибридов томата в зависимости от способов формирования растений (2008–2010 гг.)

Формирование растений	Количество, шт.				Средняя масса плода, г	
	листьев		плодов			
	Раисса F1	Старбак F1	Раисса F1	Старбак F1	Раисса F1	Старбак F1
В 1 стебель (контроль)	83	68	120	85	124	186
В 2 стебля	139	118	171	130	102	137
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	144	123	174	133	101	138
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	147	126	177	136	98	134

высить количество листьев до 139 и 118 шт., а плодов – до 171 и 130 шт., причем этот прием обуславливал перевод товарных плодов Раисса F1 из фракции крупных плодов (более 120 г) в средние с массой 50–120 г, которые пользуются широким спросом у населения и могут успешно использоваться в промышленной переработке. Масса плода Старбак F1 снизилась на 26%, но плоды остались в крупной фракции и предназначались в основном для употребления в свежем виде. Формирование растения в два стебля с одним и двумя дополнительными побегами позволяет повысить количество плодов, соответственно, на 3 и 6 шт. с растения или на 72–144 тыс. шт./га без существенного изменения массы плода относительно формирования растений в два стебля без дополнительных побегов.

При выращивании томата Раисса F1 и Старбак F1 с формированием растений в один стебель урожайность плодов составляла, соответственно, 35,7 и 37,9 кг/м² (таблица 2).

Формирование растений в два стебля либо в два стебля с одним дополнительным побегом на одно или два соцветия позволяло получить прибавку урожая 5,9–6,5 кг/м² или 16–18% для гибрида Раисса F1 и 4,8–6,2 кг/м² или 13–16% для гибрида Старбак F1. Наиболее высокая урожайность при товарности продукции 97 и 99% получена в результате формирования растений томата в два стебля с одним дополнительным побегом на одно соцветие.

По результатам биохимического состава можно заключить, что плоды томата гибридов Раисса F1 и Старбак F1 характеризовались хорошим качеством (таблица 3).

Таблица 2 – Урожайность и товарность продукции томата в зависимости от способов формирования растений (2008–2010 гг.)

Формирование растений	Урожайность, кг/м ²	Прибавка,		Товарность, %
		кг/м ²	%	
Раисса F1				
В 1 стебель (контроль)	35,7	-	-	96
В 2 стебля	41,9	6,2	17	98
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	42,2	6,5	18	97
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	41,6	5,9	16	96
НСР ₀₅	2,5–2,6			
Старбак F1				
В 1 стебель (контроль)	37,9	-	-	98
В 2 стебля	42,7	4,8	13	99
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	44,1	6,2	16	99
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	43,7	5,8	15	97
НСР ₀₅	2,2–2,4			

Таблица 3 – Биохимический состав томата Раисса F1 и Старбак F1 в зависимости от способа формирования растений (2008–2010 гг.)

Формирование растений	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг %	Нитраты, мг/кг
Раисса F1				
В 1 стебель (контроль)	5,4	3,5	8,2	20
В 2 стебля	5,2	3,4	8,3	17
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	5,3	3,4	8,3	16
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	5,1	3,3	8,2	16
Старбак F1				
В 1 стебель (контроль)	5,5	3,6	7,6	24
В 2 стебля	5,4	3,5	7,9	20
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 1 соцветие	5,3	3,6	7,8	17
В 2 стебля + 1 дополнительный побег на 2 соцветия	5,4	3,4	7,7	18

Содержание сухого вещества в плодах Раисса F1 в зависимости от способов формирования растений варьировало в пределах 5,1–5,4%, а в плодах Старбак F1 – 5,3–5,5%. Следует отметить, что плоды томата Раисса F1 характеризовались несколько большим накоплением аскорбиновой кислоты при меньшем содержании суммы сахаров относительно плодов томата Старбак F1.

Предлагаемые способы формирования растений томата Раисса F1 и Старбак F1 обуславливали снижение содержания нитратов соответственно на 3–4 и 4–7 мг/кг сырой массы по сравнению с содержанием нитратного азота 20 и 24 мг/кг в плодах томата полученных в контрольном варианте (формирование в один стебель).

Закключение

1. Сравнительная оценка способов формирования растений показала, что при выращивании томата в два стеб-

ля с одним дополнительным побегом на одно соцветие в зимних остекленных теплицах с использованием минеральной ваты обуславливается возможность дополнительного получения 48–54 шт. плодов томата с одного растения, при средней массе плода Раисса F1 – 101 г и Старбак F1 – 138 г.

2. Рекомендуемый способ формирования растений томата в два стебля с одним дополнительным побегом на одно соцветие способствовал повышению урожайности гибридов Раисса F1 и Старбак F1 соответственно на 6,5 и 6,2 кг/м² или 18 и 16%, количество аскорбиновой кислоты повысилось на 0,1–0,2 мг%, содержание нитратов снизилось на 4–7 мг/кг по сравнению с формированием растений в один стебель. Уровень товарности продукции составил 97 и 99%.

Литература

1. Особенности выращивания гибридов томата в пленочных теплицах с продленным сроком хозяйственного использования / Т.П. Астафурова [и др.] // Состояние и проблемы научного обеспечения овощеводства защищенного грунта: материалы междунар. науч. конф. – М., 2003. – С. 12–14.
2. Веремейчик, Л.А. Основы питания томатов, выращиваемых в малообъемной культуре / Л.А. Веремейчик. – Минск, 2002. – 176 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высш. с.-х. учеб. заведений. по агроном. спец. / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В.Ф. Белика, Г.Л. Бондаренко. – М., 1979. – 210 с.
5. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта/ под ред. С.Ф. Ващенко, Т.А. Набатовой. – М.: ВАСХНИЛ, 1976. – 108 с.
6. Мерзлякова, В.М. Новые элементы технологии для отечественных гибридов томата XXI века / В.М. Мерзлякова // Эффективность адаптивных технологий: материалы науч.производ. конф., проходившей в СХПК им. Мичурина Вавожского района. – Ижевск, 2003. – С. 78–82.
7. Мухин, В.Д. Влияние обработки препаратом черкас цветочных кистей на урожайность и качество плодов томата / В.Д. Мухин, Симба Давид Жоао // Регуляторы роста и развития растений: тез. докл. Четвертой междунар. конф. – М., 1997. – С. 212.
8. Овощеводство / Г.И. Тараканов [и др.]; под ред. А.Белоусовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 471 с.
9. Шарупич, В.П. Многоярусная узкостеллажная гидропоника выращивания овощей в защищенном грунте / В.П. Шарупич, С.М. Сирота // Теплицы России. – 2008.-№4.– С. 30–32.

УДК 633.631.5:631.1 (003.13)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУР В ПОЖНИВНЫХ ПОСЕВАХ

Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, Е.Л. Долгова, соискатель
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 25.02.2013 г.)

В статье приводятся результаты исследований по изучению влияния азотных удобрений на формирование листовой поверхности, вынос элементов питания и экономическую эффективность крестоцветных культур в пожнивных посевах.

The research results on the study of the effect of nitrogen fertilizers on the formation of leaf surface, nutrient removal and economic efficiency of cruciferous crops in afterharvest sowing are presented.

Введение

В Беларуси вегетационный период, в течение которого растения могут наращивать урожай биомассы, в зависимости от зоны продолжается 190–215 дней. Но используется он на пахотных землях на 70–75%. Так, например, у зерновых культур от сева до уборки проходит 110–120 дней, а у однолетних трав на зеленый корм – 70–80 дней. В результате после уборки зерновой культуры до конца вегетационного периода остаётся 80–100 дней, что позволяет в этот же год получить второй урожай сельскохозяйственных культур в пожнивных промежуточных посевах. На основании многолетних исследований П.И. Никончик указывает, что при получении одного урожая в год и существующей в Беларуси структуре посевных площадей сумма выпавших атмосферных осадков используется на 75% и фотосинтетически активная радиация на 78%. Применение озимых, поукосных и пожнивных промежуточных

культур позволяет довести использование этих ресурсов до 87–88% и повысить продуктивность севооборота по выходу кормовых единиц на 14–16% и переваримого протеина на 20–25% [1,2]. По данным других авторов, благодаря более полному использованию агроклиматических ресурсов вегетационного периода, промежуточными культурами обеспечивается увеличение сбора кормов на 20–25% [3,4,5]. По данным Всероссийского института кормов, за счет пожнивных посевов крестоцветных культур можно получать 26,2–27,5 ц/га кормовых единиц и 2,4–3,4 ц/га переваримого протеина [6]. Следует отметить, если культуры весенних сроков сева от всходов до уборки растут и развиваются в условиях нарастающей длины светового дня и среднесуточных температур с 7–8 °С до 17,6–18 °С, то культуры, возделываемые пожнивно, наоборот вегетируют в менее благоприятных условиях сокращения длины дня и снижения среднесуточных температур с 17–18 °С при севе до 5–6 °С – в конце вегетации (рисунок 1).

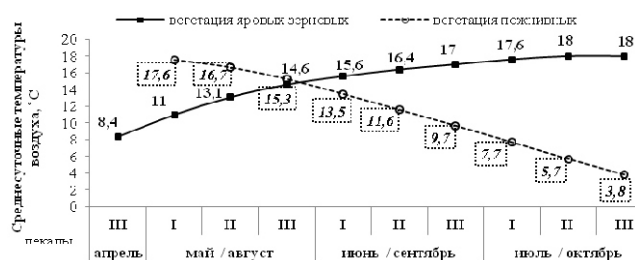


Рисунок 1 – Динамика среднесуточных температур в периоды вегетации весенних и пожнивных посевов (среднее многолетнее)

К таким условиям из возделываемых в республике культур более устойчивы растения семейства крестоцветных, отличающиеся повышенной холодостойкостью: рапс яровой, рапс озимый, сурепица озимая, редька масличная. В 70–80-е годы прошлого столетия эти культуры изучали при возделывании в поукосных и пожнивных промежуточных посевах [7,8]. Но недостатком их для использования на зеленый корм было высокое содержание антипитательных веществ – эруковой кислоты и глюкозинолатов, вредно влияющих на организм животных [9–11], что ограничивало их использование в кормопроизводстве.

Однако, благодаря прогрессу в селекции, в настоящее время в Беларуси возделываются новые, только безэруковые, низкоглюкозинолатные сорта рапса и сурепицы, безвредные для животных. Особенности формирования урожая и продуктивности этих культур изучались нами в пожнивных промежуточных посевах.

В неблагоприятных условиях пожнивного периода решающую роль на формирование урожая пожнивных культур оказывает уровень минерального питания, особенно азотного [12–14].

Материалы, методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2010–2012 гг. на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва дерново-подзолистая связно-супесчаная со следующими характеристиками: содержание подвижных форм фосфора и калия – 220–240 и 292–350 мг/кг почвы соответственно. Предшественником был яровой ячмень, возделываемый по общепринятой технологии.

После уборки ячменя (в зависимости от года 2–3 августа) под пожнивные культуры проводили вспашку и затем сев почвообработывающее-посевным агрегатом Rabe «Ceria». Исследования проводили на двух фонах: с применением фосфорно-калийных удобрений и без них. Удобрения вносили поделочно. Опыт включал следующие варианты: 1) без удобрений – контроль; 2) $P_{60}K_{90}$; 3) N_{30} ; 4) $N_{30}P_{60}K_{90}$; 5) N_{60} ; 6) $N_{60}P_{60}K_{90}$; 7) N_{90} ; 8) $N_{90}P_{60}K_{90}$; 9) N_{120} ; 10) $N_{120}P_{60}K_{90}$. Повторность в опыте четырехкратная. Расположение делянок систематическое. Сев проводили в первой пятинке августа. Урожай убирали кормоуборочным комплексом Неде 212.

Объектом исследований являлись безэруковые, низкоглюкозинолатные, внесенные в Госреестр, сорта озимого рапса (Лидер), ярового рапса (Явар), озимой сурепицы (Вероника). Также в опыт была включена редька масличная (сорт Ника) как наиболее урожайная и широко используемая в хозяйствах культура.

Динамику поступления элементов питания оценивали путем химического анализа высушенной зеленой массы в лаборатории биохимического анализа и качества продукции.

Общее содержание азота определяли по методу Кельдаля, применяя «мокрое» озоление в серной кисло-

те (в присутствии катализатора) в дигестерном модуле DS-20 Kjeltex, с последующей отгонкой в дистилляционном модуле 2100 Kjeltex и ручным титрованием. Фосфор (в пересчете на P_2O_5) определяли спектрофотометрически относительно калибровочной модели, построенной на основании стандартных растворов заданной концентрации с использованием спектрофотометра с проточной кюветой и автоматическим пробоотборником Spekord 40 (Аналитик Йена, Германия), содержание калия (в пересчете на K_2O) исследовали с применением пламенно-фотометрического метода. Для этих целей использовали атомно-абсорбционный спектрофотометр Perkin Elmer 5000 (в режиме эмиссии).

Для определения питательной ценности проводили анализы на содержание жира и клетчатки, применяя полуавтоматические экстракционные системы Ser 148/6 и Fiwe 6 (Velp, Италия), соответственно.

Во все три года полевые опыты закладывали в первой декаде августа после уборки ячменя на зерно. Ход снижения среднесуточных температур во время вегетации пожнивного посева виден из рисунка 2.

За период от сева до уборки в 2010 г. сумма среднесуточных активных температур составила $914^{\circ}C$, эффективных – $514^{\circ}C$, в 2011 г. – $980^{\circ}C$ и $580^{\circ}C$, в 2012 г. – $992^{\circ}C$ и $592^{\circ}C$, соответственно, при среднемноголетних значениях активных – $890^{\circ}C$ и $490^{\circ}C$ – эффективных температур.

Гидротермический коэффициент, рассчитанный по Г.Т. Селянинову, в годы исследований составил 2,25 в 2010 г., 1,10 и 1,11 – в 2011 г. и в 2012 г., соответственно, что характеризует вегетационный период 2010 г. как влажный, а вегетационные периоды 2011–2012 гг. – как слабозасушливые.

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что до 90–92% органического вещества растений образуется в результате фотосинтеза, а на долю минерального питания приходится 5–10% [15]. Для того чтобы посев дал наибольшую фотосинтетическую продукцию, он должен по возможности быстрее в процессе вегетации достигнуть оптимальной площади листовой поверхности и возможно больше работать в этом состоянии. В то же время, недостаток минерального питания и воды замедляет формирование листовой поверхности [16].

Наши учеты показали, что изучаемые культуры наиболее быстрое нарастание площади листьев обеспечивали в вариантах с применением повышенных доз азота. Если через 15 дней вегетации она, в зависимости от культуры, составила в контроле (без NPK) в среднем от 1,9 до 11,6 тыс. m^2/ga , то в вариантах с дозами азота с 30 до 120 kg/ga – от 3,52 до 19,9 тыс. m^2/ga . Более интенсивные приросты листовой поверхности изучаемых культур были в первые

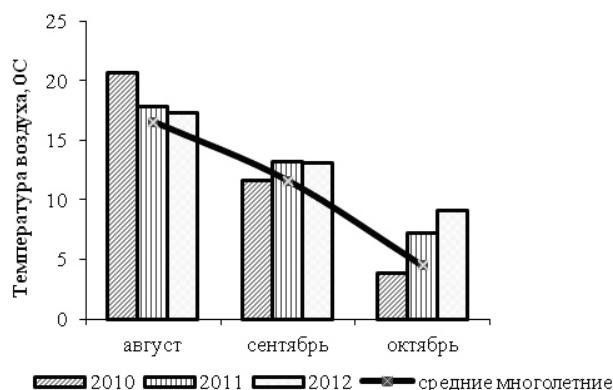


Рисунок 2 – Температура воздуха (°C) в пожнивный период вегетации за 2010–2012 гг.

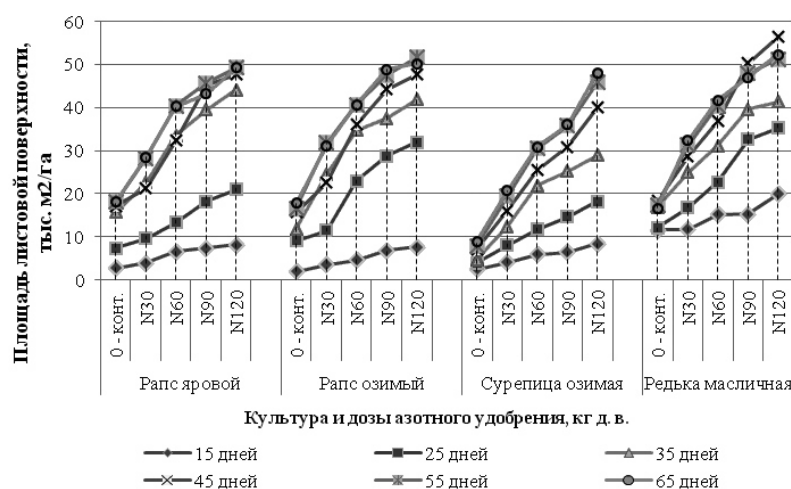


Рисунок 3 – Влияние различных доз азотного удобрения на динамику площади листьев крестоцветных культур пожнивного посева (среднее, 2011–2012 гг.)

35 дней вегетации, когда она при дозах азота 90 и 120 кг/га достигла у рапса ярового 39,4 и 44,2 тыс. м²/га, рапса озимого - 37,5 и 41,8, сурепицы озимой - 25,2 и 28,8, у редьки масличной - 39,6 и 41,4 тыс. м²/га, соответственно. К уборке (65 дней вегетации) эти показатели возросли у рапса ярового на 24,1-13,5%, у рапса озимого - на 30,4-19,9%, сурепицы озимой 41,7-64,4%, у редьки масличной – только на 9,5-11,5% (рисунок 3).

Соответственно увеличению площади листьев возрастал и индекс листовой поверхности, составивший через 65 дней вегетации при дозе азота 90–120 кг/га у рапса ярового 4,3–4,9 м²/м² у рапса озимого - 4,9–5,0, сурепицы озимой - 3,9–4,7, у редьки масличной - 4,3–4,6 м²/м².

Важным показателем, характеризующим фотосинтетическую мощность посева, является фотосинтетический потенциал (ФП). Значения ФП в наибольшей степени коррелируют с урожаем, так как отражают связь не только с размером, но и с числом дней активной работы площади листовой поверхности [17]. В наших опытах коэффициент корреляции между ФП и урожаем сухого вещества составил 0,95, а величина ФП возрастала по мере увеличения доз азота. От внесения азота с 30 до 120 кг/га ФП возрос у рапса ярового с 1,3 до 2,4 млн. м² дней/га, рапса озимого - с 1,4 до 2,3, сурепицы озимой - с 0,9 до 1,6 и у редьки масличной - с 1,6 до 2,5 млн. м² дней/га (рисунок 4).

Мы не приводим показатели, характеризующие формирование листовой поверхности, фотосинтетического по-

тенциала и продуктивности фотосинтеза в вариантах применения различных доз азотного удобрения на фосфорно-калийном фоне. Внесение фосфора и калия не способствовало повышению продуктивности пожнивных посевов капустных культур.

По урожайности сухого вещества редька масличная превзошла другие культуры. При дозах азота 90 и 120 кг/га ее урожайность составила 34,3 и 37,8 ц/га сухого вещества, что превысило яровой и озимый рапс в среднем на 33,5%, сурепицу озимую - на 64,7%. Урожайность ярового рапса при дозе азота 90 кг/га составила 25,7 ц/га, озимого рапса - 23,0, озимой сурепицы - 20,6 ц/га, при дозе азота 120 кг/га она возросла до 28,3, 26,4, 24,0 ц/га сухого вещества.

Химический анализ содержания элементов питания в сухом веществе, проводившийся нами в динамике, одновременно с учетами формирования листовой поверхности и нарастания массы растения, позволил выявить динамику удельного выноса азота, фосфора и калия в расчете на 1 т урожая сухого вещества. Общей закономерностью для всех культур было уменьшение удельного выноса элементов питания по мере увеличения продолжительности вегетации и роста урожайности.

Так, например, удельный вынос азота через 25 дней вегетации составил у рапса озимого 48,3 кг/т, рапса ярового - 52,9, сурепицы озимой - 51,0, редьки масличной 41,2 кг/т, через 65 дней вегетации, соответственно - 38,0, 29,9, 35,8 и 30,0 кг/т. Вынос калия при этой дозе азота, в зависимость

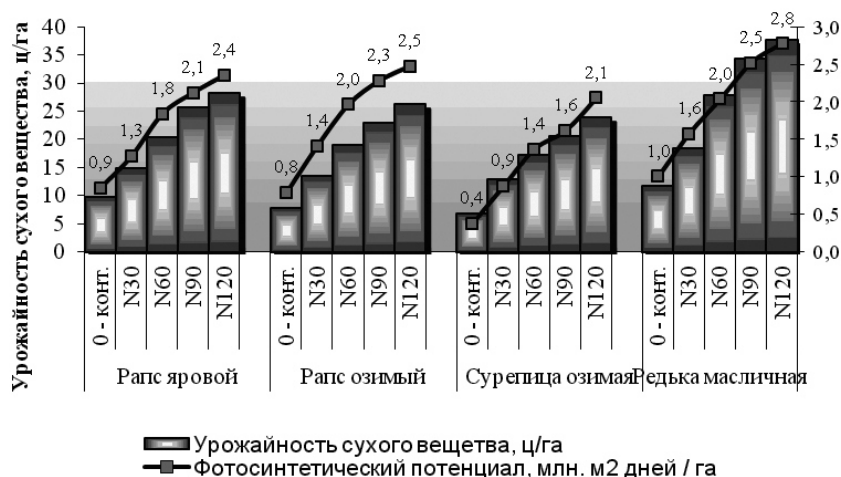


Рисунок 4 – Влияние различных доз азотного удобрения на величину фотосинтетического потенциала и урожай сухого вещества крестоцветных культур пожнивного посева (среднее, 2011–2012 гг.)

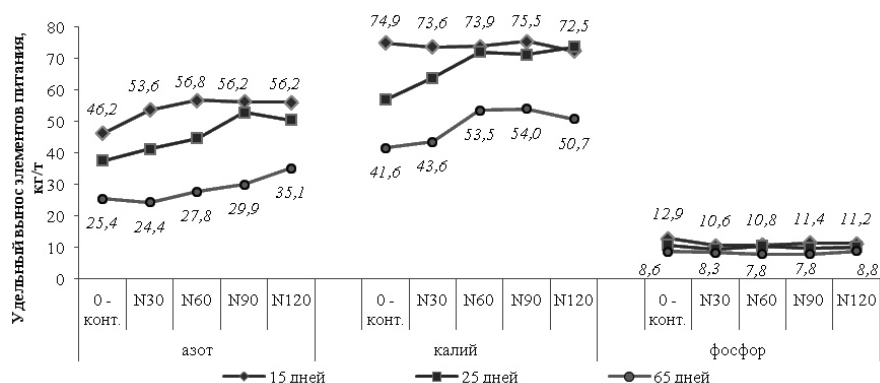


Рисунок 5 - Удельный вынос элементов питания урожаем сухого вещества ярового рапса в зависимости от продолжительности вегетации пожнивного посева (среднее, 2010–2012 гг.)

ти от культуры, уменьшался с 73,1–81,1 до 50,2–64,4 кг/т. Удельный вынос фосфора в расчете на 1 т сухого вещества на протяжении указанного периода вегетации и по вариантам изменялся незначительно (рисунок 5).

В оценке культур и приемов возделывания главным показателем является их экономическая эффективность. Учитывая то, что пожнивные культуры используются преимущественно в виде зеленого корма или силоса, экономическую оценку их возделывания мы рассчитывали по выходу кормовых единиц с гектара при условии потребления зеленой массы на производство молока. При этом брали в расчет, что в затратах на производство молока 55% относится на корма. Затраты на выращивание культур и реализационную цену на молоко брали в ценах 2013 г. В результате установлено, что при том уровне продуктивности, который получен в опытах, экономическая эффективность возделывания изучаемых культур достигается только в вариантах с применением азотных удобрений без внесения фосфорных и калийных (рисунок 6).

Расчеты показали, что яровой рапс уже через 45 дней вегетации обеспечивал выход кормовых единиц от 13,1 ц/га при дозе азота 30 кг/га до 19,5 ц/га при внесении его 120 кг/га. Через 55 дней вегетации этот показатель возрос, соответственно, до 15,5 и 25,1 ц/га, через 65 дней – до 16,3 и 31,2 ц/га к.ед. Соответственно сбору кормовых единиц возрастала прибыль на 1 га, составившая при указанных дозах азота через 45 дней вегетации от 609 тыс. до 1030 тыс. руб./га, через 55 дней - 1027 и 1713, через 65 дней - от 1126 до 2209 тыс. руб./га при рентабельности, соответственно, 25,8-53,9; 53–81,2 и 83-97,4%. Сходные показате

ли экономической эффективности получены и по рапсу озимому, который при внесении азотных удобрений обеспечил выход кормовых единиц через 45 дней вегетации 11,4–21,0 ц/га, через 55 дней - 15,5–26,6 и через 65 дней – 15,1–30,0 ц/га. Расчет прибыли через молоко в зависимости от выхода кормовых единиц и доз азота в диапазоне от N₃₀ до N₁₂₀ варьировал от 464 до 2037 тыс. руб. при рентабельности от 33,3 до 87,9%

Сурепица озимая по величине прибыли (максимальной - 1415 тыс. рублей и рентабельности не выше 73,1%) уступала другим культурам. При этом если по культурам величина прибыли возрастала от меньшей дозы азота к большей, то по рентабельности такой закономерности не установлено.

Редька масличная по всем вариантам в сравнении с другими культурами обеспечила наибольший расчетный доход, составивший 3124 тыс. руб./га при рентабельности 106,3% (N₁₂₀ через 65 дней вегетации), что достигалось благодаря более высокой продуктивности: 39,8 к.ед. при дозе азота 120 кг/га.

Следует отметить, что внесение изучаемых доз азота на фоне P₆₀K₉₀ увеличило затраты на 1 га и себестоимость продукции более чем в 2 раза, что привело к нерентабельности возделывания капустных культур в пожнивных посевах.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что такие показатели формирования урожайности крестоцветных культур в пожнивных посевах, как площадь листовой поверхности и фотосинтетический потенциал в силь-

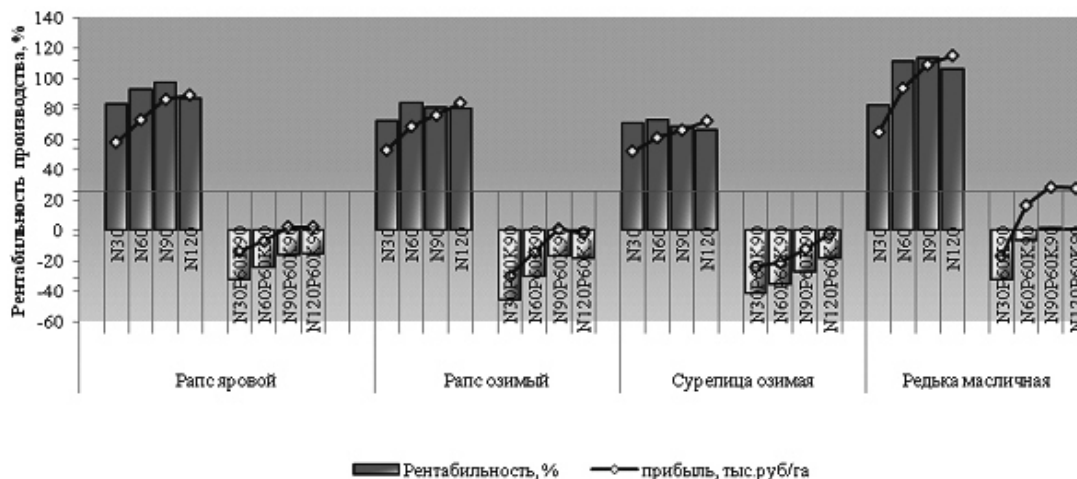


Рисунок 6 – Влияние уровня минерального питания на экономическую эффективность пожнивного возделывания крестоцветных культур (среднее, 2010–2012 гг.)

ной мере зависят от уровня азотного питания и количества дней вегетации. Максимальная площадь листьев у всех изучаемых культур была достигнута при N_{120} и PKN_{120} : через 65 дней вегетации она составила, соответственно, для рапса ярового 49,2 и 47,4 тыс. $m^2/га$, рапса озимого – 50,2–54,7, сурепицы озимой – 48,1–50,2 и редьки масличной – 52,3 и 51,6 тыс. $m^2/га$, что обусловило соответствующее увеличение значения ФП. Коэффициент корреляции между ФП и урожаем сухого вещества составил 0,95.

На супесчаных почвах средней обеспеченности фосфором и калием применение фосфорно-калийных удоб-

рений не обеспечивает повышения урожайности и ведет к нерентабельности возделывания этих культур в пожнивных посевах.

Использование продукции пожнивных посевов крестоцветных культур на производство молока через 65 дней вегетации обеспечивает условно чистый доход при N_{60} – N_{120} , соответственно, 1643,3–2209,7 тыс. руб./га для рапса ярового, 1486,5–2037,1 – рапса озимого, 1241,5–1615,7 – сурепицы озимой и 2375,8–3123,7 тыс. руб./га – для редьки масличной.

Литература

1. Никончик, П.И. Промежуточные культуры в севооборотах как средство улучшения использования климатических ресурсов и повышения устойчивости земледелия / П.И. Никончик // Земляробства і аховараслін. – 2010. – №2. – С. 9 – 11.
2. Стационарному опыту по севооборотам 30 лет: что разработано для науки и практики? / П.И. Никончик [и др.] // Земляробства і аховараслін. – 2010. – №6. – С. 3 – 11.
3. Производство кормов из поукосных и пожнивных культур / Е.Ф. Борисенко [и др.]. – Минск, 1985. – 62 с.
4. Новоселов Ю.К. Научные основы интенсификации полевого кормопроизводства / Ю.К. Новоселов // Создание устойчивой кормовой базы на полях: сб. науч. тр. ВИК. – Вып. 35. – Москва, 1987. – С. 3 – 14.
5. Алтуни, А.Д. Система интенсивного кормопроизводства / Д.А. Алтуни, В.Н. Киреев, А.В. Гарист. – Москва: Знание, 1980. – 64 с.
6. Рудоман, В.В. Крестоцветные культуры и их роль в увеличении производства кормового белка с полевых земель / В.В. Рудоман // Пути решения проблем кормового белка в Беларуси, Литве, Латвии и Эстонии: Межд. науч.-практ. конф. / Институт земледелия. – Жодино, 1984. – С. 35–37.
7. Шлапунов, В.Н. Полевое кормопроизводство / В.Н. Шлапунов. – Минск: Ураджай, 1985. – 184 с.
8. Шелюто, А.А. Кормопроизводство: учеб. пособие для ВУЗов / А.А. Шелюто, В.Н. Шлапунов, Б.В. Шелюто. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 416 с.
9. Новиков Л.В. Использование рапса в кормлении крупного рогатого скота. / Л.В. Новиков. – Москва. – 1991. – 62 с.
10. Милащенко, Н.З. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы / Н.З. Милащенко, В.Ф. Абрамов. – Москва: Агропромиздат. – 1989. – 222 с.
11. Шофман, Л.И. Однолетние кормовые культуры в составе смесей / Л.И. Шофман. – Минск, 1997 – 174 с.
12. Капылович, В.Л. Сравнительная продуктивность пожнивных культур при разных уровнях азотного питания / В.Л. Капылович // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2005. – С. 136–141.
13. Ницгале, А.Я. Влияние возрастающих норм азотного удобрения на урожай промежуточных культур / А.Я. Ницгале // Пути интенсификации полевого кормопроизводства. – Рига, 1985 – С. 25–26.
14. Справочник по кормопроизводству / М.А. Смурыкин [и др.]; под ред. М.А. Смурыкина – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат. – 1985. – 413 с.
15. Коломейченко, В.В. Больше внимания природным сенокосам и пастбищам / В.В. Коломейченко // Кормопроизводство. – 2012. – №4. – С. 3–5.
16. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай / А.А. Ничипорович. – Москва: Знание. – 1966. – 48 с.
17. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович // XV Тимирязевское чтение: сб. науч. тр. – М.: АН СССР, 1956. – С. 94–103.

УДК 631.445

О ДИАГНОСТИКЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ РАЗНЫХ СТАДИЙ ЭВОЛЮЦИИ

Н.Н. Семененко, доктор с.-х. наук, Е.В. Каранкевич, аспирант
Институт мелиорации

(Дата поступления статьи в редакцию 01.10.2012 г.)

На основании установленных закономерностей зависимости изменения соотношения $C:N$, биологической активности и энергетического потенциала от содержания $ОВ$ в торфяных почвах делается вывод, что для разделения агроторфяных и дегроторфяных почв пороговым значением содержания $ОВ$ в верхнем торфяно-минеральном горизонте следует считать 35%. Используя установленные закономерности степени изменения параметров этих показателей в торфяных почвах разных стадий эволюции предложены критерии их диагностики.

Введение

После осушения и в результате длительного сельскохозяйственного использования в торфяных почвах коренным образом меняется направление почвообразовательного процесса, круговорота органического вещества и запаса энергии. Приводит это к разрушению торфяного слоя, уменьшению запасов органического вещества и энергии, изменению морфологических, химических, физико-химических, биологических свойств и снижению уровня эффективного плодородия почв [1–14]. В связи с этими процессами за последние 40–50 лет использования торфяных почв Беларуси произошла существенная трансформация их фонда. На месте торфяных формируются почвы торфя-

Based on established patterns of the variation of the ratio $C:N$, biological activity and the energy potential of the content of $ОВ$ in peat soils, it is concluded that for the separation of agrotorpeat soil and degrotorpeat one threshold content of $ОВ$ in the upper peat-mineral horizon should be considered as 35%. Using established patterns of the degree variation of these indicators parameters in different stages evolution peat soils proposed criteria for diagnosis.

но-минеральные, минеральные остаточно-торфяные и минеральные постторфяные. К настоящему времени из 901 тыс. га используемых в сельском хозяйстве бывших торфяных с содержанием органического вещества ($ОВ$) более 50% образовалось около 200 тыс. га органо-минеральных дегроторфяных почв (содержание $ОВ$ менее 50%) разной степени эволюции [15]. Площади таких почв за счет минерализации и усадки торфа торфяно- и торфянисто-глееватых почв и припашки подстилающей породы постоянно увеличиваются и по прогнозу в перспективе могут достигнуть 350–400 тыс. га [2,3,8,16].

При разработке приемов интенсификации земледелия на торфяных почвах разных стадий эволюции и способов по за-

щите их от деградации и снижения плодородия важнейшее значение имеет объективная оценка состояния свойств и прогноз их возможных изменений во времени под влиянием антропогенных факторов. Для этого необходимо знать четкие качественные критерии и количественные параметры дегроторфяных почв разных стадий эволюции. Не менее актуальна и проблема идентификации и учета этих почв.

Анализ литературных источников по данной проблеме показывает, что к настоящему времени имеется обширная информация по морфологическим, физическим, водно-физическим и агрохимическим свойствам осушенных торфяных почв разных степеней эволюции. Однако, несмотря на достаточно большой перечень публикаций, до сих пор мнения разных авторов на предмет диагностики дегроторфяных почв расходятся. Особенно различаются мнения о пограничной величине содержания органического вещества в торфяных и дегроторфяных почвах и по определению критериев степени деградации органогенных почв.

Как показывают зарубежные литературные источники (Великобритания, Германия, Франция, Польша, Канада, США и др.), к торфу относят органогенные отложения с содержанием органического вещества более 30% и содержанием $C_{орг.}$ не менее 20%. В Беларуси же, в соответствии с официально признанной классификацией [17], которая действует до настоящего времени, к торфяным относят почвы, пахотный слой которых содержит более 50% ОВ, следовательно, к деградированным торфяным - пахотный слой которых содержит менее 50% ОВ и подстилается материнской минеральной породой. Можно предположить, что основанием для такого пограничного разделения торфяных и дегроторфяных почв белорусскими почвоведомы явилось наличие государственного стандарта [18], которым руководствуются специалисты торфяной промышленности.

Академик Н.Н. Бамбалов, ссылаясь на зарубежный опыт и результаты собственных исследований [2,19,20 и др.], предлагает при диагностике дегроторфяных почв пограничным уровнем содержания ОВ считать 30%. В последнее время появились новые публикации [6,21,22], в которых на основании данных эволюции физических и водно-физических свойств для разделения агроторфяных и дегроторфяных почв пороговым значением содержания органического вещества предлагается считать 35% при соответствующем учете строения почвенного профиля.

Также нет единого мнения и по количественным параметрам выделения стадий дегроторфяных почв. Например, классификация дегроторфяных почв, разработанная в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» и БГУ [7,17,23,24], которая применяется в производстве, существенно отличается от классификации, предложенной сотрудниками РУП «Институт мелиорации» и Н.Н. Бамбаловым. Особенно большие различия в трактовке диагностики постторфяных почв. Порогом такой стадии деградации торфяных почв, по предложению Н.Н. Бамбалова, является содержание ОВ в торфяно-минеральном горизонте 2-3%. По мнению Н.И. Смеяна и др. [7,17], Г.С. Цитрон [12], Г.С. Цитрон и др. [21] – 5%, а по данным Л.Н. Лученок [25] – 10%, В.И. Белковского [26], В.И. Белковского, А.С. Меевского и др. [3] – 15%. Вероятно, различия в критерии постторфяных почв связаны с показателями, которые были взяты для их характеристики.

Для характеристики и диагностики степени деградации торфяных почв несомненный научный и практический интерес представляет установление закономерностей трансформации генетических свойств, количественных и качественных параметров основополагающих показателей почвообразовательного процесса и плодородия почв: содержания углерода гумусовых соединений, азота и их соотношений, биологической активности, энергетического потенциала, трансформации степени подвижности фракционного состава азота и др. Анализ научных источников

указывает на отсутствие таких критериев по оценке степени деградации осушенных торфяных почв, а по биологическому показателю имеются лишь единичные работы [13]. Цель наших исследований – предложить ряд новых критериев количественной диагностики дегроторфяных почв, которые явились результатом изучения химических и биологических свойств торфяных почв разных стадий эволюции.

Объекты и методы исследований

Для выполнения поставленной цели на болотном массиве «Хольче» Лунинецкого района Брестской области площадью более 25 тыс. га на землях ПОСМЗиЛ НАН Беларуси подобраны участки – бывшие торфяники с мощностью торфа 75-85 см, на месте которых в результате использования под пашней в течение почти 50 лет образовались комплексы с торфяными, торфяно-минеральными, минеральными остаточноторфяными и постторфяными почвами. Подобренные объекты исследований охватывают широкий спектр торфяных почв, содержание органического вещества в которых колеблется от 88,7 до 2,3%. Всего отобрано для исследований 45 смешанных почвенных проб.

Важнейшей характеристикой почвообразовательного процесса торфяных почв является изменение соотношения содержания в них углерода и азота при проявлении процессов деградации. В наших исследованиях было установлено, что с увеличением степени деградации торфяных почв содержание азота в гумусовых соединениях снижается, а соотношение C:N возрастает. Поэтому считаем, что этот показатель может служить одним из критериев диагностики исследуемых почв. Содержание углерода гумусовых соединений в почвах определяли по методу И.В. Тюрина [27], а азота – по разработанной авторами методике [28].

Биологическая активность почвы характеризует интенсивность биологических процессов, протекающих в ней, является важным показателем её плодородия. Одними из показателей биологической активности почвы являются интенсивность процессов аммонификации и нитрификации. За основу оценки биологической активности торфяных почв разных стадий эволюции были использованы известные методические подходы (оптимальные для минерализации условия увлажнения и температуры, экспозиция 14 суток) [29 и др.] для определения нитрифицирующей способности минеральных почв в нашей модификации. В метод оценки биологической активности торфяных почв было включено определение потенциальной нитрифицирующей, аммонифицирующей и азотминерализующей (АМС – сумма $N-NO_3 + N-NH_4$) способности почв при длительности экспозиции 45 суток, с анализом хода процесса аммонификации и нитрификации через 15, 30 и 45 суток. Содержание нитратного и аммонийного азота в почве определяли по разработанным авторами статьи методам [30].

Энергетический потенциал почвы, во многом определяющий течение почвообразовательных процессов, теснейшим образом связан с накоплением и преобразованием органического вещества, а его содержание больше чем другие составные части почвы определяет главное её свойство – плодородие. Его величину рассчитывали по разработанной нами формуле:

$$Q = S \times h_n \times d_n \times C_{орг.} \times 37,332 \text{ ГДж/га,}$$

где: Q – запас энергии в гумусовых соединениях почвы, ГДж/га; S – расчетная площадь, га; h_n – мощность горизонта почвы, м; d_n – плотность почвы, т/м³; $C_{орг.}$ – содержание органического углерода в гумусовых соединениях, %; 37,332 – содержание энергии в углероде, ГДж/т.

В качестве теоретической основы расчетов использованы результаты исследований И.В. Тюрина (1937), показавшего, что по содержанию углерода можно рассчитывать за-

пасы энергии в гумусовом веществе почвы, так как 1 см³ окислителя (0,1 н раствора хромовой кислоты) соответствует 0,3 мг органического углерода и 2,675 калории (или 1 г C_{орг.} = 8,917 ккал). Полученные результаты расчета запасов энергии в углероде по окисляемости вполне достоверны и близко совпадают с результатами определения запаса энергии колориметрическим методом. Учитывая, что в настоящее время международная оценка энергии в системе СИ проводится в джоулях, результаты исследований в статье также представлены в этих единицах.

Корреляционно-регрессионный анализ полученных результатов исследований проводили с использованием компьютерной программы Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что в зависимости от содержания в торфяных почвах органического вещества соотношение С:N изменяется от 10,2 (торфяные) до 29,2 (постторфяные). Корреляционно-регрессионный анализ зависимости изменения соотношения С:N от содержания в почвах органического вещества показывает (рисунок 1), что между этими показателями имеет место тесная связь ($R^2=0,93$), описываемая соответствующим уравнением регрессии:

$$y_1 = 37,965 \cdot x^{-0,30}, \text{ где } x_{(2,5-88,5)} - \text{содержание ОВ, \%}.$$

Приведенные на рисунке 1 данные указывают, что при изменении содержания ОВ в почвах от 35-40 до 88,5% соотношение С:N колеблется в пределах 10-12, то есть изменяется незначительно. Более существенное увеличение соотношения С:N становится заметным лишь в зоне перегиба кривой рисунка, соответствующей, примерно, 35% содержания ОВ.

При дальнейшем снижении содержания ОВ в почвах величина соотношения С:N растет более интенсивно, достигая максимума – 29,2 при содержании ОВ 2,5%.

Полученная зависимость изменения соотношения С:N от содержания органического вещества подтверждает теоретические предположения ряда других исследователей. Так, по данным В.А. Ковда [31], И.С. Лупиневича и др. [1], И.В. Тюрина [32], В.Н. Ефимова [33] и результатов наших исследований [8], в большинстве торфяных почв соотношение С:N составляет 10-12 и является их характерным признаком. Такое отношение углерода к азоту наблюдается тогда, когда при минерализации органического вещества почвы разложение безазотистых и азотсодержащих соединений идет примерно с одинаковой скоростью. При создании условий, способствующих усилению минерализации ОВ, разложение азотсодержащих (белковых) соединений опережает разложение безазотистых и в связи с уменьшением содержания азота С:N возрастает. В результате создавшихся условий, способствующих усиле-

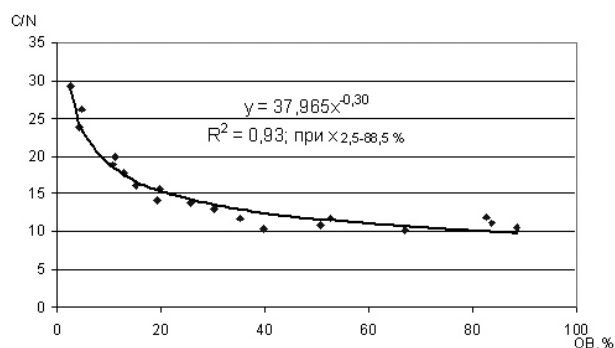


Рисунок 1 – Изменение соотношения С:N в торфяных почвах в зависимости от содержания в них органического вещества

нию минерализации торфяных почв и процесса деградации, содержание азота в них снижается более интенсивно, чем углерода, что приводит к увеличению соотношения С:N. Исходя из этого положения и приведенных результатов исследований, очевидно, что границей между торфяными и дерготорфяными являются почвы с содержанием органического вещества более 35-40%. Степень изменения соотношения С:N в торфяных почвах разных стадий эволюции можно использовать в качестве критерия их диагностики (таблица 2).

Как отмечалось выше, степень биологической деградации торфяных почв определялась по результатам суммарной деятельности бактерий аммонификаторов и нитрификаторов. Приведенные в нашей работе [9] и на рисунке 2 результаты исследований показывают, что антропогенно-преобразованные торфяные почвы разных стадий эволюции существенно различаются по содержанию минеральных соединений азота почвы (исходное состояние). В осушенной агроторфяной почве интенсивность процесса нитрификации преобладает над аммонификацией, в связи с чем аммонийная форма азота более интенсивно переходит в нитратную и мало накапливается в почве. В целом по всем почвам наиболее активно процессы минерализации органического вещества активизируются через 15 суток компостирования, достигая максимума на 45 суток. При этом, в торфяно-минеральных и торфяных почвах с содержанием ОВ 39,8% и выше наиболее интенсивно процесс минерализации органического вещества проходит в первые 15 суток, постепенно возрастает и достигает максимума на 45 суток – 312-338 мг минерального азота/кг почвы.

Очевидно, что торфяно-минеральная почва с содержанием ОВ около 40% по динамике процесса азотминерализации (биологической активности) генетически идентична с торфяными. Характер динамики азотминерализующей способности почв с содержанием ОВ менее 20% количественно и качественно отличается от торфяных: в них ни-

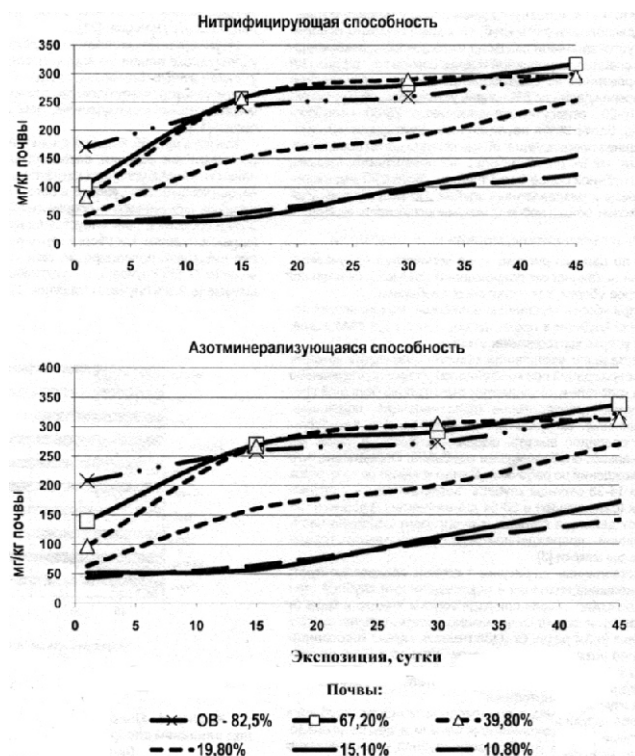


Рисунок 2 – Трансформация азота органических соединений агроторфяных почв разных стадий эволюции, мгNмин./кг почвы

Таблица 1 – Содержание энергии в торфяных почвах разных стадий эволюции (слой 0-20 см)

Почва*	ОВ, %	Содержание энергии	
		ГДж/га	%
Торфяная неосушенная (заповедник)	83,7	6201	100
Агроторфяная	82,5	5932	96
	82,0	5959	96
Дегроторфозем торфяно-минеральный	45,3	5992	97
	39,8	5876	95
	35,2	6026	97
	25,6	5331	86
Дегроторфозем минеральный остаточно-торфяной	19,7	5122	83
	10,8	4424	71
	5,8	2628	42
Дегроторфозем минеральный постторфяной	4,8	2535	41
	4,4	1266	20
	2,5	862	14

Примечание - *Соответственно существующей классификации.

трифицирующая и аммонифицирующая способности в первые 15 суток проявляются слабо, постепенно возрастая к 30 и достигая максимума (141–172 мг минерального азота/кг почвы) к 45 суткам. Почвы с содержанием ОВ около 20% в этом процессе занимают промежуточное положение. Наиболее низкой азотминерализующей способностью характеризуются почвы с содержанием органического вещества менее 5% – 118 мг Нмин./кг почвы. Корреляционно-регрессионный анализ зависимости нитрифицирующей и азотминерализующей способностей от содержания в почвах органического вещества показывает, что между этими показателями имеет место тесная связь, описываемая соответствующими уравнениями регрессии:

$y_1 = -0,035x^2 + 6,21x + 87,33$; $R^2 = 0,88$; (y_1 – нитрифицирующая способность);

$y_2 = -0,0317x^2 + 5,97x + 108,56$; $R^2 = 0,89$; (y_2 – потенциальная азотминерализующая способность), где x – содержание ОВ, %.

Таким образом, биологическая активность торфяных почв, показателями которой являются их аммонифицирующая, нитрифицирующая и азотминерализующая способности, зависит, прежде всего, от содержания в них органического вещества. В зависимости от его содержания в почве потенциальная азотминерализующая способность агроторфяных почв разных стадий эволюции может колебаться в пределах 118 и менее до 338 и более мг Нмин./кг почвы. При сельскохозяйственном использовании и снижении содержания в почве ОВ потенциал азотминерали-

зующей способности также снижается. Пограничное значение торфяных и дегроторфяных почв следует ограничить уровнем содержания органического вещества в почвах 35–40%. На основании полученных результатов разработаны ориентировочные диагностические критерии биологической активности антропогенно-преобразованных торфяных почв разных стадий эволюции (таблица 2). Авторами статьи вместо инкубационного длительного метода определения азотминерализующей способности почв разработан оперативный химический метод, пропись которого находится в печати.

При решении задач рационального использования торфяных почв различных стадий эволюции, оценки их агроэкологического состояния и сохранения от деградации возрастает актуальность использования новых показателей их свойств – энергетического потенциала. Выдающиеся исследователи почвоведы В.А. Ковда [31], И.В. Тюрин [32 и др.], С.А. Ваксман [34], В.Р. Волобуев [35] много лет назад в своих работах отмечали важность определения запасов энергии в почве как показателя их плодородия и первыми указали на необходимость использования энергетических критериев при характеристике гумуса. По их мнению, энергетический потенциал почвы, во многом определяющий течение почвообразовательных процессов, теснейшим образом связан с накоплением и преобразованием органического вещества, и его содержание больше, чем другие составные части почвы, определяет главное её свойство – плодородие. Исследования в вопросах энергетики почвообразования, которые связаны с фундаментальной проблемой сохранения энергозапасов почв при антропогенных воздействиях, в настоящее время являются в мире одним из ведущих направлений в почвоведении и земледелии [36 и др.].

Представленные в таблице 1 результаты наших исследований показывают, что запасы энергии, накопленной в гумусовых соединениях торфяной почвы заповедника, агроторфяной и дегроторфоземе торфяно-минеральном с содержанием органического вещества 35,2–83,7% различаются несущественно и составляют, соответственно, 6201, 5932–5959 и 5876–6026 ГДж/га. Меньше запасы энергии в торфяно-минеральной почве с содержанием органического вещества менее 35% – 5331, минеральной остаточно-торфяной – 2628–5122 и ещё меньше – минеральной постторфяной – 862–2535 ГДж/га. Приведенные данные указывают, что по мере снижения содержания органического вещества в почвах их энергетический потенциал также снижается, достигая наиболее низкого уровня при ОВ менее 5%, а границей разделения торфяных и дегроторфяных почв является содержание в почвах ОВ более 35%. Между содержанием в почвах ОВ и энергии существует тесная связь ($R^2=0,87$), описываемая уравнением регрессии: $y = 1426 \ln(x) + 292$.

Торфяные почвы с повышением степени деградации снижают содержание ОВ и увеличивают плотность и вес соответствующего слоя. Поэтому при оценке зависимости изменения энергетического потенциала (ГДж/га) этих почв от содержания в них органического вещества целесообразно использовать абсолютные величины (запас ОВ, т/га). Проведенный корреляционно-регрессионный анализ результатов исследования (массив $n = 45$) показывает (рисунок 3), что между запасом органического вещества в торфяных почвах (т/га) и их энергетическим потенциалом имеет место тесная связь, описываемая соответствующим уравнением регрессии:

$y_1 = 0,021x^2 + 27,2x - 896$, где $x_{(73-450)}$ – содержание ОВ, т/га; $R^2 = 0,91$.

Представленные на рисунке данные показывают, что наиболее высоким энергетическим потенциалом (5000–7000 ГДж/га) обладают почвы с запасом сухого органического вещества в слое 0–20 см 300–400 т/га. Почвы с зап-

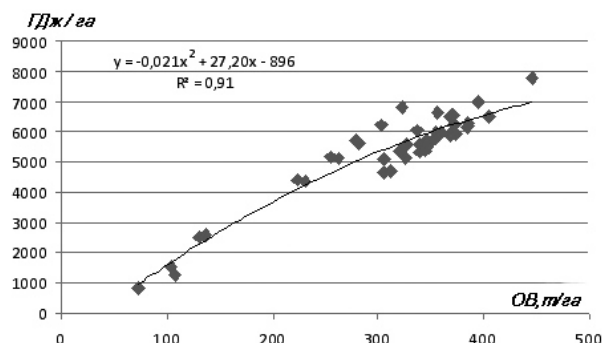


Рисунок 3 – Зависимость изменения энергетического потенциала торфяных почв от содержания в них органического вещества, ГДж/га

Таблица 2 – Ориентировочные критерии диагностики торфяных почв разных стадий эволюции (слой 0-20 см)

Почвы	Содержание ОВ, %	Плотность почвы, г/см ³	Отношение С _{орг.} : N _{общ.}	Содержание энергии (С _{орг.}), тыс. ГДж/га	Биологическая активность, N _{мин.} , мг/кг почвы
Агроторфяные	более 35	0,22-0,50	10-12	более 5,8	300-400
Агроторфяно-минеральные	21-35	0,51-0,80	12,1-16,0	5,3- 6,0	251-350
Минеральные остаточные - торфяные	5-20	0,81-1,20	16,1-23,0	2,6 –5,2	120-250
Минеральные постторфяные	менее 5	более 1,20	более 23	менее 2,6	менее 120

сом ОВ около 100 т/га имеют энергетический потенциал низкий – 800-1500 ГДж/га. По запасам ОВ можно в определенной степени прогнозировать величину энергетического потенциала торфяных почв разных стадий эволюции. На основании полученных результатов исследований разработаны критерии диагностики деградированных почв по энергетическому потенциалу (таблица 2).

Кроме представленных в статье результатов велись также исследования по определению других критериев диагностики деградированных почв. Установлено, что надежным критерием диагностики антропогенно-преобразованных торфяных почв разных стадий эволюции наряду с приведенными выше является также и показатель подвижности их азотного фонда. В то же время показатели урожайности и содержания подвижных соединений фосфора и калия ненадежные критерии диагностики этих почв. Урожайность – складываемое многих факторов. Уровень её зависит, прежде всего, от технологии возделывания и погодных условий, а содержание фосфора и калия – от уровня применения удобрений.

Выводы

1. В результате осушения и длительного сельскохозяйственного использования на месте бывших, прежде всего, маломощных торфяников, торфяно- и торфянистоглеи почв образуются торфяно-минеральные комплексы с

различным содержанием ОВ. При этом трансформируются их генетические свойства: морфологические, водно-физические, химические, энергетические и биологические.

2. Для более эффективного использования антропогенно-преобразованных торфяных почв необходимо располагать качественными критериями и количественными параметрами каждой стадии эволюции. Главным критерием, определяющим свойства этих почв, является содержание и качественный состав органического вещества. В тесной связи с ним находятся другие свойства торфяных почв: зольность, плотность, влагообеспеченность, соотношение С:N, подвижность азотного фонда, биологическая активность и энергетический потенциал. При этом, зависимость изменения параметров четырех последних показателей от содержания в почвах органического вещества носит криволинейный характер.

3. На основании установленных закономерностей изменения соотношения С:N, биологической активности и энергетического потенциала от содержания ОВ можно сделать вывод, что для разделения агроторфяных и деградированных почв пороговым значением содержания ОВ в верхнем торфяно-минеральном горизонте следует считать 35%. Используя установленные закономерности степени изменения параметров этих показателей в торфяных почвах разных стадий эволюции, разработаны критерии их диагностики.

Литература

1. Лупинович, И.С. Торфяно-болотные почвы БССР и их плодородие / И.С. Лупинович, Т.Ф. Голуб. – Минск: Изд-во АН БССР, 1958. – 315 с.
2. Бамбалов, Н.Н. Агрогенная эволюция осушенных торфяных почв / Н.Н. Бамбалов // Почвоведение. – 2005. - № 1. – С. 29-37.
3. Использование и охрана торфяных комплексов в Беларуси и Польше / В.И. Белковский и [др.]. – Минск: Хата, 2002. – 281 с.
4. Зайко, С.М. Эволюция почв мелиорируемых территорий / С.М. Зайко, В.С. Аношко. – Минск: Университетское, 1990. – 288 с.
5. Зайко, С.М. Изменение морфологии и водно-физических свойств осушенных торфяных почв / С.М. Зайко, П.Ф. Вашкевич // Почвенные исследования и применение удобрений: сб. науч. тр. / Белорус. НИИ почвоведения. – Минск, 2001. – Вып. 26. – С.45-57.
6. Лихацевич, А.П. Изменение свойств маломощной торфяной почвы в процессе многолетнего сельскохозяйственного использования / А.П. Лихацевич, Н.М. Авраменко, В.В. Ткач // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2011. – №2. – С.60-65.
7. Методические указания по полевому исследованию и картографированию антропогенно-преобразованных почв Беларуси. – Минск, 2001. – 19 с.
8. Семенов, Н.Н. Модели прогноза химического состава торфяных почв Припятского Полесья под влиянием антропогенных факторов / Н.Н. Семенов, Е.В. Каранкевич // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2010. – №1(44). – С. 34-40.
9. Семенов, Н.Н. Азотминерализующая способность торфяных почв и её эволюция под влиянием длительного антропогенного воздействия / Н.Н. Семенов, Е.В. Каранкевич // Мелиорация. – 2012. - №1 (67). – С. 135-142.
10. Слагада, Р.Г. Изменение физических свойств и состава торфяных почв в процессе их сельскохозяйственного использования / Р.Г. Слагада // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – №1 (53). – С. 119-127.
11. Трансформация торфяно-болотных почв юго-западной части Республики Беларусь под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования (на примере Брестской области) / Н.Н. Смяян [и др.] // Известия Нац. Акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2000. – №3. – С. 54-57.
12. Цытрон, Г.С. Антропогенно-преобразованные почвы Беларуси / Г.С. Цытрон. – Минск, 2004. – 124 с.
13. Усачева, Л.Н. Оценка степени деградации осушенных торфяных почв по биологическому критерию / Л.Н. Усачева, Н.В. Шорох // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – №1 (55). – С. 119-129.
14. Внутрехозяйственная качественная оценка (бонитировка) почв Республики Беларусь по их пригодности для возделывания основных сельскохозяйственных культур: методические указания. – Минск, 1998. – 25 с.
15. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. – Минск, 2001 г. – 182 с.
16. Зайко, С.М. Прогноз изменения осушенных торфяно-болотных почв республики / С.М. Зайко, П.Ф. Вашкевич, А.В. Горбюк // Современные проблемы сельскохозяйственной мелиорации: докл. междунар. конф. – Минск, 2001. – С. 104-107.
17. Смяян, Н.И. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси / Н.И. Смяян, Г.С. Цытрон // Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 220 с.
18. ГОСТ 21123-85 Торф. Термины и определения. Издание официальное. Госкомитет СССР по стандартам. – Москва, 1985. – 46 с.
19. Бамбалов, Н.Н. Стадии антропогенной эволюции осушенных торфяных почв республики / Н.Н. Бамбалов // Эколого-экономические принципы эффективного использования мелиорированных земель: материалы конф. – Минск, 2000. – С.7-11.
20. Бамбалов, Н.Н. Граничная величина содержания органического вещества в торфяных и деградированных торфяных почвах // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. С.Г. Скоропанова, Минск, 15-17 сент., 2010 г. / редкол. Н.К. Вахонин [и др.] / Ин-т мелиорации. – Минск, 2010. – С. 19-22.
21. К вопросу о диагностике деградированных торфяно-болотных почв республики // Г.С. Цытрон [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. - №6. – С. 33-36.
22. К вопросу определения критериев степени деградации органических почв Беларуси / Т.Н. Азаренок [и др.] // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 6-8 июля 2012 г. / БГУ. – Минск, 2012. – С. 223-225.
23. Зайко, С.М. Классификация мелиорированных почв, образовавшихся на месте сработанных торфяных / С.М. Зайко, Л.Ф. Вашкевич, А.В. Горбюк // Почвоведение. – 1997. - № 1. – С. 36-41.
24. Зайко, С.М. Классификация постторфяных почв, образовавшихся на месте сработанных торфяных / С.М. Зайко, Л.Ф. Вашкевич, С.С. Бачила // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 6-8 июля 2012 г. / БГУ. – Минск, 2012. – С.236-238.

25. Лученок, Л.Н. Концепция оптимизации видового состава кормовых культур на мелиорированных торфяных почвах Полесья / Л.Н. Лученок // Мелиорация. – 2008. - № 2(60). – С. 142-153.
26. Белковский, В.И. Проблемы сельскохозяйственного использования и повышения плодородия антропогенных почв, формирующихся на месте сработанных торфяников / В.И. Белковский, Д.Б. Даутина, Н.А. Саквенкова // Мелиорация переувлажненных земель. – 2000. – Т.47. – С. 192-208.
27. Агрохимический метод исследования почв. – М: Наука, 1975. – 656 с.
28. Семененко, Н.Н. Фотометрический способ определения содержания общего азота в торфяных почвах различных стадий эволюции / Н.Н. Семененко, С.И. Жмачинская // Мелиорация. – 2011. - №2 (66). – С 82-88.
29. Лабораторно-практические занятия по почвоведению: учебное пособие / М.В. Новицкий [и др.] – СПб.: Проспект Науки, 2009. – 320 с.
30. Семененко, Н.Н. Методы определения содержания доступных растениям соединений азота, фосфора и калия в деградированных торфяных почвах / Н.Н. Семененко, В.А. Журавлев. – Минск, 2005. – 24 с.
31. Ковда, В.П. Основы учения о почвах / В.П. Ковда. – М.: Наука, 1973. – Кн.1. – 446 с.
32. Тюрин, И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И.В. Тюрин – М.: Наука, 1965. – 319 с.
33. Ефимов, В.Н. Торфяные почвы и их плодородие / В.Н. Ефимов. – Л: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
34. Ваксман, С.А. Гумус / С.А. Ваксман. – М: Сельхозиздат, 1937. – 471 с.
35. Волобуев, В.Р. Введение в энергетику почвообразования / В.Р. Волобуев. – М.: Наука, 1974. – 128 с.
36. Энергетическая оценка плодородия почв / В.И. Савич и [и др.]. – М.: Изд-во ВНИИА, 2007. – 500 с.

УДК 633.171

РОЛЬ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ ЗЕРНА ПРОСА

Е.М. Чирко, кандидат с.-х. наук, О.Н. Якута, научный сотрудник
Брестская ОСХОС НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 17.09.2012 г.)

Приведены результаты по зависимости зерновой продуктивности проса от гидротермических условий, складывающихся в период вегетации культуры на супесчаных почвах юго-запада Беларуси. Установлено, что в наибольшей степени на урожай зерно оказывают влияние сумма осадков за вегетационный период и характер их распределения в отдельных фазах развития культуры.

Results on dependence of grain efficiency of millet on the hydrothermal conditions developing in vegetation of culture on sandy soils of the southwest of Belarus are resulted. It is established that to the greatest degree productivity of grain influence the sum of deposits for the vegetative period and character of their distribution in separate phases of development of culture.

Введение

Сельскохозяйственное производство взаимодействует со сложной системой природных факторов, из числа которых метеорологические условия относятся к наиболее изменчивым, активным и нерегулируемым человеком [1]. Тепло, влага и почва являются ведущими факторами, определяющими уровень урожайности сельскохозяйственных культур и ее варьирование во времени и пространстве.

Несмотря на повышение культуры земледелия, зависимость продуктивности сельскохозяйственных культур от погоды достаточно велика, что и определяет колебание урожаев по годам. И очевиден тот факт, что нет специфических приемов, которые могли бы предотвратить стрессовую реакцию у растений в связи с избытком или недостатком влаги, воздействием высоких или низких температур.

Агроклиматические ресурсы территории характеризуются тремя основными показателями: количеством тепла, влаги и световыми ресурсами. Для территории Беларуси характерны достаточно благоприятные для развития сельского хозяйства агроклиматические условия. Термические ресурсы позволяют возделывать в республике основные сельскохозяйственные культуры средней полосы, требующие менее 2000°C активных температур за вегетационный период [2].

Просо по своим биологическим особенностям относится к засухоустойчивым культурам. Для получения урожайности на уровне 22-25 ц/га зерна транспирационный коэффициент культуры должен составлять в среднем 245, а сумма активных температур в пределах 1500°C [3]. Как показывают результаты научных исследований, а также данные системы государственного сортоиспытания, потенци-

ал современных сортов находится на уровне 45-50 ц/га, однако в производственных условиях он реализуется на 35-40%. Так, в 2011 г. средний урожай зерна проса по республике составил 22,3 ц/га, в 2010 г. – 15,2 ц/га. Низкий уровень реализации генетического потенциала возделываемых сортов обусловлен не только несовершенством технологии и издержками организационно-экономического характера, но и по причине низкой адаптивности сортов к действию абиотических факторов, лимитирующих величину урожая.

Достаточно высокая вариабельность продуктивности сельскохозяйственных культур по годам, и просо в этом не является исключением, во многом связана с тем, что погодные условия одной и той же территории характеризуются существенными отклонениями от среднеежегодных показателей. В первую очередь речь идет о температурном режиме, влажности почвы и воздуха. По мнению Э.Д. Неттевича [4], на метеорологические условия года приходится около половины варьирования урожайности, в то время как на сорт – только 15%. Эффективность минеральных удобрений также напрямую зависит от погодных факторов. Исследованиями установлено, что коэффициент корреляции между эффективностью средних норм минеральных удобрений и комплексом погодных-климатических условий (осадки, влажность почвы, температура и влажность воздуха) составляет для Нечерноземной зоны 0,50-0,81 [5].

Цель наших исследований - установить закономерность изменения урожая зерна проса под влиянием суммы выпавших осадков, температуры воздуха, а также их совместного влияния как в целом за вегетационный период, так и в зависимости от распределения их по периодам

развития растений проса в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв юго-западной части Беларуси.

Объекты и методы исследований

Нами проанализирована зависимость урожая зерна проса от основных метеорологических факторов (количество осадков, сумма активных температур) за период с 2001 по 2010 гг. Для расчета использованы данные среднесортной урожайности проса, полученной в экологическом сортоиспытании. Опыт проведен в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв, подстилаемых с глубины 0,5-0,7 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: рН (KCl) – 5,76-5,8, содержание P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову в модификации ЦИНАО), соответственно, 222-230 и 200-258 мг/кг почвы, гумуса (по Тюрину) – 2,1-2,2%. Предшественниками в полевых опытах были озимые зерновые культуры. Повторность опыта – четырехкратная, учетная площадь – 18 м².

Для математической обработки результатов исследований применены дисперсионный метод и метод корреляционно-регрессионного анализа [6]. Для расчета использованы метеорологические данные, полученные на метеорологической станции, расположенной в г. Пружаны.

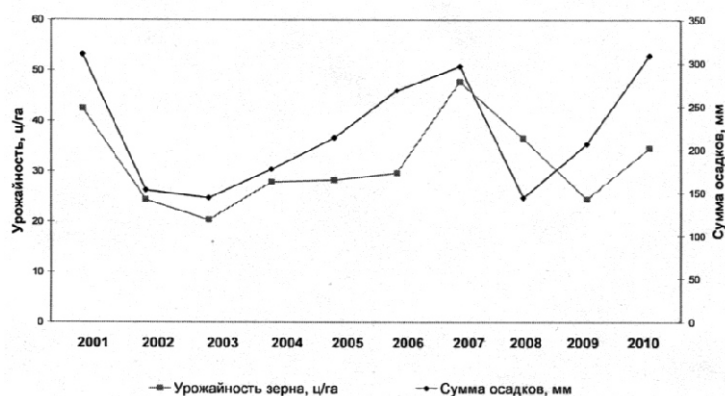
Метеорологические условия в годы исследований носили разнообразный характер: от близких к средним многолетним значениям до засушливых и достаточно увлажненных. Это в свою очередь позволило дать более объективную оценку урожайным данным, исходя из сложившихся внешних условий среды, обусловленных, прежде всего, гидротермическим режимом.

Результаты исследований и их обсуждение

Длительность исследований позволила охватить большое разнообразие погодных условий, складывающихся в отдельные годы, в том числе и резкие отклонения от средних многолетних данных. Среднесортная урожайность зерна проса в экологическом сортоиспытании за годы исследований колебалась от 47,8 до 20,4 ц/га. Средний уровень за 10 лет наблюдений составил 31,7 ц/га при коэффициенте вариации 27%.

В течение исследуемого периода колебания суммы активных температур за май-август были незначительными ($V=4\%$), что вполне закономерно, поскольку этот показатель достаточно стабилен. Вариабельность суммы осадков за этот же период была более существенной и составила за годы наблюдений 31%.

Влияние осадков на уровень урожая зерна проса наглядно представлено на графике, из которого очевидна положительная связь ($r=0,681$) между суммой осадков за



Зависимость урожая зерна проса от суммы осадков (2001-2010 гг.)

вегетационный период и зерновой продуктивностью. Количественно данную зависимость можно выразить уравнением регрессии $y=0,085x+12,8$, где y – урожайность, ц/га зерна, x – сумма осадков за период с мая по август, мм.

Теоретически, исходя из уравнения, увеличение количества осадков на 100 мм обеспечивает повышение урожая зерна на 8,5 ц/га.

Вместе с тем данная зависимость не всегда сохраняется. Так, в 2001 г. при сумме осадков 310 мм урожайность составила 42,5 ц/га, тогда как в 2010 г. на фоне выпадения 308 мм урожайность была на уровне 34,6 ц/га. В 2003 и 2008 гг. выпало одинаковое количество осадков (144 мм), но при этом урожайность составляла 20,4 и 36,6 ц/га (таблица 1).

В 2002 и в 2009 гг. была получена урожайность на уровне 24 ц/га, однако при этом разница в количестве осадков составила 54 мм. Примером отсутствия связи между влагообеспеченностью и урожайностью служат также данные за 2005 и 2006 гг. Причиной отсутствия в ряде случаев прямой зависимости между урожайностью и количеством выпавших осадков служит характер их распределения по периодам вегетации.

Отрицательное влияние на формирование урожая зерна может оказывать температурный режим вегетационного периода. Несмотря на то, что парная корреляционная зависимость урожайности от суммы активных температур невысока ($r=0,312$), температурный фон вносит свои коррективы в условия водообеспеченности культуры, влияя, прежде всего, на уровень испарения и влажность воздуха.

Показатель теплообеспеченности вегетационного периода используется в агрометеорологии также для расчета косвенных показателей, характеризующих условия увлажнения. Наибольшее распространение получили гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова и коэф-

Таблица 1 – Зерновая продуктивность проса и гидротермические условия вегетации культуры (2001-2010 гг.)

Год	Урожайность, ц/га зерна	Сумма осадков за вегетационный период, мм	Сумма активных температур за вегетационный период, °С	ГТК	Коэффициент увлажнения (КУ)	Сумма дефицитов влажности воздуха (d, гПа)
2001	42,5	310	1736	1,8	0,46	678
2002	24,4	153	1769	0,9	0,18	838
2003	20,4	144	1664	0,9	0,19	751
2004	27,9	178	1563	1,1	0,28	641
2005	28,3	214	1654	1,3	0,31	699
2006	29,7	269	1765	1,5	0,34	784
2007	47,8	297	1781	1,7	0,47	630
2008	36,6	144	1665	0,9	0,19	744
2009	24,5	207	1647	1,3	0,40	518
2010	34,6	309	1557	1,9	0,48	646

коэффициент увлажнения (КУ) Шашко [7]. Как показали наши расчеты, корреляционная связь урожайности с показателями ГТК и КУ характеризуется как средняя положительная при $r=0,652$ и $0,622$, соответственно. Исходя из величин ГТК, к засушливым можно отнести 2002, 2003 и 2008 гг. По градации КУ эти годы следует считать как острозасушливые. Так же как и в случае с количеством выпадающих осадков за вегетационный период не прослеживается четкой закономерности снижения урожайности на фоне низких значений ГТК и КУ. В 2008 г. урожайность проса при ГТК=0,9 и КУ=0,19 составила 36,6 ц/га, в то же время в 2003 и 2004 гг. при таких же величинах коэффициентов урожайность была ниже на 44 и 33%. В 2009 г., характеризующемся как слабо засушливый, урожайность также была ниже, чем в 2008 г. на 12,1 ц/га зерна.

Процеров А.В. предложил классифицировать засушливость условий в европейской части по снижению урожайности в сравнении со среднесуточным значением: слабая засуха – снижение урожайности на 20%; сильная – на 20-50%, очень сильная – более чем на 50%. В то же время А.М. Алпатьев рекомендует к засушливым относить такие годы, когда снижение урожая превышает 25% от средней многолетней величины [7]. Используя классификацию А.В. Процерова, 2002, 2003 и 2009 гг. следует считать как сильно засушливые, по А.М. Алпатьеву – только 2003 г. характеризуется как засушливый. Прибегая к такой оценке, возникает вопрос, какое количество лет наблюдений должно быть принято для расчета средней многолетней урожайности? Естественно, чем больше число лет наблюдений, тем достоверность расчетов должна быть выше. Однако, если брать большие промежутки времени (20-25 лет и более), то следует учитывать, что определенный рост урожайности может быть связан с использованием более урожайных и адаптивных сортов, совершенствованием технологии возделывания. В то же время снижение урожайности может наблюдаться из-за снижения почвенного плодородия, увеличения частоты засушливых лет и т.д. Поэтому при обработке результатов с длительным промежутком времени чаще всего прибегают к группировке данных и используют метод скользящей средней.

В нашем случае временной промежуток составляет 10 лет, и для расчета использованы величины среднесортной урожайности по годам исследований. Естественно, что в отдельные годы происходила смена набора изучаемых сортов и сортообразцов, менялось их количество. При этом сорта различались между собой по адаптивности, потенциальной продуктивности, скороспелости, что может вносить свои коррективы в результаты расчетов.

Чтобы дать более объективную оценку роли метеорологических факторов в формировании урожайности, целесообразно использовать для расчета данные агрометеорологических наблюдений по межфазным периодам развития культуры. Исходя из этого, нами для анализа были

использованы данные фенологических наблюдений за двумя сортами – Быстрое (2001-2007 гг.) и Галинка (2008-2010 гг.), которые в экологическом сортоиспытании в названные годы были приняты за стандарт. Сорта относятся к одной группе спелости, а также близки по критериям оценки их адаптивных свойств [8].

В развитии проса имеется два критических периода, когда неблагоприятный гидротермический режим может негативно сказаться на зерновой продуктивности. Первый период приходится на фазу кущения культуры и связан с формированием вторичной корневой системы. Вторым периодом – это фаза выметывания, когда у культуры отмечается максимальное водопотребление [9].

Как показали наши исследования, сопряженность между урожаем зерна и количеством осадков по межфазным периодам кущение–выметывание и выметывание–созревание характеризуется как средняя положительная ($r=0,669$ и $r=0,674$, соответственно).

В периоды от кущения до созревания связь между урожайностью и величинами ГТК и КУ сильная положительная (таблица 2).

Исходя из величин коэффициентов корреляции можно утверждать, что уровень зерновой продуктивности проса в среднем на 80% обусловлен характером влагообеспечения за период от посева до созревания зерна. Эта зависимость сохраняется как при использовании величины общей суммы осадков за вегетационный период, так и при расчетных величинах ГТК и КУ.

В начальных фазах развития культуры выявлена отрицательная связь между урожайностью как с количеством выпавших осадков, так и с теплообеспеченностью. Обильное выпадение осадков на фоне повышенных среднесуточных температур воздуха приводит к нарушению водно-воздушного режима почвы, что негативно сказывается на формировании вторичной корневой системы и на всем дальнейшем развитии культуры. Наиболее тесная положительная связь между урожайностью и температурным режимом установлена в период кущение–выметывание ($r=0,492$).

Температурный фактор оказывает не только прямое влияние на режим водопотребления, но и определяет продолжительность вегетационного периода культуры. За годы наблюдений длина вегетационного периода изменялась от 97 до 64 дней. Изменение длины вегетационного периода происходит главным образом за счет сокращения или увеличения продолжительности межфазного интервала кущение–выметывание. Чем длиннее данный период в развитии культуры, тем зерновая продуктивность выше. Это подтверждается и высокой положительной связью между продолжительностью данного периода и урожайностью ($r=0,452$). В то же время удлинение продолжительности начальных фаз развития в дальнейшем негативно сказывается на продуктивности культуры.

Таблица 2 - Коэффициенты корреляции между зерновой продуктивностью проса и метеорологическими условиями вегетационного периода (2001-2010 гг.)

Период развития	Продолжительность периода, дни	Сумма осадков, мм	Количество дней с осадками	Сумма активных температур, °С	ГТК	Коэффициент увлажнения (КУ)	Сумма дефицитов влажности воздуха (d, гПа)
Посев–всходы	0,056	-0,485	0,082	-0,221	-0,704*	-0,665*	-0,242
Всходы–кущение	-0,441	0,464	0,197	-0,202	0,517	0,421	-0,523
Кущение–выметывание	0,452	0,669*	0,492	0,496	0,708*	0,755*	-0,433
Выметывание–созревание	-0,105	0,674*	0,138	-0,033	0,634*	0,534	-0,429
Посев–созревание	0,355	0,914*	0,516	0,153	0,886*	0,891*	-0,654*

Примечание – * Уровень достоверности 0,05.

Как уже отмечалось, при учете влагообеспеченности культуры важно не только общее количество выпавших осадков, но и равномерность их распределения по фазам развития. Для проса основополагающее значение имеют осадки, выпадающие в июне и июле. Среднее многолетнее значение количества осадков за эти месяцы, по данным метеостанции г. Пружаны, составляет 84 и 82 мм, соответственно. В отдельные годы в июне наблюдался дефицит увлажнения от 50 до 33%, как это имело место в 2008 и 2003 гг., или его избыток, когда осадков выпадало на 30 и 22 мм больше нормы (2009 и 2010 гг.). В 2001 и 2010 гг. в июле осадков выпало две месячные нормы, тогда как в остальные годы месячная сумма осадков была ниже нормы в среднем на 22 мм. По нашим расчетам, на протяжении всего периода развития культуры отмечается положительная зависимость урожайности от количества дней с осадками. Наиболее тесная сопряженность получена в фазе кущение–выметывание, а также за период от посева до созревания.

Как свидетельствует научный опыт, повышенный дефицит влажности воздуха ускоряет развитие растений, повышает транспирацию и снижает продуктивность фотосинтеза и урожайность [10]. Так как при расчете дефицита влажности воздуха учитывается тепло- и влагосодержание воздуха, то данный показатель зачастую также ис-

пользуется для характеристики условий произрастания сельскохозяйственных растений. Нами получена отрицательная зависимость урожайности от величины сумм дефицитов влажности воздуха во все периоды развития проса (таблица 2). В меньшей степени негативное влияние дефицита влажности воздуха сказывается в период всходов культуры ($r = -0,242$). В дальнейшем, по мере нарастания вегетативной массы влияние дефицита влажности воздуха на урожай зерна усиливается и достигает максимального значения к концу вегетации.

Заключение

На основании результатов корреляционно-регрессионного анализа выявлена положительная зависимость зерновой продуктивности проса от количества осадков за вегетационный период в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв. Установлена положительная сопряженность урожайности и количества дней с осадками, а также урожайности и длины вегетационного периода.

Определено, что метеорологические условия в ранних фазах развития проса оказывают незначительное влияние на формирование урожая зерна проса. С наступлением фазы кущения это влияние усиливается и достигает максимального значения в межфазный период кущение–выметывание.

Литература

1. Тенденции в изменении климата, влияющие на земледелие / С.А. Замятин [и др.] // Земледелие. – 2010. – №4. – С. 13-14.
2. Изменения климата Беларуси и их последствия / В.Ф. Логинов [и др.]; под общ. ред. В.Ф. Логинова; Ин-т пробл. использования природ. ресурсов и экологии НАН Беларуси. – Минск: ОДО «Томпик», 2003. – С. 64-65.
3. Яшовский, И.В. Селекция и семеноводство проса / И.В. Яшовский. – М.: Агропромиздат, 1987. – 268 с.
4. Неттевич, Э.Д. Влияние условий возделывания и продолжительности изучения на результаты оценки сортов по урожайности / Э.Д. Неттевич // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – №3. – С. 34-38.
5. Минеев, В.Г. Основные направления исследований влияния погодноклиматических условий на эффективность удобрений / В.Г. Минеев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1984. – №12. – С. 99-103.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Лосев, А.П. Агрометеорология / А.П. Лосев, Л.Л. Журина. – М.: Колос, 2004. – 301 с.
8. Чирко, Е.М. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов проса (*Panicum miliaceum*) в условиях юго-западного региона республики / Е.М. Чирко // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі: серыя аграрных навук. – 2009. – №3. – С. 49-54.
9. Лысов, В.Н. Просо / В.Н. Лысов. – Л.: Колос, 1968. – С. 90-102.
10. Козьменко, А.А. Температура и дефицит влажности воздуха – интегральные показатели транспирации / А.А. Козьменко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1989. – №2. – С. 117-121.

УДК 633.2/3:636.085.52

СООТВЕТСТВИЕ ФАЗ РАЗВИТИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ

Н.П. Лукашевич, доктор с.-х. наук, Н.Н. Зенькова,
Т.М. Шлома, И.В. Ковалева, кандидаты с.-х. наук
Витебская государственная академия ветеринарной медицины

(Дата поступления статьи в редакцию 02.11.2012 г.)

В статье приведены календарные даты наступления фенологических фаз развития растений просо-сорговых культур и продолжительность их межфазных периодов. Отражены особенности формирования зеленой массы многолетних бобовых трав. Разработана схема подбора высокоэнергетических однолетних культур с целью приготовления консервированных кормов в сочетании с бобовыми компонентами.

Введение

Несоответствие корма зоотехническим требованиям влечет за собой не только снижение продуктивности животных, но и существенно снижает продуктивное долголетие молочного скота. В последние годы остро встает вопрос проведения исследований по изысканию новых видов кормовых культур, отличающихся высокой продуктивностью как зеленой массы, так и зерна. В этой связи целесообразно расши-

The article contains calendar dates the onset of phenological phases of plant development-sorgovyh millet crops and length long-their interphase periods. Reflect the characteristics of the formation of green mass of the perennial legumes grasses. A scheme selection of high-energy annual crops with a view to making canned animal feed in conjunction with legumes.

рение посевов нетрадиционных просо-сорговых кормовых культур, к которым относятся просо, пайза, сорго, и изучение основных приемов их возделывания. Достоинство данной группы культур - засухоустойчивость, а также невысокая энерго- и ресурсоемкость технологии их возделывания. Эти культуры пригодны для использования на сено, сенаж, зерно, зеленую массу, а также в качестве одного из компонентов для приготовления консервированного корма. Однако эта группа культур по биохимическим показателям характе-

ризуется высоким содержанием углеводов и недостаточным количеством белкового компонента. Поэтому использование бинарной смеси - просо-сорговых культур с бобовыми травами - для приготовления травяных кормов обеспечит сахаро-протеиновое соотношение, необходимое для кормления крупного рогатого скота.

Следует отметить, что до настоящего времени не изучена возможность совместного приготовления корма из просо-сорговых культур с многолетними бобовыми травами. Среди возделываемых в Республике Беларусь многолетних бобовых трав наиболее долголетними являются галега восточная и люцерна посевная. Галега восточная - универсальная кормовая культура. В отличие от других многолетних бобовых трав травостой ее используют от 7 до 15 лет. Однако высокое содержание белка при небольшом количестве сахара затрудняет приготовление доброкачественного консервированного корма из этой культуры [1,2,3].

В Республике Беларусь имеется достаточное количество люцерно-пригодных почв для возделывания высокобелковой культуры - люцерны посевной. В отдельные годы даже в условиях северной части республики она обеспечивает получение трех полноценных укосов, формирует урожай зеленой массы 400-450 ц/га и обладает продуктивным долголетием в течение 4-5 лет. Зеленая масса этой культуры содержит белок, сбалансированный по основным аминокислотам. Люцерна является лучшим сырьем для приготовления высококачественных травяных кормов [5,6].

В связи с интенсификацией животноводства в качестве кормовой культуры более широко стали использоваться белорусские сорта проса, поскольку по кормовой ценности его зеленая масса не уступает, а по некоторым показателям превосходит лучшие однолетние культуры. Возрос интерес к сорговым культурам (сорго сахарное, суданская трава, сорго-суданковый гибрид) как очень засухоустойчивым растениям с низким транспирационным коэффициентом (250-300) и обладающим высокой продуктивностью. Сорговые культуры выделяются высокорослостью, достигая высоты 4 м. Культура сорго представлена большим разнообразием форм, возделываемых на продовольственные и кормовые цели. Отдельные сельскохозяйственные предприятия для заготовки травяных кормов начали возделывать пайзу. Она характеризуется высокой биологической пластичностью и адаптивностью, рационально использует агроклиматические условия зоны возделывания. Урожай зеленой массы пайзы, в зависимости от плодородия почв, достигает 500-700 ц/га [4].

Таким образом, введение в производство малораспространенных кормовых культур позволит увеличить объем производства травяных кормов и повысить их качество.

Методика и объекты исследований

Посевы галеги восточной и люцерны посевной проведены в 2010 г. Для определения наступления технической спелости и продуктивности высокоэнергетических однолетних культур (просо, пайза, сорго) использовали посевы 2012 г. Полевые опыты заложены на участках аграрного колледжа УО ВГАВМ, расположенных в Витебском районе.

Почва опытного участка дерново-подзолистая средне-суглинистая. Пахотный горизонт (0-22 см) характеризовался следующими основными агрохимическими показателями: pH (KCl) - 5,9-6,0; гумус - 2,0-2,2%; P₂O₅ - 201-212; K₂O - 240-248 мг/кг почвы.

Сев однолетних культур проводили 12 мая сплошным рядовым способом с нормой высева 4 млн. всхожих семян на 1 га (просо), 4,5 млн. (пайза) и 1,2 млн. на 1 га (сорго) на фоне N₆₀ P₆₀ K₉₀. Сорт проса - Быстрое, пайзы - Удаляя 2, сорго - Многоукусное 88.

Данные наблюдений, учетов и урожайности получены в соответствии с требованиями общепринятых методик и обработаны по Б.А. Доспехову. Фенологические наблюдения проводили по фазам роста и развития растений. Начало фазы отмечали при ее наступлении у 15% растений, полная фаза - у 75% растений. Отмечали даты наступления фаз кушение, выметывание, цветение, молочно-восковая спелость зерна у просо-сорговых культур и ветвление стебля, бутонизация, цветение - у многолетних бобовых трав.

Начало весеннего отрастания (начало вегетации) регистрировали, когда растения тронулись в рост и зазеленели.

Результаты исследований и их обсуждение

Для заготовки кормов с бинарным составом важным фактором является дата наступления технической спелости каждой культуры. Нами были проведены фенологические наблюдения как по просо-сорговым культурам, так и по многолетним бобовым травам.

В зависимости от биологических особенностей культуры продолжительность периодов прохождения фаз развития существенно различалась. Если у проса и пайзы от сева до фазы технической спелости (уборка на зеленый корм) прошло 41-45 дней, то у сорго этот период составил 67 день (таблица 1).

Использование однолетних трав в фазе выхода в трубку для проса и пайзы возможно во второй декаде июня, в фазе выметывания - начиная с 16 июля. Молочно-восковая спелость зерна у этих культур наступила 26 июля и 1 августа. Сорго характеризовалось медленными темпами развития растений. Выход в трубку наступил 15 июля, выметывание метелки наблюдалось через 92 дней после сева (10 августа).

Одним из существенных факторов, влияющих на количество укосов и урожай зеленой массы многолетних трав, является дата весеннего отрастания. Результаты наших исследований показали, что весеннее отрастание галеги восточной началось 16 апреля, что на 4 дня позже по сравнению с люцерной посевной (таблица 2).

За вегетационный период 2012 г. эти культуры сформировали по три укоса. Биологические особенности галеги восточной способствовали более быстрому прохождению фаз развития, поэтому фазы ветвления она достигла к 16 мая, через 30 дней после начала отрастания, в то время как люцерне потребовалось 40 дней, поэтому ветвление стебля отмечено 22 мая. Фаза бутонизации растений пе-

Таблица 1 - Дата наступления фенологических фаз развития растений и продолжительность межфазных периодов просо-сорговых культур

Культура	Вегетативная фаза (уборка на зеленый корм), дата	Продолжительность межфазного периода сев - техническая спелость, дней	Выметывание, дата	Продолжительность межфазного периода сев - выметывание, дней	Молочно-восковая спелость зерна, дата	Продолжительность межфазного периода сев - молочно-восковая спелость, дней
Просо	25.06	45	16.07	67	26.07	77
Пайза	21.06	41	16.07	64	1.08	79
Сорго	15.07	67	10.09	92	молочная спелость зерна	
					10.10	130

Таблица 2 - Дата наступления фенологических фаз развития долголетних бобовых трав и продолжительность межфазных периодов

Культура	Фазы вегетации				
	отрастание	ветвление стебля		бутонизация	
		дата	количество дней	дата	количество дней
1-й укос					
Галега восточная	16.04	16.05	30	29.05	43
Люцерна посевная	12.04	22.05	40	6.06	56
2-й укос					
Галега восточная	4.06	19.07	46	2.08	60
Люцерна посевная	11.06	18.07	38	29.07	49
3-й укос					
Галега восточная	10.08	1.09	21	-	-
Люцерна посевная	-	29.08	39	15.09	50

ред первым укосом у галеги наступила через 43 дня после весеннего отрастания (29 мая), а люцерны – через 56 дней (6 июня).

Время наступления последующих сроков укосов во многом определяется почвенно-климатическими условиями и высотой скашивания трав в предыдущих укосах. Необходимо, чтобы скашивание многолетних трав осуществлялось не ниже 5 см.

Сложившиеся во время вегетационного периода погодные условия способствовали оптимальному для культур прохождению фаз онтогенеза для формирования второго укоса. Фаза ветвления стебля галеги восточной и люцерны посевной наступила одновременно (18 и 19 июля). После проведения первого укоса у галеги восточной количество дней между отрастанием и ветвлением стебля составило 46 дней. Люцерна посевная характеризовалась более быстрыми темпами роста и развития, поэтому ее ветвление наступило через 38 дней. Аналогичная закономерность наблюдалась по длине периода отрастание-бутонизация и составила, соответственно, 60 и 49 дней. Формирование третьего укоса по видам многолетних трав различалось: если люцерна посевная достигла фазы бутонизации к 15 сентября, то галега восточная в последнем укосе не достигла этой фазы.

На основе выявления соответствия фаз развития кормовых культур с целью приготовления бобово-злаковых травяных кормов нами разработана схема заготовки травяных кормов из просо-сорговых культур и многолетних бобовых трав (таблица 3).

Изучаемые нами культуры пригодны для приготовления различных видов травяных кормов, в том числе и одновидовых. Однако более рациональное применение зеленой массы как злаковых, так и бобовых культур – это би-нарное приготовление бобово-злаковых кормов. Как видно из разработанной нами схемы с учетом соответствия фаз развития кормовых растений и технической спелости травяного сырья, наиболее целесообразно заготавливать сено с первого укоса многолетних трав в период вегетативного роста и бутонизации. Следует отметить, что в конце мая-начале июня среднесуточная температура воздуха благоприятна для быстрого просушивания зеленой массы с целью заготовки сена. Сроки уборки на сено просо-сорговых культур наступают в начале июля, и в зависимости от вида культуры их зеленую массу можно использовать для заготовки корма до второй декады августа. В эти периоды погодные условия также позволяют заготовить высококачественные травяные корма. Однако ближе к осеннему периоду и в сентябре, когда увеличивается количество

Таблица 3 - Схема заготовки травяных кормов из просо-сорговых культур и многолетних бобовых трав в зависимости от фазы вегетации

Культура	Сроки использования		Фазы развития	
	начало	конец	начало уборки	конец уборки
Сено				
<i>Многолетние бобовые травы</i>				
Галега восточная	16.05	24.05	ветвление стебля	начало бутонизации
Люцерна посевная	22.05	1.06	ветвление стебля	начало бутонизации
<i>Просо-сорговые культуры</i>				
Просо	3.07	30.07	выход в трубку	начало выметывания
Пайза	25.07	3.08	выход в трубку	начало выметывания
Сорго	3.08	10.08	выход в трубку	начало выметывания
Консервированный корм				
<i>Просо-сорговые культуры</i>				
Просо	2.08	13.08	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Пайза	12.08	24.08	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Сорго	1.09	18.09	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
<i>Многолетние бобовые травы</i>				
Галега восточная (2-й укос)	2.08	15.09	ветвление стебля-бутонизация	
Люцерна посевная (3-й укос)	15.08	15.09	ветвление стебля-бутонизация	

выпадающих осадков и длина дня сокращается, целесообразно эти культуры использовать для приготовления консервированного корма, в том числе в сочетании бобового и злакового компонентов. Зеленую массу проса в период со 2 по 13 сентября мы рекомендуем закладывать совместно с галеей восточной со второго укоса и люцерной посевной третьего укоса. Третий укос люцерны, а в последние годы он формируется на всей территории Беларуси, для приготовления высокоэнергетических кормов можно использовать с целью повышения содержания белка при совместной закладке с пайзой и

сорго, которые содержат достаточное количество сахаров.

Заключение

Изучение прохождения фаз развития кормовых культур позволило разработать схему подбора высокоэнергетических малозатратных однолетних теплолюбивых культур для приготовления консервированных травяных кормов в сочетании с бобовым компонентом, что увеличивает содержание белка в рационе и снижает в нем долю дорогостоящих, вызывающих заболевания печени, концентратов.

Литература

1. Седляр, Ф.Ф. Растениеводство. Практикум: учеб. пособие / Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 350 с.
2. Лукашевич, Н.П. Технологии производства и заготовки кормов: практическое руководство / Н.П. Лукашевич, Н.Н. Зенькова. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 251 с.
3. Зенькова Н.Н. Биолого-технологические основы возделывания и использование галеги восточной / Н.Н. Зенькова – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 162 с.
4. Особенности возделывания многоукосных однолетних ценозов и сорговых культур / Н.П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 44 с.
5. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. матер.; 2-е изд. доп. и перераб./ РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» - Минск: ИВЦ Минфина, 2007. - 448 с.
6. Возделывание люцерны на корм и семена в условиях северо-восточной части Республики Беларусь: рекомендации / Лукашевич Н.П. [и др.]. - Витебск: УО ВГАВМ, 2005. -22 с.

УДК 631.5/9:631.5: 631.31

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В.И. Клименко, доктор технических наук,
генеральный директор ЗАО «Славянская технология»

(Дата поступления статьи в редакцию 01.02.2013 г.)

В статье раскрывается необходимость создания комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, не разрушающих структуру почвы, резко снижающих ветровую и водную эрозию почв и позволяющих выполнять несколько технологических операций за один проход. Приводится анализ существующих способов обработки почвы, а также предлагаются варианты решения проблемы – основная и поверхностная обработка почвы обеспечивается универсальными чизельными агрегатами, а также четырехрядными универсальными комбинированными дисковыми агрегатами. Показаны преимущества предлагаемых конструкций и приведены опытные данные.

Введение

Плодородие почвы и урожайность полевых культур во многом зависят от качества проведения основной и предпосевной обработки почвы. Так, на урожайность сельскохозяйственных культур при других равных условиях влияют обработка почвы (25%) и качество сева (25%) [1]. Причем качество сева во многом зависит от качества подготовки семенного ложа, которое, в свою очередь, напрямую зависит от выравнивания почвы, обеспечиваемой опять же механической ее обработкой. Исследованиями установлено [1], что мелкая дисковая основная обработка (10-12 см) легких и средних по гранулометрическому составу почв приводит к достоверному снижению урожая.

Механическая обработка почвы играет основную роль среди многочисленных агротехнических приемов, обеспечивающих современную культуру земледелия и на ее основе получение высоких урожаев, а также является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы, т.е. механическая обработка почвы является фундаментальной основой земледелия и активно влияет на ее плодородие.

The necessity of making composite tilling machines not breaking soil structure, dramatically reducing wind and water erosion of soils and allowing to carry out some technological one-pass operations reveals in the article. The existing ways of soil processing are analyzed and variants of solution to the problem are offered – the basic and superficial soil processing is provided with universal no-moulding chisel aggregates and as well with four-lane composite disc machines. The advantages of the offered constructions are shown and the data of research are cited.

В настоящее время в Республике Беларусь, Украине и Российской Федерации все большее распространение получает безотвальная обработка почвы, являющаяся мощным фактором повышения культуры земледелия. Более 30 лет назад на полях Полтавщины ученые установили, что этот высокоэффективный агрономический прием по задержанию и сохранению влаги выпадающих осадков обеспечивает годовой влагонакопительный эффект 30-50 мм, что особенно важно во время сильных засух. При бесплужной системе обработки в почве ускоряются процессы почвообразования, по сравнению со вспашкой возрастают коэффициенты гумификации органического вещества и годовые циклы параметров потенциального почвенного плодородия. В результате урожайность повышается на 12-16 ц/га [2]. Основные объемы безотвальной обработки сегодня выполняются дисковыми рабочими органами. Но при обработке почвы известными дисковыми орудиями на глубину 18 см и более эта операция крайне энергоемка при неэффективном подавлении многолетних сорняков, особенно пырея.

Исследования, проведенные в Беларуси, показали, что применение чизельных орудий позволяет [3]:

- снижать плотность почвы до 1,15-1,3 г/см³ (исходная 1,45-1,5 г/см³);

- разрушать наиболее уплотненный подпахотный горизонт почвы и повысить воздухоёмкость почвы с 8-10 до 20-35%;

- улучшить фильтрацию воды, что исключает переувлажнение почвы в случаях выпадения осадков выше нормы.

Но существенным недостатком известных способов разуплотнения почвы чизельными орудиями за один проход на глубину до 45 см, практикуемых отечественными и западными фирмами, является то, что почва после прохода почвообрабатывающей техники глыбистая, а это в значительной степени затрудняет растениям доступ вглубь почвы для получения влаги и удобрений, находящихся в нижележащих слоях.

Все эти недостатки могут быть устранены в результате сочетания применения дисковых и чизельных агрегатов, основанных на инновационных и экологических технологиях обработки почвы.

Результаты исследований и их обсуждение

Агрегаты для современных инновационных технологий безотвальной и комбинированной обработки почвы, разработанные ЗАО «Славянская технология», – это чизельные и дисковые орудия. Из дисковых орудий наиболее перспективны агрегаты с расположением каждого рабочего органа на индивидуальной оси и независимым плавным регулированием углов атаки дисков в каждом режущем модуле в пределах 0-30°. Трехуровневая защита каждого дискового рабочего органа от ударных нагрузок обеспечивается специальными спиралями с высокой степенью поперечной автовибрации, обеспечивающей активное дробление почвы. Проведенные исследования и хозяйственно-технологические испытания показали [4], что такие орудия способны обеспечить за один проход почвообрабатывающего агрегата качественную сплошную основную обработку почвы на глубину до 18 см и более с одновременной подготовкой почвы под сев. Даже при обработке почвы более мелко (до 15 см) указанные агрегаты качественно заделывают в почву до 100 т/га органических удобрений, до 40 т/га вегетирующего сидерата, измельченной или не измельченной соломы, в т.ч. в валках, а также растительных остатков после уборки кукурузы на зерно [5].

Проведенные исследования и испытания показали, что при всех их преимуществах самые современные дисковые почвообрабатывающие орудия уступают чизельным в глубине обработки почвы и имеют более высокую энергоёмкость процесса [6,7].

Авторами проведены экспериментальные исследования опытных образцов и выполнен весь комплекс работ по постановке на серийное производство дисковых и чизельных почвообрабатывающих агрегатов типа АДУ [4,6-9]. Для оценки перспективности опытных образцов в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» были проведены двухлетние технологические испытания (таблица 1).

Согласно данным испытаний за 2011-2012 гг., в РСДУП «Шипяны АСК» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» урожайность зерновых культур увеличилась в 1,9 раза (таблица 1), в решающей степени за счёт повышения культуры земледелия при внедрении

новых технологий обработки почвы дисковыми и чизельными агрегатами АДУ-6АКД и АДУ- 6АКЧ.

Двухлетние технологические испытания агрегатов АДУ-6АКД показали, что они заменяют болотные диски, тяжёлые и средние дисковые орудия, а также лушпильники.

Сравнительными лабораторно-полевыми испытаниями комбинированного универсального почвообрабатывающего агрегата АДУ-6АКЧ с чизельным модулем, проведенными 11-13 сентября 2012 г. Украинским научно-исследовательским институтом прогнозирования и испытаний техники и технологий для сельскохозяйственного производства им. Л. Погорелого, установлено (таблица 2), что:

- наиболее важный показатель для систем безотвальной обработки почвы – сохранение растительных остатков – был наивысшим у агрегата АДУ-6АКЧ и составил 33% против 22% и 26% у сравниваемых агрегатов ГР-5,4 и БДВП-4,2, соответственно;

- гребнистость поверхности поля после прохода агрегатов была ниже у агрегата АДУ-6АКЧ и составила 1,9 см против 4,5 см и 2,5 см у сравниваемых агрегатов;

- качество крошения пласта почвы на комки размером до 50 мм также оказалось наивысшим у АДУ-6АКЧ из числа испытанных трех агрегатов для консервирующей системы обработки почвы и составило 97%.

Необходимо отметить, что агрегат АДУ-6АКЧ по сохранению растительных остатков оказался на одном уровне в 33% с бороной-мульчировщиком БДВПА-4,2 МОЗ (скорость движения – 13,3 км/ч, глубина – 10,5 см), при том, что у АДУ-6АКЧ глубина обработки была в 2 раза больше, а скорость, соответственно, в 1,4 раза меньше, чем у мульчировщика.

Представителями Украинского научно-исследовательского института прогнозирования и испытаний техники и технологий для сельскохозяйственного производства им. Л. Погорелого отмечено, что высокие технологические показатели агрегата АДУ-6АКЧ в сравнении с аналогами получены благодаря наличию в его конструкции специальной рессорной защиты, обеспечивающей активную поперечную автовибрацию рабочих органов, наряду с их трёхуровневой защитой, а также наличию в агрегате блоков из двух последовательно расположенных друг за другом противоэрозийных катков.

Таким образом, испытания показали, что агрегат АДУ-6АКЧ кроме чизелевания, глубокого рыхления и культивации обеспечивает ещё и высокое качество мульчирования почвы.

Закключение

Исследования и испытания показали, что отличительной особенностью инновационных технологий обработки почвы ЗАО «Славянская технология» является качественный и активный разрыв пласта почвы с помощью автовибрации основных рабочих органов при поступательном перемещении агрегатов АДУ. Это позволяет создавать на всю глубину обработки пласта мелкокомковатый, структурный слой почвы, что, в свою очередь, позволяет корням растений беспрепятственно проникать вглубь для получения влаги и удобрений в нижележащих слоях. Выравнивание почвы широкозахватными агрегатами АДУ-6АКЧ, АДУ-6АКД и повышение качества подготовки семенного

Таблица 1 - Динамика роста урожайности зерновых культур при внедрении инновационных технологий обработки почвы и техники ЗАО «Славянская технология» (РСДУП «Шипяны АСК» РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»)

Культуры	Урожайность					
	2010 г.*		2011 г.		2012 г.	
	ц/га	%	ц/га	% к 2010 г.	ц/га	% к 2010 г.
Озимые и яровые зерновые	34,2	100	43,0	125,7	64,5	188,6

Примечание - *До внедрения инновационных технологий обработки почвы и техники ЗАО «Славянская технология».

Таблица 2 - Эксплуатационно-технологические показатели белорусских и украинских почвообрабатывающих и посевных машин, агрегатированных с тракторами РУП “МТЗ” в разных системах обработки почвы

Показатель	Значения исходных требований	Значения показателя по данным испытаний в разрезе систем обработки почвы						
		традиционная на базе вспашки	консервирующая на базе глубокого рыхления			мульчирующая на базе мелкого рыхления		mini-till (рыхление на глубину заделки семян)
Состав агрегата	-	Беларус 3522 + плуг оборотный ППО 9.30/45	Беларус 3522 + глубоко-рыхлитель ГР-5,4	Беларус 3522 + глубоко-рыхлитель БДВП-4,2	Беларус 3522 + агрегат комбинированный АДУ-6АКЧ	Беларус 3022ДЦ.1 + агрегат комплексный АГК-5,4	Беларус 3022ДЦ.1 + борона БДВПА-4,2 МОЗ	Беларус 3022ДЦ.1 + агрегат почвообрабатывающий посевной АПП-6Д
Скорость движения агрегата, км/ч	не менее 8	9,0	11,0	8,7	9,5	11,2	13,3	9,5
Ширина захвата, м		4,1	5,4	4,0	6,0	5,1	4,1	6,0
Глубина обработки почвы, см	8-40	31,8	33,6	32,8	23,3	11,6	10,5	8,3
Качество крошения почвы на комки размером до 50 мм, %	не менее 80	86	96	89	97	97	98	100
Гребнистость дна борозды, ± см	плуги и мелко разрыхлители - не более 2, глубокорыхлители - до 5	2,0	2,3	3,3	2,6	1,9	2,0	2,0
Сохранение растительных остатков, %	пахота - не более 2, консервирующая - до 70, мульчирующая - не менее 30, mini-till - до 100	1,6	22	26	33	23	33	26
Гребнистость поверхности поля после прохода агрегата, ± см	глубоко-рыхлители и плуги - не более 5, иные - до 3	3,5	4,5	2,5	1,9	1,8	2,0	0,9
Затраты топлива, л/га	-	18,2	14,0	16,0	12,9	11,2	10,7	8,6
Производительность за час основного времени, га/ч	-	3,7	5,9	3,5	5,7	5,7	5,4	5,7
Производительность за час сменного времени, га/ч	-	2,9	4,3	2,6	4,4	4,4	4,0	3,8

ложа, обеспечиваемое мощными спиральными противозрозийными катками, являющимися неотъемлемой составной частью техники для славянских технологий, позволяет резко уменьшить ветровую и водную эрозию почв, что экологично.

Таким образом, чередование прогрессивных инновационных технологий обработки почвы с помощью дисковых и чизельных агрегатов, рабочие органы которых имеют современные системы автовибрации и спиральные противозрозийные катки, позволяет уменьшить энергоресур-

сные затраты в 2 раза, повысить плодородие почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и производительность труда, улучшить гумусный баланс почвы, увеличить глубину и качество дробления пласта на мелкие почвенные агрегаты. При этом агрегаты АДУ с чизельным и дисковым модулями являются современными универсальными комбинированными почвообрабатывающими орудиями, обеспечивающими технологии как сплошной основной минимальной обработки почвы на глубину 18 см и более, так и поверхностной обработки на 3-15 см.

Литература

1. Бачило, Н.Г. Совершенствование приемов обработки почвы под озимые культуры / Н.Г. Бачило, А.В. Сикорский, В.И. Скидан // Ахова раслін. – 2002. - №3. – С. 13–15.
2. Заленский, В.А. Обработка почвы и плодородие / В.А. Заленский, Я.У. Яроцкий. - Мн.: «Беларусь», 2004. – 550 с.
3. Фрейденштейн, А.М. Статистический подход к хрупкому разрушению / А.М. Фрейденштейн. – М.: Мир, 1975. – 71 с.
4. Протокол оценки конструкции и показателей назначения агрегата почвообрабатывающего АПП-6ДН и агрегатов универсальных комбинированных АДУ-6АКД и АДУ-6АКЧ. – Привольный: Беларус. машиноиспытательная ст., 2011. – 22 с.
5. Клименко, В.И. Ресурсоэффективная технология и машины для возделывания картофеля / В.И. Клименко. – Гомель: БелГУТ., 2009. – 212 с.
6. Протокол приемочных испытаний опытного образца агрегата универсального комбинированного АДУ-6АК. – Привольный: Беларус. машиноиспытательная ст., 2008. – 42 с.
7. Протокол функциональных испытаний агрегата универсального комбинированного АДУ-4АК со стойками специальными, содержащими автовибраторы. – Привольный: Беларус. машиноиспытательная ст., 2010. – 22 с.
8. Пат. 6672 Республика Беларусь, МПК А01В21/00. Дисковый почвообрабатывающий орган / Клименко В.И.: заявитель и патентообладатель Клименко В.И. - №201000238; заявл. 2010.03.12; опубл. 2010.07.30, Афиц. бюл. №4/ Дзярж. пат. кам. Рэсп. Беларусь. – 5 с.
9. Пат. 2412573 Российская Федерация, МПК А01В49/00. Способ обработки почвы и устройство для его осуществления / Клименко В.И.: заявитель и патентообладатель Клименко В.И. - №2009140600/21; заявл. 2009.11.05; опубл. 2011.02.27. Бюл. №6 / Фед. сл. по интеллект., собств., пат., и тов. знакам Российской Федерации. – 16 с.

НАСЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГИБРИДАМИ F₁ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

С.Н. Куликович, кандидат с.-х. наук, Е.И. Лобач, младший научный сотрудник,
Е.Н. Куликович, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
О.А. Барановская, аспирант
Гомельская областная опытная станция

(Дата поступления статьи в редакцию 28.09.2012 г.)

Изучено наследование количественных признаков гибридами F₁ озимой пшеницы. Установлено, что наследование элементов продуктивности шло по типу сверхдоминирования. Наиболее высокое наследование анализируемых признаков было в гибридных комбинациях, у которых в качестве материнской формы выступали сорта белорусской селекции Щара (длина главного колоса, H_p=67% и число зерен в главном колосе, H_p=38%), Капылянка (масса зерна с главного колоса, H_p=38%) и Узлет (масса зерна с растений, H_p=63,6%). По комплексу хозяйственных ценных признаков ни один гибрид не проявил гетерозиса.

Введение

Целенаправленная селекционная работа по созданию нового исходного материала озимой пшеницы с хозяйственно полезными признаками является одним из важных путей создания высокоурожайных и пластичных сортов. Основными методами селекции являются: гибридизация и отбор, которые позволяют соединить в одном генотипе ценные хозяйственные признаки (короткостебельность, длина колоса, число зерен с колоса, масса зерна с главного колоса и с растения, хлебопекарные качества). При создании нового исходного материала желательно использовать экологически и географически отдаленные формы [1]. Данный принцип основан на том, что сорта пшеницы, сформировавшиеся в географически отдаленных районах, имеют значительные генотипические различия. При этом гены, контролируемые в разных экологических нишах тот или иной признак, могут различаться между собой, что и служит причиной большого разнообразия гибридного потомства при скрещивании географически и экологически отдаленных форм [2]. В то же время, сорта, созданные на основе средней или малой степени удаленности генотипов родителей, будут сходны и, как следствие, у них будут потенциально одинаковые возможности в отношении адаптации к абиотическим факторам зоны, в которой они будут выращиваться [3]. Поэтому эффективность селекционного процесса зависит от разнообразия селекционного материала и степени его изученности, а знание генетических характеристик, типа взаимодействия генов, детерминирующих признак, определяет направление и тактику дальнейшего отбора [4]. Следовательно, чтобы и далее повышать генетический потенциал продуктивности, необходимо познать не только закономерности генетики, но и принципы наследования признаков [5]. Вследствие этого, нами было проведено изучение наследования основных количественных признаков гибридами озимой пшеницы.

Материал и методика исследований

Опыты проводили в 2008-2009 гг. на селекционном поле лаборатории озимой пшеницы РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию».

Inheritance of quantitative features by F₁ hybrids was studied. It was established that the inheritance of productivity elements was by the type of overdominance. The highest inheritance of the analyzed features was in the hybrid combinations, in which the following varieties of Belarusian breeding were used as parent forms: Schara (length of the main ear, H_p = 67% and the number of kernels in the main ear, H_p = 38%), Kapulyanka (grain weight per main ear, H_p = 38%) and Uzliot (grain weight per plant, H_p = 63.6%). By the complex of agronomic characters none of the hybrids was isolated.

Создание нового исходного материала осуществлялось методом внутривидовой гибридизации отдаленных эколого-географических форм, поскольку данным методом создано основное количество сортов в мире. При выборе родительских форм для скрещивания за основу была взята концепция признака [5], которая подразумевает подбор родительских пар для скрещивания на основе знания признаков родителей. В качестве родительских форм были привлечены 3 сорта селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» (Капылянка, Узлет, Щара) и 9 сортов иностранной селекции: из Польши (STH 254, STH 259, Weneda), Чехии (Siria, Saskia, Pavlina), Германии (Bison, Bussard) и Франции (Brigadier) (таблица 1). Гибридизацию проводили по полной диаллельной схеме: три белорусских сорта скрещивали с девятью иностранными.

Сев в питомнике гибридов F₁ был проведен вручную совместно с родителями по следующей схеме: материнская форма – гибрид первого поколения – отцовская форма. Уборку проводили вручную. Для анализа брали по 25 растений каждой комбинации и родительских сортов.

Степень доминирования изучаемых признаков устанавливали по формуле, предложенной С.М.Бейл, Р.Ф. Аткинс [6]:

$$h_p = \frac{F_1 - M_p}{P - M_p}, \text{ где}$$

h_p – оценка доминантности;

F_1 – средняя арифметическая гибрида;

M_p – средняя арифметическая обоих родителей;

Таблица 1 - Схема гибридизации

♀ ♂	Капылянка	Узлет	Щара
STH 254	xx	xx	xx
STH 259	xx	xx	xx
Weneda	xx	xx	xx
Pavlina	xx	xx	xx
Saskia	xx	xx	xx
Siria	xx	xx	xx
Bison	xx	xx	xx
Bussard	xx	xx	xx
Brigadier	xx	xx	xx

P – средняя арифметическая лучшего родителя.
Истинный гетерозис определяли по формуле, предложенной Д.С. Омаровым [7]:

$$Г = \frac{F_1 - LP}{LP} \cdot 100, \text{ где}$$

G – величина гетерозиса, %;
 F_1 – средняя арифметическая гибрида;
 LP – средняя арифметическая лучшей родительской формы.

Все математические расчеты были сделаны при помощи компьютерной программы Microsoft Excel и пакета анализа, который входит в ее состав.

Результаты исследований и их обсуждение

Длина главного колоса. Анализ гибридов по длине главного колоса показал, что 36 гибридов (69,2%) превзошли лучшую родительскую форму по данному признаку. Длина колоса в среднем по всем комбинациям скрещиваний составила 9,8 см, в то время как у родительских форм – 9,0 и 8,9 см. Если у родителей размах варьирования признака составил 6,8...11,3 см, то у гибридов был значительно ниже, и составил 8,3...10,9 см. Наиболее длинный колос сформировался в гибридных комбинациях: 0841, 0819, 0845 (10,9 см), что на 0,9...1,7 см больше, чем у лучшей родительской формы, минимальная длина колоса была в комбинации 0824 (8,3 см).

Преобладающим типом наследования являлось сверхдоминирование, но следует отметить, что в двух гибридных комбинациях была депрессия (0824 и 0831). В 25% гибридных комбинаций было промежуточное наследование признака и в одной доминирование отсутствовало. Полное доминирование наблюдалось в двух гибридных комбинациях – 0823 и 0826. В среднем по всем комбинациям скрещиваний степень доминирования составила 5,1% с варьированием данного признака в интервале -2,0% (0831)...67,0% (083). Наиболее высокая степень доминирования была у гибрида, у которого в качестве материнской формы был сорт белорусской селекции Щара, в то время как наиболее низкая – в гибридной комбинации с иностранным сортом Brigadier. Анализ прямых и обратных комбинаций скрещиваний показал, что и в среднем по всем комбинациям скрещиваний более высокое наследование данного признака наблюдалось в том случае, если в качестве материнской формы использовались белорусские сорта. Степень доминирования признака составила

6,4%, в то время как у гибридов, где в качестве материнской формы были иностранные сорта – 3,5%.

Величина истинного гетерозиса, в среднем по всем комбинациям скрещиваний, составила 5,2% и изменялась в интервале 34,8% (0849)...-23,5% (0844). Следует отметить, что самый высокий истинный гетерозис был в тех гибридных комбинациях, в которых в качестве отцовской формы присутствовали сорта Щара и Bison, а в качестве материнской – Siria, Brigadier и Saskia (рисунок 1).

Выявлено 15 гибридных комбинаций, у которых по признаку «длина колоса» наблюдается положительный истинный гетерозис: 0819, 0841, 0845, 089, 086, 081, 0852, 0818, 0821, 0835 и другие.

Количество зерен в главном колосе. В большинстве случаев урожайность озимой пшеницы определяется продуктивностью колоса, которая в свою очередь складывается из числа зерен в нем, массы главного колоса и массы 1000 зерен. В среднем озерненность материнской формы составила 31,4 шт., а отцовской – 31,6 шт., в то время как у гибридов – 35,9 шт. В гибридах количество зерен в главном колосе было в диапазоне от 28,1 (083) до 44,1 шт. (0823), а у родителей – от 21,1 (Saskia) до 41,5 шт. (STH 254), т.е. по количеству зерен в главном колосе вновь более высокий размах варьирования признака был у родительских форм.

Установлено, что наибольший удельный вес в F_1 занимают комбинации со сверхдоминированием, которое было у 63,5% гибридных комбинаций и варьировало в интервале 1,04% (0841)...38,0% (089), в то время как депрессия проявилась только в одной гибридной комбинации (0844) – $Hr=-1,6\%$). В остальных гибридах (18 шт.) было промежуточное наследование признака (таблица 2).

В гибридных комбинациях с промежуточным наследованием признака также преобладало положительное наследование числа зерен в главном колосе, поскольку из 18 гибридов у 13 степень доминирования была со знаком плюс и только у 5 – отрицательная (0834, 0824, 0833, 0842, 0843).

В среднем степень доминирования составила 4,6% в гибридных комбинациях, в которых материнской формой был белорусский сорт и только 1,8% – иностранный. Самая высокая степень доминирования вновь была в гибридных комбинациях, в которых в качестве материнской формы был взят белорусский сорт Щара – 38,0% (089) и 21,8% (086), а наиболее низкая – в гибридной комбинации, в которой в качестве материнской формы был сорт инос-

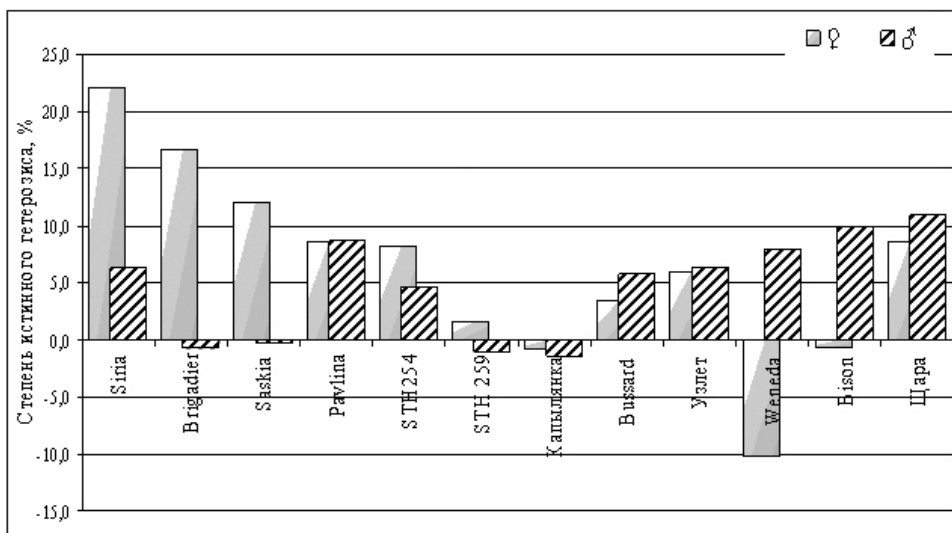


Рисунок 1 - Степень истинного гетерозиса у гибридов при использовании сортов озимой пшеницы в качестве отцовской и материнской формы (среднее)

Таблица 2 – Тип наследования и степень доминирования гибридами F₁ озимой пшеницы по признаку количество зерен в главном колосе

Тип наследования	Количество гибридных комбинаций		Степень доминирования			
			минимум		максимум	
	шт.	%	%	гибридная комбинация	%	гибридная комбинация
Сверхдоминирование	33	63,5	1,04	0841	38,0	089
Депрессия	1	1,9	-1,57	0844	–	–
Промежуточное доминирование						
Положительное	13	25,0	0,01	0828	0,95	059
Отрицательное	5	9,6	-0,05	0833	-0,54	0842

транной селекции Weneda. Как следствие, анализ показал, что в среднем по всем комбинациям скрещиваний наиболее высокое наследование признака ($H_r=8,4\%$) было у тех гибридов, у которых в качестве материнской формы был сорт Щара, в то время как наиболее низкое – в гибридных комбинациях, у которых в качестве материнской формы использовался иностранный сорт Weneda ($H_r=-0,8\%$).

Истинный гетерозис в анализируемых гибридных комбинациях изменялся в интервале 20,1% (0844)...40,6% (0836). Среди 52 гибридных комбинаций было выявлено 23 гибридные комбинации с положительным истинным и конкурсным гетерозисом: 0823, 0826, 0819, 0822, 085, 0839, 086, 0846, 0817, 0821 и другие. Истинный гетерозис в этих комбинациях колебался от 0,2% (0822) до 35,0% (086), а конкурсный - от 0,73% (0853) до 23,0% (0823). Установлено, что наиболее высокий истинный гетерозис по числу зерен в главном колосе был в тех гибридных комбинациях, в которых в качестве материнской формы были использованы сорта STN 254, STN 259 и Щара, а в качестве отцовской формы – STN 259, Weneda, Bussard (таблица 3). Особо следует отметить польский сорт STN 259, использование которого как в качестве отцовской, так и в качестве материнской формы, обеспечило высокий истинный гетерозис в среднем по всем комбинациям скрещиваний.

Масса зерна с главного колоса. Средняя масса зерна с главного колоса у гибридных комбинаций составила 1,7 г, в то время как у родителей - 1,4 г. Масса зерна в главном колосе у гибридов варьировала в интервале 1,3 г (0844, 083)...2,3 г (0819, 0826), а у родительских форм – от 0,8 г (Brigadier, Bussard) до 2,9 г (Weneda, Щара). У 9 гибридов масса зерна с главного колоса была 2,0 г и выше (0823, 0819, 0836, 086, 0817, 0835, 0822, 0838, 0826).

Таблица 3 – Показатели величины истинного гетерозиса гибридами F₁ озимой пшеницы в зависимости от направления скрещивания

Сорт	Истинный гетерозис, %	
	материнская форма	отцовская форма
STN 254	15,3	2,2
STN 259	11,3	20,8
Щара	10,4	8,1
Saskia	9,2	-2,2
Капылянка	8,6	-1,2
Pavlina	6,9	5,6
Brigadir	3,9	-3,1
Siria	2,8	8,2
Узлет	-0,1	0,5
Bussard	-3,0	10,7
Bison	-6,0	3,2
Weneda	-15,3	11,3

Наследование признака «масса зерна с главного колоса» гибридами первого поколения шло в основном по типу сверхдоминирования (73,1% гибридных комбинаций). В одной гибридной комбинации доминирование отсутствовало (0835), а промежуточное наследование признака было у 13 гибридов, при этом в восьми случаях (15,4%) наследование признака было положительным, а в 5 случаях (9,6%) – отрицательным. В среднем по всем комбинациям скрещиваний степень доминирования изменялась в интервале 0,9%...83,0%. Наиболее низкой она была у гибридной комбинации, в которой в качестве материнской формы использовался иностранный сорт Weneda (0844), в то время как самой высокой – у гибридной комбинации с участием белорусского сорта Капылянка.

Истинный гетерозис, в среднем по всем комбинациям скрещиваний, составил 10,8% с варьированием данного признака в интервале -51,6% (0834)...67,3% (0839).

Установлено, что и по признаку «масса зерна с главного колоса» использование польского сорта STN 259 как в качестве отцовской, так и в качестве материнской формы обеспечило в среднем по всем комбинациям скрещиваний высокий истинный гетерозис (рисунок 2).

При использовании в качестве материнской формы сортов STN 254 и Щара у гибридов первого поколения также был высокий уровень истинного гетерозиса, в то время как в качестве отцовской формы хорошо себя зарекомендовали сорта Bussard, Pavlina, Bison. Сорт Weneda нежелательно использовать при создании сортов с высокой массой главного колоса, поскольку как в качестве отцовской формы, так и в качестве материнской отмечены отрицательные значения признака.

Выявлено 25 гибридных комбинаций, которые обладали положительным истинным и конкурсным гетерозисом: 0841, 0852, 0819, 0823, 0827, 0821, 0816, 0815, 0826, 0847 и другие. Истинный гетерозис в этих комбинациях был в диапазоне от 1,1% (0841) до 67,3% (0823), конкурсный - от 1,7% (081) до 30,8% (0852).

Масса зерна с растения. Масса зерна с растения была выше у гибридов и составила в среднем 4,1 г, в то время как у родителей – 2,9 г. Данный признак изменялся в широком интервале как у родителей (1,7 г, STN 259...4,7 г, Siria), так и у гибридов (2,0 г, 0819...5,7 г, 0838). При этом у десяти гибридов масса зерна с главного колоса была 5,0 г и выше (0838, 0841, 0822, 0835, 0817, 0813, 0837, 0848, 0839, 081). По данному показателю наследование признака шло также по типу сверхдоминирования. Подобный тип наследования признака был у 71,2% гибридов, в то время как депрессия признака была в 5 гибридных комбинациях (0825, 0819, 0830, 0828, 084). Промежуточное доминирование было выявлено у 13,5% гибридов, но во всех случаях оно было положительным. У трех гибридов было полное доминирование признака: 0843, 0812 и 088. Степень доминирования в гибридных комбинациях варьировала в интервале -8,8% (0839)...63,6% (0813). Самое высокое наследование признака «масса зерна с растения» вновь было в гибридной комбинации, в которой в качестве мате-

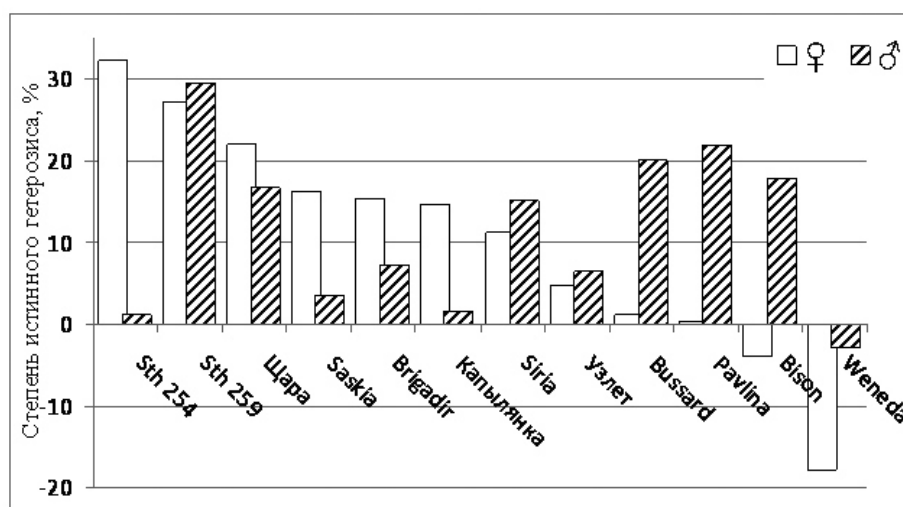


Рисунок 2 – Влияние родительской формы на величину истинного гетерозиса у гибридов F₁ озимой пшеницы по признаку «масса зерна с главного колоса»

ринской формы использовался сорт белорусской селекции (Узлет).

Истинный гетерозис по признаку «масса зерна с главного колоса» составил в среднем по всем гибридам 26,2%, при этом у 11 гибридов истинный гетерозис превысил 50% (0826, 0823, 0840, 0825, 0837, 0813, 0846, 089, 085, 0839, 0848). Самый высокий уровень гетерозиса был в гибридной комбинации 0823 – 141,5%, в то время как наиболее низкий – у гибрида 084 (-50,7%). Всего у 10 гибридов истинный гетерозис был со знаком минус. Наиболее высокий истинный гетерозис был в тех гибридных комбинациях, в которых в качестве одной из родительских форм были сорта STN 259 и Saskia. Так, если сорт STN 259 использовался в качестве материнской формы, то уровень истинного гетерозиса в среднем по гибридам составил 60,7%, а если отцовской – 55,0%. Также высокий уровень истинного гетерозиса был в гибридных комбинациях, где в качестве материнской формы использовались сорта STN 254, Капылянка и Bison. Сорт Bussard плохо себя зарекомендовал как в качестве отцовской, так и в качестве материнской формы. Истинный гетерозис составил -17,2% и -6,2%, соответственно.

Высота растений. На сегодняшний день одним из основных факторов, позволяющим повысить устойчивость растений к полеганию при селекционной работе является создание короткостебельных сортов.

Анализ родительских форм по данному признаку показал, что высота варьировала в широком интервале – 69,9...108,8 см. Изучение гибридов первого поколения по высоте растений показало, что у половины гибридов (51,7%) чаще всего наблюдалась депрессия признака. Данный показатель варьировал в интервале -1,1% (0840)...-56,0% (0819) и только у одного гибрида (0810) на-

следование признака шло по типу сверхдоминирования ($h_p = 8,4\%$). В данной гибридной комбинации в качестве материнской формы также был сорт белорусской селекции Узлет. Промежуточное наследование признака было в 18 гибридных комбинациях (34,6%), при этом в 16 гибридных комбинациях доминирование было со знаком минус, а в двух – плюс. Полное доминирование наблюдалось в пяти гибридных комбинациях: 0820, 0847, 0836, 088 (-1,0%) и 0829 (1,0%) и у одного гибрида доминирование отсутствовало (0828). Установлено, что только в одной гибридной комбинации истинный гетерозис был со знаком минус (0810) – -5,6%. В данной гибридной комбинации одна из родительских форм – сорт Bussard. Следует отметить, что в среднем по всем комбинациям скрещиваний наименее низкий истинный гетерозис был в тех комбинациях, где в качестве одной из родительских форм был данный сорт.

Анализ гибридов первого поколения показал, что по комплексу хозяйственно ценных признаков (высота растения, длина колоса, количество зерен в колосе, масса зерна с главного колоса, масса зерна с растения) ни один гибрид не проявил положительного гетерозиса. Наиболее высокие значения истинного гетерозиса по всем элементам семенной продуктивности были у гибрида 089 (таблица 4). Еще у 5 гибридов были высокие значения истинного гетерозиса по трем элементам продуктивности (число зерен в главном колосе, масса главного колоса и растения) – 085, 0817, 0823, 0826 и 0839 при наследовании данных признаков по типу сверхдоминирования. Однако у всех этих гибридов отмечены положительные значения истинного гетерозиса при депрессии или отрицательном доминировании по высоте растений. При этом следует отметить, что у всех гибридов, за исключением 0839, в качестве материнской формы были сорта белорусской селекции.

Таблица 4 – Характеристика гибридов озимой пшеницы, выделившихся по комплексу хозяйственно полезных признаков

№ по каталогу	Высота растений		Длина колоса		Число зерен в главном колосе		Масса главного колоса		Масса зерна с растения	
	Нр, %	Ги, %	Нр, %	Ги, %	Нр, %	Ги, %	Нр, %	Ги, %	Нр, %	Ги, %
085	-0,4	23,3	1,1	1,2	4,9	29,8	33,5	55,6	43,2	69,3
089	-2,7	12,0	24,0	12,4	38,0	12,5	6,5	25,4	4,6	53,8
0817	-2,8	15,9	1,6	8,1	2,1	11,4	2,9	25,5	3,8	42,3
0823	-1,3	26,4	1,0	0,1	2,2	29,3	1,8	20,0	22,8	141,5
0826	-0,8	14,4	1,0	-0,3	4,9	15,4	3,5	23,6	24,6	83,3
0839	-1,0	18,8	1,8	6,3	3,5	29,8	14,8	67,3	8,8	69,4

Из всего спектра изученных гибридов только в гибридной комбинации 0810 по высоте растений истинный гетерозис был отрицательным (-5,6%), а по длине колоса и числу зерен в главном колосе положительным – 6,4% и 0,58%, соответственно.

Выводы

Анализ наследования признаков гибридами первого поколения показал, что наследование элементов продуктивности шло по типу сверхдоминирования (длина главного колоса – 69,2% гибридов, число зерен в главном колосе – 63,5%, масса зерна с главного колоса – 73,1%, масса зерна с растения – 71,2% гибридов), а по высоте растений отмечена депрессия признака у 51,7% образцов.

Наиболее высокое наследование анализируемых признаков было в гибридных комбинациях, у которых в качестве материнской формы выступали сорта белорусской селекции Щара (длина главного колоса, $H_r=67\%$ и число зерен в главном колосе, $H_r=38\%$), Капылянка (масса зерна с главного колоса, $H_r=38\%$) и Узлет (масса зерна с растений, $H_r=63,6\%$ и по высоте растений, $H_r=8,4\%$), в то время как наиболее низкое наследование признаков было в гибридных комбинациях, у которых в качестве материнской формы были иностранные сорта.

Использование польского сорта STN 259 в качестве как отцовской, так и материнской формы в среднем по всем комбинациям скрещиваний обеспечило наиболее высо-

кий истинный гетерозис по таким признакам, как количество зерен в колосе, масса зерна с главного колоса и масса зерна с растения.

Анализ гибридов первого поколения показал, что ни один гибрид по комплексу хозяйственно ценных признаков (высота растения, длина колоса, количество зерен в колосе, масса зерна с главного колоса, масса зерна с растения) не проявил гетерозиса. Наиболее высокие значения истинного гетерозиса по всем элементам семенной продуктивности были у гибрида 089. Еще у 5 гибридов были высокие значения истинного гетерозиса по трем элементам продуктивности (число зерен в главном колосе, масса главного колоса и растения) – 085, 0817, 0823, 0826 и 0839 при наследовании данных признаков по типу сверхдоминирования.

Литература

1. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.Л. Гужов. - М.: Колос, 1972. - С. 68–69.
2. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев – Л.: Агропромиздат, 1987. – С. 305.
3. Грабовец, А.И. Озимая пшеница. / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Ростов-на-Дону, ООО «Издательство «Юг», 2007. – С. 167.
4. Теоретические основы селекции зерновых культур на продуктивность / Л.В. Хотылева [и др.] — Мн.: Наука и техника, 1987. – С. 136.
5. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич – М.: Колос, 1984. – 344 с.
6. Гуляев, Г.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению. / Г.В. Гуляев, В.В. Марченко – М.: Россельхозиздат, 1975. – 215 с.
7. Омаров, Д.С. К методике учёта и оценки гетерозиса у растений / Д.С. Омаров // С.-х. биология. – 1975. – Т.10, №1. – С. 123–126.

УДК 633.854.54:631.524.02

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

М.Е. Маслинская, аспирант
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 27.06.2012 г.)

На основании результатов изучения коллекции льна масличного по основным биологическим и хозяйственно полезным признакам (продолжительности вегетационного периода, массе 1000 семян, урожайности, устойчивости к полеганию и фузариозному увяданию), определения размаха урожайности сортообразцов выделены источники для различных направлений селекции как по отдельным признакам, так и по их комплексу (AL-340, 3871, Deta, Mikael, Chapmak, Newland, Nameless (KF-1404), Resistant).

Введение

Лен масличный является одной из ценных технических культур комплексного использования. Ценность семян льна была осознана еще в глубокой древности. В зависимости от вида растений содержание белка в семенах варьирует от 19,11 до 24,09%. Функциональные свойства белков льна обусловлены высоким содержанием незаменимых аминокислот [1]. Как известно, семена культуры являются источником получения льняного масла. Активным лечебно-диетическим компонентом льняного масла является линоленовая кислота, относящаяся к так называемым полиненасыщенным жирным кислотам. Доля линоленовой кислоты в зависимости от вида льна, условий выращивания и сроков уборки существенно колеблется [2]. Пищевое, кормовое, техническое и др. применение льна диктует необходимость целенаправленного поиска исходного материала с заданными свойствами для селекции

Study shows a collection of linseed basic biological and economically useful features: the length of the growing season of 1000 seeds weight, yield, resistance to lodging and Fusarium wilt. Defined scope of crop accessions. Identified sources for the selection of individual characters and their complex (AL-340, 3871, Deta, Mikael, Spartacus, Newland, Nameless (KF-1404), Resistant).

разных по направлениям использования, адаптивным свойствам и качеству сортов. Новый сорт может резко улучшить и изменить весь ход технологического процесса [3]. Чтобы создать качественно новый сорт, его основу нужно иметь в генофонде в виде геноисточников. Проблемы сбора, сохранения, изучения и рационального использования генетических ресурсов являются государственными, стратегически важными для каждой страны, в том числе и для Беларуси.

Коллекция льна масличного – базовая для проведения фундаментальных и прикладных исследований в Беларуси. Сегодня в каталоге коллекции более 160 образцов. Ежегодное пополнение коллекции происходит путем выписки образцов из других научно-исследовательских учреждений. Благодаря тому, что формирование коллекции базировалось на изучении мирового разнообразия льна, ареал ее оказался довольно полно охвачен: в кол-

лекции имеются образцы из 35 стран Европы, Азии, Африки, Америки и Австралии. Использование коллекции, в первую очередь как исходного материала для селекции, диктует необходимость определения спектра изменчивости признаков и идентификации генов требуемых признаков. С этой целью традиционно осуществляется оценка коллекции для выявления диапазона изменчивости генофонда по продуктивности, скороспелости, качеству семян, устойчивости к фузариозному увяданию.

Материалы и методы исследований

Объектами исследования служили 43 сортообразца коллекции льна масличного различного эколого-географического и генетического происхождения. Закладку коллекционного питомника проводили по общепринятой методике изучения коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) [4]. Площадь делянки – 1 м², повторность – трехкратная. Уход за посевами в питомниках заключался в обработке против льняных блошек инсектицидом каратэ зеон, МКС в норме 150 мл/га и ручной прополке от сорной растительности. За посевами проводили фенологические наблюдения, отмечали фазы развития, определяли высоту растений. Устойчивость к полеганию оценивали по пятибалльной шкале на второй день после прохождения ливневых дождей, начиная с фазы цветения. При достижении растениями льна масличного полной спелости осуществляли уборку делянок вручную. После естественного подсыхания снопов их обмолачивали, затем выделяли из вороха семена и очищали их с помощью сит. Полученные данные обрабатывали математически с помощью Microsoft Office Excel 2007 по Б.А. Доспехову [5]. Размах урожайности (d) рассчитывали по формуле 1 [6]:

d = (Y_max - Y_min) / Y_max * 100, где (1)

Y_max – максимальная урожайность;
Y_min – минимальная урожайность.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия 2009–2011 гг. исследований существенно отличались между собой как по температурному режиму, так и по сумме выпавших осадков, что способствовало более объективной оценке коллекционных сортообразцов по комплексу хозяйственно ценных признаков и качеству семян с учетом климатических условий. Продолжительность вегетационного периода у льна является тем биологическим и хозяйственным признаком, который в первую очередь определяет возможность возделывания сорта в различных регионах льносеяния. Этот

показатель имеет важное сельскохозяйственное значение и, как правило, определяет величину и качество урожая.

В результате трехлетнего изучения коллекционного материала нами были выделены раннеспелые сортообразцы, превышающие стандартный сорт Ручеек по урожаю семян: Lirina (+5,9%), Спартак (+24,2), SU-6-15 (+21,9), Nameless (K-1198) (+19,8), NDR-174 (+7,5) и Newland (+11,5%) (таблица 1). Урожайность сорта-стандарта в годы исследований составила 95,3–167,8 г/м² семян.

Повышение урожайности льна масличного является актуальной задачей. Резервом увеличения продуктивности данной культуры является создание новых высокопродуктивных сортов, адаптированных к местным условиям, так как для производителей сельхозпродукции существенное значение имеет не только высокая урожайность, но и ее стабильность по годам. Анализируя данные, полученные в результате исследований, для дальнейшего использования в процессе селекции особый интерес представляют высокоурожайные сортообразцы, стабильно превышающие стандарт по величине данного показателя: Lirina – превосходил стандарт на 5,9%, Nameless (K-1198) – на 19,9, ЛМ-98 – на 12,6, Newland – на 11,5, AL-340 – 21,2, Balladi Tall – на 36,3, SU-6-15 – на 21,9, Спартак – на 24,2, 3871 – на 18,8, Mikael – на 26,2% за три года исследований (таблица 2).

Дополнительно определен размах урожайности, высокая связь которого с параметрами экологической пластичности свидетельствует об эффективности отбора по данному признаку при селекции на повышение устойчивости сортов к стрессовым ситуациям и стабилизации урожайности [6].

Наименьший размах урожайности среди исследованного генофонда льна масличного отмечен у сортообразцов Nameless (KF-1404) (3,92%), SU-6-15 (12,80), Спартак (15,37) и Minn 187 (19,99%) при значении данного признака у сорта-стандарта Ручеек 43,21% (таблица 3).

Масса 1000 семян, как и прочие хозяйственно ценные признаки, является следствием сортовых особенностей и результатом воздействия на растение совокупности всех факторов внешней среды. При анализе исследуемого генофонда по величине данного показателя установлено, что в 2009 г. она варьировала от 3,64 г у сортообразца ЛМ-97 до 6,77 у сортообразца Vitagold, в условиях 2010 г. значения признака изменялись в следующих пределах: от 4,03 (ЛМ-97) до 7,30 г (Vitagold), а в 2011 г. – от 4,39 (ЛМ-97) до 7,72 г (Victory), у сорта-стандарта Ручеек значение показателя масса 1000 семян составило 5,26–5,57 г. Изучение сортообразцов коллекционного питомника в течение трех лет позволило выделить сортообразцы, сочетающие высокие значения массы 1000 семян и урожайности: Nameless (K-1198), Mikael, 3871, Moroccan sel, Deta (таблица 4).

Таблица 1 - Урожайность скороспелых сортообразцов льна масличного

Сортообразец	Страна происхождения	Вегетационный период, дней				Урожайность, г/м ² семян			
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Ручеек, St.	Россия	97,0	78,0	76,0	83,7	95,3	131,3	167,8	131,5
Lirina	Германия	98,0	77,0	76,0	83,7	99,8	133,3	184,6	139,2
Спартак	Россия	93,0	69,0	72,0	78,0	162,1	150,3	177,6	163,3
SU-6-15	Нидерланды	90,0	72,0	73,0	78,3	156,2	151,2	173,4	160,3
Nameless (K-1198)	Эфиопия	90,0	73,0	74,0	79,0	142,8	137,6	192,5	157,6
NDR-174	США	96,0	71,0	75,0	81,0	105,2	137,4	181,2	141,3
Newland	Канада	93,0	72,0	75,0	80,0	110,6	142,1	187,2	146,6
HCP ₀₅		0,9	1,2	0,9		9,7	6,0	6,7	

Таблица 2 - Сортообразцы коллекционного питомника льна масличного как источники высокой урожайности

Сортообразец	Страна происхождения	Урожайность (семена)							
		2009 г.		2010 г.		2011 г.		среднее	
		г/м ²	+ к станд., %	г/м ²	+ к станд., %	г/м ²	+ к станд., %	г/м ²	+ к станд., %
Ручеек, St.	Россия	95,3	-	131,3	-	167,8	-	131,5	-
Lirina	Германия	99,8	4,7	133,3	1,5	184,6	10,0	139,2	5,9
Nameless (K-1198)	Абиссиния	142,8	49,8	137,6	4,8	192,5	14,7	157,6	19,9
ЛМ-98	Россия	97,8	2,6	165,5	26,0	180,7	7,7	148,0	12,6
Newland	США	110,6	16,1	142,1	8,2	187,2	11,6	146,6	11,5
AL-340	Чехия	143,8	50,9	148,1	12,8	186,3	11,0	159,4	21,2
Balladi Tall	Египет	150,3	57,7	174,8	33,1	212,5	26,6	179,2	36,3
SU-6-15	Нидерланды	156,2	63,9	151,2	15,2	173,4	3,3	160,3	21,9
Спартак	Россия	162,1	70,1	150,3	14,5	177,6	5,8	163,3	24,2
3871	Россия	117,4	23,2	133,6	1,8	217,4	29,6	156,1	18,8
Mikael	Франция	114,0	19,6	158,0	20,3	225,7	34,5	165,9	26,2
HCP ₀₅		9,7		6,0		6,7			

Таблица 3 – Сортообразцы коллекционного питомника льна масличного с минимальным размахом урожайности

Сортообразец	Урожайность, г/м ² семян				Размах урожайности, %
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	
Ручеек, St.	95,3	131,3	167,8	131,5	43,21
Lirina	99,8	133,3	184,6	139,2	45,94
Спартак	162,1	150,3	177,6	163,3	15,37
SU-6-15	156,2	151,2	173,4	160,3	12,80
Al-340	143,8	148,1	186,3	159,4	22,81
Nameless (KF-1404)	171,2	168,1	166,2	168,5	2,92
Nameless K-1198	142,8	137,6	192,5	157,6	28,52
Culbert	111,0	114,8	169,7	131,8	34,59
Baladi Tall	150,3	174,8	212,5	179,2	29,27
Minn 187	159,4	130,9	163,6	151,3	19,99
Crystal	121,2	109,5	167,6	132,8	34,67
Deta	136,1	128,1	187,1	150,4	31,53
Marine	115,7	128,0	173,2	139,0	33,20
Victory	99,4	98,8	133,3	110,5	25,88
LM-97	103,5	119,2	140,6	121,1	26,39
HCP ₀₅		9,7	6,0	6,7	

Таблица 4 - Урожайность и масса 1000 семян лучших сортообразцов льна масличного

Сортообразец	Страна происхождения	Масса 1000 семян, г				Урожайность, г/м ² семян			
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Ручеек, St.	Россия	5,26	5,62	5,84	5,57	95,3	131,3	167,8	131,5
Lirina	Германия	5,44	6,00	6,10	5,85	99,8	133,3	184,6	139,2
Nameless (K-1198)	Эфиопия	5,25	5,40	6,34	5,66	142,8	137,6	192,46	157,6
Mikael	Франция	5,68	6,02	6,01	5,90	114,0	158,0	225,7	165,9
3871	Россия	5,33	6,19	6,27	5,93	117,4	133,6	166,4	139,1
Deta	Румыния	5,60	6,80	6,39	6,26	136,1	128,1	187,14	150,4
HCP ₀₅		0,22	0,23	0,27		9,7	6,0	6,7	

Наиболее вредоносным и широко распространенным заболеванием льна масличного в условиях Республики Беларусь остается фузариозное увядание. Поэтому изучение коллекционного материала с целью выявления источников устойчивости к этой болезни является одной из наиболее актуальных задач. Оценку сортообразцов на устойчивость к фузариозному увяданию проводили на инфекционном фоне. Высоким уровнем устойчивости во все годы исследований характеризовались следующие образцы: Спартак, 3857, Deep pink, Mikael и AL-340 (таблица 5).

Одним из приоритетных направлений селекции остается устойчивость сортов к полеганию. Помимо значительного снижения урожая, полегание затрудняет, а зачастую делает вообще невозможной механизированную уборку льна. Анализ результатов трехлетних наблюдений позволил сделать вывод о том, что наиболее высоким стабильным уровнем устойчивости к полеганию в условиях Беларуси характеризовались: AC McDuff, 3871, Спартак, Minn 187, Crystal, Deep pink, AL-340, NDR-174, Mikael, Deta и La Platta (таблица 6).

Таблица 5 - Устойчивость сортообразцов льна масличного к фузариозному увяданию (коллекционный питомник)

Сортообразец	Страна происхождения	Степень развития фузариоза, %			
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Ручеек, St.	Россия	23,5	43,6	33,7	33,6
Балтучай	Литва	51,2	74,4	44,9	56,8
Спартак	Россия	20,8	12,5	12,0	15,1
3857	Россия	4,2	19,3	13,3	12,3
Deep pink	Нидерланды	23,8	8,2	14,3	15,4
Mikael	Франция	7,0	6,9	9,7	7,9
AL-340	Чехия	7,1	7,1	16,7	10,3
HCP ₀₅		0,7	0,7	0,4	

Таблица 6 – Устойчивость сортообразцов льна масличного к полеганию (коллекционный питомник)

Сортообразец	Страна происхождения	Степень устойчивости к полеганию, балл			
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Ручеек, St.	Россия	3,6	4,9	4,8	4,4
Lirina	Германия	3,8	4,9	4,9	4,5
AC McDuff	Канада	4,7	5,0	5,0	4,9
3871	Россия	4,5	5,0	5,0	4,8
Спартак	Россия	4,5	5,0	5,0	4,8
Minn 187	США	4,5	5,0	5,0	4,8
Crystal	США	4,6	5,0	5,0	4,9
Deep pink	Нидерланды	4,3	5,0	5,0	4,8
AL-340	Чехия	4,8	5,0	5,0	4,9
NDR-174	США	3,9	5,0	5,0	4,6
Mikael	Франция	4,0	5,0	5,0	4,7
Deta	Румыния	4,5	5,0	5,0	4,8
La Platta	Аргентина	5,0	5,0	5,0	5,0
HCP ₀₅		0,03	0,01	0,02	

Изучение в условиях Беларуси генофонда льна масличного различного эколого-географического происхождения позволило также выделить генотипы по комплексу положительных свойств и признаков: AL-340, 3871, Deta, Mikael, Спартак, Newland, Nameless (KF-1404), Resistant.

Закключение

На основании полученных результатов оценки сортообразцов коллекционного питомника льна масличного по морфо-биологическим и хозяйственно ценным признакам нами выделены и предложены в качестве потенциальных источников для различных направлений селекции:

— раннеспелые высокоурожайные сортообразцы: Спартак (на 24,2% превышал стандарт по урожайности), SU-6-15 (на 21,9), Nameless (K-1198) (на 19,8), NDR-174 (на 7,5) и Newland (на 11,5%);

— сортообразцы, имеющие стабильно высокие значения урожайности семян во все годы исследований: 3871, ЛМ-98, Newland, AL-340, Balladi Tall, SU-6-15, Спартак, Nameless (K-1198), Mikael;

— сортообразцы, имеющие минимальный размах урожайности семян: Nameless (KF-1404), SU-6-15, Спартак и Minn 187;

— устойчивые к полеганию образцы: AC McDuff, 3871, Спартак, Minn 187, Crystal, Deep pink, AL-340, NDR-174, Mikael, Deta, La Platta;

— устойчивые к фузариозному увяданию образцы: Спартак, 3857, Deep pink, Mikael и AL-340.

Изучение генофонда льна масличного в условиях Беларуси позволило также выделить генотипы по комплексу хозяйственно ценных признаков: AL-340, 3871, Deta, Mikael, Спартак, Newland, Nameless (KF-1404), Resistant.

Литература

1. Физиология и биохимия льна / В.В. Титок [и др.]. - Минск: «Беларуская навука». – 2010. – 335 с.
2. Жученко, А.А. мл. Мобилизация генетических ресурсов льна / А.А. Жученко, Т.А. Рожмина. – Старица, 2000. – 224 с.
3. Эколого-генетические основы селекции льна-долгунца / А.А. Жученко [и др.]. – Тверь, 2009. – 270 с.
4. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В.З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1972. – 399 с.
6. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В.А. Зыкин [и др.] // Доклады РАХН. – Москва, 2000. – №2. – С. 5-7.

ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТОМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Ю.М. Забара, доктор с.-х. наук, А.В. Ботько, кандидат с.-х. наук,
Т.В. Матюк, старший научный сотрудник
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 17.01.2013 г.)

В статье представлены результаты исследований по влиянию видов и доз жидких комплексных минеральных удобрений, включающих макро- и микроэлементы при выращивании культуры томата в необогреваемых пленочных теплицах на рост и развитие растений, урожайность и биохимический состав плодов.

The results of researches on influence of dose and liquid complex fertilizers, including macro- and micronutrients in growing culture of tomato in unheated film greenhouses on growth and development of plants, yield and biochemical composition of fruits are presented in the article.

Введение

В настоящее время тепличный комплекс республики включает 27 комбинатов с общей площадью 230 га. Ежегодно в остекленных теплицах производится 25–30% овощей от общего объема их производства в общественном секторе. Большим резервом увеличения валового сбора плодов томата является выращивание его в пленочных теплицах и открытом грунте. Наряду с сельскохозяйственными и другими организациями, основные площади под культурой томата (750–800 га) сконцентрированы в приусадебном, дачном и фермерском овощеводстве и выращиваются в пленочных теплицах.

Для растений томата, как и для других культур, характерно два типа питания – корневое и некорневое. Корневое питание обеспечивает растение минеральными и органическими веществами, водой и углекислым газом, используя природные запасы почв и элементы питания, которые вносятся в нее с удобрениями.

Значительная часть элементов питания при внесении удобрений в почву трансформируется в труднодоступные для растений формы. Кроме того, следует учитывать потери азота вследствие промывания нитратной формы и процессов денитрификации [8].

Особенность некорневых подкормок заключается в том, что питательные элементы в форме легкодоступных соединений поглощаются растениями, включаются в синтез органических веществ и используются во внутриклеточном обмене, оказывая положительное влияние на важнейшие физиологические процессы (фотосинтез, рост и др.). С экономической точки зрения, внесение жидких комплексных удобрений с микроэлементами в почву считается невыгодным. Поэтому в настоящее время актуальным способом их внесения являются некорневые подкормки [3].

Сущность такого питания состоит в том, что рабочие растворы питательных веществ проникают в лист через устьица в кутикулу. Проницаемость эпидермальных клеток многослойной кутикулы зависит от концентрации питательного раствора, фазы роста и развития растения, кли-

матических условий, времени проведения подкормки, формы питательного элемента и других факторов [2,9].

При этом способе удобрения не соприкасаются с почвой и, следовательно, ей не поглощаются. В течение вегетационного периода потребность растений в элементах питания изменяется. Это обусловлено качественной перестройкой растений на разных этапах их роста и развития и определенным химическим составом, который может значительно различаться. Наиболее целесообразно проводить некорневые подкормки в критические периоды развития растений при полной заправке почвы удобрениями [6,7].

Методика и место проведения исследований

Изучение эффективности некорневых подкормок томата жидкими комплексными минеральными удобрениями проводили в 2008–2010 гг. в РУП «Институт овощеводства» в необогреваемых пленочных теплицах ангарного типа.

Объектом исследования служил индетерминантный сорт томата Вежа отечественной селекции, включенный в «Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь».

Предшественником для томата был огурец, под который вносили органические удобрения (навоз 60 т/га). Основные агрохимические показатели пахотного слоя (0–20 см) почвогрунта: гумус (по И.В. Тюрину) – 2,3–2,9%, рН_{KCl} – 6,0–6,4, подвижный P₂O₅ и обменный K₂O (по А.Т. Кирсанову), соответственно, 193–267 и 227–274 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Томат выращивали на грядах по схеме 90 + 50 50 см. Опыты проводили на фоне внесения минеральных удобрений в дозе N₇₅P₁₂₀K₁₅₀, для чего использовали мочевины, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий. Для некорневых подкормок применяли пять видов жидких комплексных минеральных удобрений (таблица 1).

Агротехника возделывания томата в пленочных теплицах – общепринятая для условий Беларуси, реализованная на фоне интегрированной системы защиты растений.

Таблица 1 – Характеристика жидких комплексных минеральных удобрений

Название удобрений	Содержание элементов питания, г/л									
	N	P	K	Mg	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Se
ЖКУ с селеном	80	25	80	0,17	0,12	0,15	0,11	0,16	0,05	0,007
ЖКУ для помидоров и огурцов	32	30	40	0,17	0,12	0,15	0,11	0,16	0,05	-
ЖКУ универсальное	82	30	40	-	0,12	0,15	0,11	0,16	0,05	-
Мультивит «Плюс»	50	50	85	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-
Эколист «Стандарт»	100		60	27	0,41	0,41	0,04	0,24	0,002	-

Таблица 2 – Влияние некорневых подкормок жидкими комплексными удобрениями на урожайность томата (сорт Вежа, 2008–2010 гг.)

Вариант	Урожайность, кг/м ²	Прибавка урожая		Товарность, %
		кг/м ²	%	
Обработка водой (контроль)	9,8	-	-	86
ЖКУ с селеном	11,5	1,7	17,3	93
ЖКУ для помидоров и огурцов	12,1	2,3	23,5	95
ЖКУ универсальное	11,0	1,2	12,2	92
Мультивит «Плюс»	11,8	2,0	20,4	94
Эколист «Стандарт»	10,4	0,6	6,1	91
НСР ₀₅	0,3			

Таблица 3 – Влияние некорневых подкормок жидкими комплексными удобрениями на биохимический состав плодов томата (сорт Вежа, 2008–2010 гг.)

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	-каротин, мг %	Аскорбиновая кислота, мг %	Титруемая кислотность, %	Нитраты, мг/кг
Обработка водой (контроль)	5,4	3,58	2,0	11,6	0,38	18
ЖКУ с селеном	5,6	3,64	2,2	12,5	0,32	15
ЖКУ для помидоров и огурцов	5,7	3,82	2,3	12,7	0,31	14
ЖКУ универсальное	5,5	3,61	2,1	12,2	0,34	15
Мультивит «Плюс»	5,6	3,72	2,4	12,6	0,30	15
Эколист «Стандарт»	5,5	3,67	2,2	11,9	0,33	16
НСР ₀₅	0,2	0,16	0,14	0,23	0,02	1,9

Расход рабочего раствора - 300 л/га.

Планирование исследований, закладку и проведение опытов осуществляли по общепринятым методикам [4,5,6].

Площадь учетной делянки – 10 м², повторность опытов – четырехкратная. Содержание сухого вещества определяли по ГОСТ 28561-90, растворимых сахаров – по ГОСТ 8756.13-87, аскорбиновой кислоты – по ГОСТ 24556-89, титруемую кислотность – по ГОСТ 25555.0-89, в-каротин – по И.К. Мури в модификации В.К. Андрущенко [1], нитраты – по ГОСТ 29270-95.

Результаты исследований обработаны с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову и программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что все применяемые жидкие комплексные минеральные удобрения оказали положительное влияние на рост, развитие и продуктивность растений (таблица 2).

Выявлено, что наибольший урожай плодов томата (11,8–12,1 кг/м²) получена при использовании для некорневой подкормки удобрения ЖКУ в дозе 2,4–3,7 л/га и Мультивит «Плюс» в дозе 2,1–3,3 л/га. Прибавка урожая составила 2,0–2,3 кг/м² или 20,4–23,5%. Отмечено, что товарность плодов томата возросла на 8–9% по сравнению с товарностью, полученной в контрольном варианте (86%). Наименьшая прибавка урожая 0,6 кг/м² или 6% получена при некорневом внесении препарата Эколист «Стандарт» в дозе 1,8–3,0 л/га.

Анализ биохимического состава плодов томата показал, что проведение 3 некорневых подкормок растений за вегетационный период удобрениями ЖКУ для помидоров и огурцов и Мультивит «Плюс» способствует увеличению содержания в плодах сухого вещества на 0,2–0,3%, суммы сахаров – 0,14–0,24%, аскорбиновой кислоты – 1,0–1,1 мг % и в-каротина на – 0,3–0,4 мг %, а титруемая кислотность снизилась на 0,08–0,0% (таблица 3).

Содержание нитратов находилось на уровне 14–15 мг/кг сырой массы, что более чем в 10 раз меньше максимального допустимого уровня (200 мг/кг для защищенного грунта).

Повышение урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур ряд авторов объясняет тем, что под влиянием микроэлементов в листьях растений увеличивается содержание хлорофилла, улучшается фотосинтез, усиливается ассимилирующая деятельность всего растения, в результате чего повышается их продуктивность [10,11].

Выводы

Проведенными исследованиями установлено, что при возделывании томата в пленочных теплицах проведение трех некорневых подкормок удобрениями Мультивит «Плюс» в дозе 2,1–3,3 л/га и ЖКУ для помидоров и огурцов в дозе 2,4–3,7 л/га по фазам роста и развития растений обеспечивает прибавку урожая на уровне 2,0–2,3 кг/м² или 20,4–23,5% и способствует улучшению биохимических показателей качества продукции.

Литература

1. Андрущенко, В.К. Методы оптимизации биохимической селекции овощных культур / В.К. Андрущенко; М-во сельского хоз-ва Молдавской ССР, Молдавский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия и овощеводства; ред. Р.И. Филиппова. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 128 с.
2. Аутко, А.А. Состояние и перспективы развития тепличного овощеводства в Республике Беларусь / А.А. Аутко // Теплицы России. - 2007. - № 4. - С. 22-23.
3. Борисов, В.А. Удобрение овощных культур / В.А. Борисов. - М: «Колос», 1978. – 206 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. Высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В.Ф. Белика, Г.Л. Бондаренко. – М., 1979. – 210 с.
6. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта; под ред. С.Ф. Ващенко, Т.А. Набатовой. – М.: ВАСХНИЛ, 1976. – 108 с.
7. Рак, М.В. Применение удобрений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М.В. Рак Г.М., Сафроновская, С.А. Титова. // Земляробства і ахова раслін. - 2007. - №2. - С. 7 – 10.
8. Степура, М.Ф. Ресурсосберегающая система удобрений овощных культур / М.Ф. Степура, А.А. Аутко, В.А. Крапивка – Минск, 2010. – 208 с.
9. Овощеводство 2-е изд., перераб и доп. / Г.И. Тараканов [и др.] под ред. А. Белоусовой. – М.: КолосС, 2003. – 471 с.
10. Фатеев, А.И. Основа применения микроудобрений / А.И. Фатеев, М.А. Захарова. – Харьков : Типография № 13, 2005. – 134 с.
11. Цыганов, А.Р. Микроэлементы и микроудобрения : учебное пособие / А.Р. Цыганов, Т.Ф. Персикова, С.Ф. Рецкая. – Минск, 1998. – 121 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭМИСТИМ С ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева, Е.Г. Мезенцева, кандидаты с.-х. наук,
О.М. Бирюкова, младший научный сотрудник, Т.М. Кирдун, ведущий агроном
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 01.02.2013 г.)

В статье представлены данные по агроэкономической эффективности регулятора роста эмистим С в зависимости от разных доз и сроков некорневой подкормки зерновых и пропашных культур при возделывании на дерново-подзолистых почвах.

In article data on agroeconomic efficiency of a growth regulator Emistim C depending on different rates and terms of foliarextranutrition of cereals and tilled crops at cultivation on sod-podzolic soils are presented.

Введение

В последние годы в Республике Беларусь при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур одним из направлений в системе мер, обеспечивающих повышение урожайности и качества растениеводческой продукции, является внедрение в сельскохозяйственное производство менее энергозатратных и экологически безопасных приемов, основанных на применении физиологически активных веществ. Использование регуляторов роста оказывает стимулирующее действие на ростовые процессы в растениях, позволяет полнее реализовать потенциальные возможности культур, заложенные в геноме, способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды [1,2]. Регуляторы роста оказывают существенное влияние на многие реакции обмена веществ, в т.ч. на поглощение ионов и усвоение элементов минерального питания, затрагивают генный и гормональный уровни регуляции, обладают инсектофунгицидными свойствами [3-5].

В настоящее время в Республике Беларусь для применения разрешено достаточно много регуляторов роста, в том числе эмистим С. Эмистим С – регулятор роста растений природного происхождения, продукт биотехнологического выращивания грибов-эпифитов, выделенных из корневой системы лекарственных растений (женьшеня и облепихи). Действие препарата обусловлено наличием в его составе сбалансированного комплекса физиологически активных веществ, среди которых имеются фитогормоны ауксиновой, гиббереллиновой, цитокининовой природы, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты, углеводы, микроэлементы.

Ранее проведенные исследования показали, что применение регулятора роста эмистим С оказывало положительное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, их продуктивность и показатели качества за счет действия на энергию прорастания семян, повышения продуктивной кустистости, оптимизации ростовых процессов, количества и массы зерна в колосе [6-9]. Несмотря на многочисленные исследования на данном этапе недостаточно информации по срокам обработки и дозам применения препарата эмистим С при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Республики Беларусь.

Цель исследований – изучить эффективность разных сроков и доз некорневых подкормок регулятором роста растений эмистим С при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах.

Объекты и методы исследований

Исследования по оценке агроэкономической эффективности регулятора роста эмистим С проводили в четырех полевых опытах на дерново-подзолистых почвах. Опыты с картофелем Скарб и кукурузой Дельфин на зерно

были заложены на дерново-подзолистой супесчаной почве в ГП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района, с пшеницей Тома и ячменем Бацька – на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района. Площадь опытных деленок – 25 м², расположение – рендомизированное, повторность – трехкратная.

В опытах удобрения внесены согласно схемам, представленным в таблицах 1-4. Некорневая подкормка кукурузы микроудобрением микроСтим Цинк, Бор проведена в фазе 6-8 листьев растений. Некорневые подкормки проводили при расходе рабочего раствора 200 л/га.

Агротехника возделывания культур – общепринятая для Республики Беларусь. Схемы опытов были реализованы на фоне интегрированной системы защиты растений [10]. Уборку и учет урожайности сельскохозяйственных культур проводили сплошным методом поделочно. Для статистической обработки экспериментального материала применяли метод дисперсионного анализа с использованием программы MS Excel.

Показатели качества зерна кукурузы, яровых пшеницы и ячменя определяли на инфракрасном спектрометре «InfraGeo», аминокислотный состав зерна – на жидкостном хроматографе «Agilent-1100». Для оценки биологического качества зерна использовали расчетные показатели «химического числа» и «аминокислотного сора» [11]. Содержание крахмала в клубнях картофеля определяли на весах типа ВП-5.

Расчет экономической эффективности применения регуляторов роста выполняли согласно [12], при этом использовали следующие цены: цена на картофель – 700 тыс. руб./т, зерно ячменя – 815 тыс. руб./т, зерно пшеницы – 1200 руб./т, зерно кукурузы – 2100 тыс. руб./т; затраты на уборку и доработку 1 т картофеля – 122,7 тыс. руб., 1 т зерна ячменя и пшеницы – 287,1 тыс. руб., 1 т зерна кукурузы – 527,0 тыс. руб.; стоимость 100 мл (с НДС 20%) регуляторов роста эмистим С – 135,6 тыс. руб., эпин – 60,9 тыс. руб., экосил – 32,4 тыс. руб., микроудобрений АДОБ-Си – 46,6 тыс. руб./л (Си – 6,14%), АДОБ-Мп – 45,0 тыс. руб./л (Мп – 15,26%), затраты на их внесение – 104 тыс. руб./га (цены приведены при курсе 1 долл. США 8650 бел. руб.).

Результаты исследований и их обсуждение

Картофель. Применение минеральных удобрений обеспечило урожайность картофеля на уровне 223,7 ц/га (таблица 1).

Некорневая подкормка картофеля в фазе бутонизации регулятором роста эмистим С в дозе 5 мл/га не оказала существенного влияния на сбор клубней относительно минерального фона. Увеличение дозы препарата при обработке картофеля в эту фазу до 20 мл/га позволило получить наиболее высокую урожайность (242,8 ц/га). Дополнительный сбор клубней по сравнению с фоновым вари-

Таблица 1 – Агроэкономическая эффективность некорневых подкормок картофеля регулятором роста эмистим С

Вариант	Клубни картофеля, ц/га		% крахмала в сыром веществе	Сбор крахмала, ц/га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
	урожай	прибавка к фону				
N ₈₀₊₂₅ P ₇₀ K ₁₅₀ – фон	223,7	–	13,0	29,0	–	–
Фон + эмистим С, 5 мл/га (в фазе бутонизации)	227,2	3,6	12,6	28,5	97,0	63
Фон + эмистим С, 20 мл/га (в фазе бутонизации)	242,8	19,1	12,7	30,8	971,5	266
Фон + эмистим С, 20 мл/га (при высоте ботвы 10-15 см)	234,7	11,0	11,8	27,6	503,9	189
НСР ₀₅	14,0		1,21			

Таблица 2 – Агроэкономическая эффективность некорневых подкормок кукурузы на зерно регулятором роста эмистим С

Вариант	Урожай зерна, ц/га		Сырой белок	Крахмал	Жир	Сбор сы- рого бел- ка, кг/га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рента- бель- ность, %
	всего	прибавка к фону	% в сухом веществе					
N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₄₀ + Zn ₁₅₀ B ₁₀₀ – фон	80,7	–	10,6	69,4	5,71	732	–	–
Фон + экосил, 100 мл/га (стандарт)	87,3	6,7	10,8	69,8	5,78	815	917,5	187
Фон + эмистим С, 10 мл/га (в фазе 6-8 листьев)	91,9	11,3	10,8	69,7	5,83	851	1659,9	233
Фон + эмистим С, 20 мл/га (в фазе 6-8 листьев)	102,2	21,5	10,6	70,5	6,00	936	3250,8	257
НСР ₀₅	6,5		0,55	4,31	0,35			

антом достиг 19,1 ц/га, с вариантом, где применяли эмистим С в дозе 5 мл/га – 15,6 ц/га. Подкормка картофеля регулятором роста в дозе 20 мл/га при высоте ботвы 10-15 см была менее эффективна по сравнению с аналогичной дозой, применяемой в фазе бутонизации: сбор клубней был на 8,1 ц/га меньше.

Независимо от доз и сроков обработки картофеля эмистим С не оказал значимого влияния на содержание крахмала в клубнях: данный показатель в зависимости от вариантов был на уровне 11,8-13,0% при сборе крахмала 27,6-30,8 ц/га.

Установлено, что при возделывании картофеля максимальный экономический эффект от некорневой обработки регулятором роста эмистим С получен при внесении в дозе 20 мл/га в фазе бутонизации: чистый доход составил 971,5 тыс. руб./га при рентабельности 266%.

Кукуруза. При возделывании кукурузы на зерно на фоне внесения макро- и микроудобрений получено 80,7 ц/га основной продукции (таблица 2). Обработка растений кукурузы в фазе 6-8 листьев регулятором роста экосил достоверно увеличила урожай зерна на 6,7 ц/га по сравнению с фоном. Некорневая подкормка кукурузы в этой же фазе препаратом эмистим С в дозе 10 мл/га также оказала положительное влияние на урожай зерна, формируя его на уровне 91,9 ц/га, что было на 13,9% выше, чем в фоновом

варианте. При обработке кукурузы двойной дозой эмистима С (20 мл/га) получен наиболее высокий агрономический эффект – урожайность кукурузы на зерно достигла 102,2 ц/га, дополнительный сбор зерна относительно минерального фона составил 21,5 ц/га, относительно стандарта – 14,9 ц/га. В этом же варианте получен наибольший чистый доход от внесения регулятора роста, который составил 3260,0 тыс. руб./га при рентабельности 257%.

Установлено, что содержание сырого белка, крахмала и жира в зерне кукурузы не зависело от некорневых подкормок регуляторами роста и, соответственно, сбор данных веществ определялся урожайностью. Дополнительный сбор сырого протеина за счет обработок регуляторами роста составил 83-204 кг/га, кормопротеиновых единиц – 9,5-25,7 ц/га при обеспеченности кормовой единицы перерабатываемым протеином 64-65 г.

Яровая пшеница. Урожай зерна яровой пшеницы на минеральном фоне (N₆₀₊₄₀P₂₀K₆₀) составила 47,4 ц/га (таблица 3).

Некорневая подкормка яровой пшеницы препаратом эмистим С в дозе 10 мл/га в фазе первого узла оказала положительное влияние на формирование зерна. Урожай зерна в этом варианте был существенно выше относительно фона и находился на уровне урожая, полученного в варианте, где применяли эпин. Увеличение дозы эмис-

Таблица 3 – Агроэкономическая эффективность некорневых подкормок яровой пшеницы регулятором роста эмистим С

Вариант	Урожай зерна, ц/га			Сырой белок	Клейковина	Сбор сы- рого бел- ка, кг/га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рента- бель- ность, %
	всего	прибавка						
		к фону	к стандарту	% в сухом веществе				
N ₆₀₊₄₀ P ₂₀ K ₆₀ – фон	47,4	–	–	14,3	29,3	583	–	–
Фон + эпин, 80 мл/га (стандарт)	50,8	3,4	–	13,9	28,7	607	157,7	63
Фон + эмистим С, 10 мл/га (в фазе 1-го узла)	51,2	3,8	0,4	13,8	28,9	608	229,3	101
Фон + эмистим С, 20 мл/га (в фазе 1-го узла)	45,7	-1,7	-5,1	13,1	27,0	513	–	–
Фон + эмистим С, 20 мл/га (в фазе флагового листа)	53,2	5,8	2,4	13,2	27,1	604	398,4	134
НСР ₀₅	2,5			1,23	2,45			

Таблица 4 – Агроэкономическая эффективность некорневых подкормок ярового ячменя регулятором роста эмистим С

Вариант	Урожай зерна, ц/га		Сырой белок, % в сухом веществе	Сбор сырого белка, кг/га	Обеспеченность 1 к.ед. п.п., г	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
	всего	прибавка к фону					
N ₄₀₊₃₀ P ₂₀ K ₆₀ – фон	41,8	–	12,3	442	71	–	–
Фон + эмистим С, 10 мл/га (в фазе 1-го узла)	45,1	3,3	12,2	472	72	56,7	27
Фон + эмистим С, 20 мл/га (в фазе 1-го узла)	37,7	-4,0	11,3	368	68	–	–
Фон + эмистим С, 20 мл/га (в фазе флагового листа)	47,1	5,4	12,6	509	75	154,0	54
Фон + Cu ₅₀ Mn ₅₀	45,1	3,3	12,3	476	73	22,8	9
HCP ₀₅	2,6	1,14					

тима С в фазе 1-го узла до 20 мл/га не оказало существенного влияния на урожай зерна пшеницы по сравнению с минеральным фоном.

Наиболее высокую прибавку зерна (5,8 ц/га) обеспечила некорневая подкормка посевов пшеницы препаратом эмистим С в дозе 20 мл/га в фазе флагового листа. Соответственно в данном варианте получен самый высокий чистый доход от внесения регулятора роста – 398,4 тыс. руб./га при рентабельности 134%. Некорневая обработка регуляторами роста не оказала существенного влияния на содержание белка и клейковины в зерне яровой пшеницы. Некорневые подкормки регулятором роста эмистим С положительно влияли на аминокислотный состав зерна пшеницы. Содержание лизина увеличилось с 25 мг/г белка в фоновом варианте до 29-30 мг/г при обработке эмистимом С, критических аминокислот – с 56 до 63-64 мг/г, незаменимых аминокислот – со 199 до 227-236 мг/г белка. Зерно в данных вариантах характеризовалось также лучшими показателями биологической ценности белка, рассчитанными по содержанию критических и незаменимых аминокислот.

Ячмень. При соблюдении технологии возделывания культуры внесение минеральных удобрений обеспечило урожай зерна ярового ячменя на уровне 41,8 ц/га (таблица 4). Некорневая подкормка посевов микроудобрениями АДОБ-Си и АДОБ-Мп в фазе первого узла на фоне N₄₀₊₃₀P₂₀K₆₀ повышала урожай зерна на 3,3 ц/га. Аналогичную прибавку урожая обеспечила обработка посевов ячменя в этой же фазе регулятором роста эмистим С в дозе 10 мл/га. Увеличение дозы регулятора роста до 20 мл/га в фазе 1-го узла было неэффективно: урожай зерна был ниже на 4,0 ц/га относительно минерального фона и на 7,4 ц/га варианта, где применяли эмистим С в дозе 10 мл/га.

Наиболее высокая прибавка урожая зерна относительно фона (5,4 ц/га) получена при обработке ячменя регулятором роста эмистим С в фазе флагового листа в дозе 20 мл/га. В данном варианте отмечен самый высокий сбор белка (509 кг/га), а обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином (п.п.) составила 75 г.

Следует отметить, что при одинаковой продуктивности ячменя в вариантах с некорневой подкормкой микроэлементами и регулятором роста в дозе 10 мл/га, чистый доход и рентабельность применения эмистима С существенно выше (таблица 4). Самая высокая экономическая эффективность применения регулятора роста эмистим С получена при дозе 20 мл/га: чистый доход составил 154,0 тыс. руб./га, рентабельность – 54%.

Выводы

1. Некорневая обработка посевов картофеля регулятором роста эмистим С оказала наибольший агроэкономический эффект при применении в фазе бутонизации в до-

зе 20 мл/га. Прибавка урожая клубней составила 19,1 ц/га, чистый доход от применения регулятора роста – 971,5 тыс. руб./га при рентабельности 266%.

2. При возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве некорневая подкормка регулятором роста эмистим С в дозе 20 мл/га в фазе 6-8 листьев растений обеспечила прирост зерна по сравнению с фоном на 21,5 ц/га, регулятором роста экосил (стандарт) – на 14,9 ц/га. Чистый доход от применения регулятора роста эмистим С составил 3250,8 тыс. руб./га при рентабельности 257%.

3. Некорневая обработка посевов яровой пшеницы регулятором роста эмистим С оказала наибольший агроэкономический эффект при применении в дозе 20 мл/га в фазе флагового листа. Прибавка урожая зерна составила 5,8 ц/га, чистый доход от применения регулятора роста – 398,4 тыс. руб./га при рентабельности 134%.

4. При возделывании ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве некорневая подкормка регулятором роста эмистим С в дозе 20 мл/га в фазе флагового листа обеспечила прибавку зерна по сравнению с фоном на 5,4 ц/га, чистый доход от применения регулятора роста эмистим С составил 154,0 тыс. руб./га при рентабельности 54%.

Литература

- Сатарова, Н.А. Применение химических средств для повышения засухо- и жароустойчивости у растений / Н.А. Сатарова, Е.К. Чернявская // Агрохимия. – 1986. – № 5. – С. 112.
- Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.
- Понаморенко, С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Понаморенко. – Киев, 2003. – 319 с.
- Костин, И.В. Элементы минерального питания и росторегуляторы сельскохозяйственных культур / В.И. Костин, В.А. Исаячев, О.В. Костин. – М.: Колос, 2006. – 290 с.
- Деева, В.П. Роль биологически активных веществ в оптимизации питания растений / В.П. Деева, Т.С. Шевцова // Проблемы питания растений и использование удобрений в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2000. С. 162.
- Вакуленко, В.В. Результаты испытаний Эмистима на капусте белокочанной, картофеле, яблоне зимних сортов, рисе, хмеле, сахарной свекле / В.В. Вакуленко, Э.Г. Гашников, М.М. Янина // Аграрная Россия. – 1999. – Вып. № 1 (2). – С. 43-48.
- Деева, В.П. Рекомендации по применению регуляторов роста в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В.П. Деева, А.Н. Веденеев, С.П. Понаморенко. – Минск: Ин-т экспериментальной ботаники НАН РБ, Ин-т биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины, 2004. – 20 с.
- Гурда, Е.М. Особенности действия физиологически активных веществ на урожайность ярового тритикале / Е.М. Гурда // Актуальные проблемы агрономии и пути их решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. деятельности проф. И.А. Стебута, Горки, 16-18 янв. 2005 г. / БГСХА; гл. ред. А.Р. Цыганов. – Горки, 2005. – Вып. 1: Биологические основы адаптивного растениеводства. – Ч. 1. – С. 134-137.
- Судник, А.Ф. Способы снижения фитотоксического действия фунгицидов на ранних этапах онтогенеза ячменя / А.Ф. Судник // Актуальные проблемы агрономии и пути их решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. деятельности проф. И.А. Стебута, Горки, 16-18 янв. 2005 г. / БГСХА; гл. ред. А.Р. Цыганов. – Горки, 2005. – Вып. 1: Биологические основы адаптивного растениеводства. – Ч. 1. – С. 137-140.
- Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрас. регламентов / под общ. ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Белор. наука, 2005. – 462 с.
- Рекомендации по определению биологической ценности белка сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.] / НАН Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. И.М. Богдевича. – Минск, 2005. – 14 с.
- Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

МЕТЕОР В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

С.В. Сорока, Л.И. Сорока, В.С. Терещук, кандидаты с.-х. наук,
Н.В. Кабзарь, научный сотрудник, Н.С. Сташкевич, младший научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 26.02.2013 г.)

В статье представлены результаты изучения биологической эффективности гербицида метеор, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л) в посевах озимых пшеницы и тритикале при осеннем и весеннем внесении и ярового ячменя в условиях Республики Беларусь. На основании проведенных исследований установлено, что гербицид, применяемый в посевах озимых зерновых осенью и весной и на яровом ячмене в фазе кущения культур в нормах 0,4-0,6 л/га является эффективным против однолетних двудольных сорных растений, в т. ч. устойчивых к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х (подмаренник цепкий, ромашка непахучая, марь белая, звездчатка средняя и др.). На протяжении исследований при применении гербицида метеор, СЭ фитотоксического действия на культурные растения не отмечалось.

Введение

Значительную долю в агроценозе озимых зерновых культур в Беларуси составляют однолетние двудольные сорные растения, в том числе и устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х: виды ромашки, горцев, пикульников, фиалки, подмаренник цепкий, ярутка полевая, пастушья сумка и другие, для уничтожения которых применяются новые гербициды с более широким спектром действия, экологически менее опасные и экономически более выгодные, или баковые смеси гербицидов.

Перспективен в этом плане гербицид метеор, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л) производства ООО «Франдеса», Беларусь.

Биологическая эффективность указанного действующего вещества изучалась в Беларуси в составе таких гербицидов, как прима, СЭ (ф. «Дуа АгроСаенсес, США); балерина, СЭ (ЗАО Фирма «Август», Россия); примадонна, СЭ (ЗАО «Щелково Агрохим», Россия) [1,2].

Данные гербициды уничтожают более 150 видов двудольных сорных растений, в том числе подмаренник цепкий, осот розовый, осот полевой, ромашку непахучую, мак самосейку, марь белую, крестоцветные и другие сорняки [3].

На основании трехлетних исследований (2001-2003 гг.) в посевах озимой пшеницы сорта Капылянка установлено, что весеннее применение гербицида прима, СК в норме 0,4-0,6 л/га эффективно в защите посевов культуры от однолетних двудольных сорных растений, в т.ч. и устойчивых к 2,4-Д, 2М-4Х (погибают полностью лебеда раскидистая, пастушья сумка, горец птичий, ясколка полевая, марь белая, торица полевая) [4].

Отмечено, что при применении гербицида прима в посевах озимой тритикале устойчивым к данному гербициду оказался пикульник обыкновенный, и его гибель составляла 31,8% [5].

Засоренность посевов ярового ячменя двудольными сорными растениями после применения гербицида балерина, СЭ снижалась на 89,9-99,7% [6].

С целью расширения ассортимента гербицидов проводили исследования по изучению биологической эффективности гербицида метеор, СЭ в посевах основных зерновых культур.

In the article the results of studying the herbicide meteor, ES (EHE 2,4-D acid, 300 g/l+florasulam, 6,25 g/l), biological efficiency in winter wheat and triticale crops by autumn and spring application and spring barley under conditions of the Republic of Belarus are presented. Based on the results of done researches it is determined that the herbicide applied in winter grain crops in autumn and spring and barley at tillering stage at the rates of 0,4-0,6 l/ha is effective against annual dicotyledonous weed plants including the resistant ones from the group 2,4-D and 2M-4X (*Galium aparine*, *Matricaria inodora*, *Chenopodium album*, *Stellaria media* and etc.). The phytotoxic effect of meteor, ES on cultural crops was not noticed during the researches.

Методика исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в мелкоделяночных опытах в посевах озимых пшеницы и тритикале и ярового ячменя согласно методическим указаниям [7,8]. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания зерновых культур.

На озимых зерновых гербициды вносили осенью и весной в фазе кущения культуры, на яровом ячмене – в фазе кущения. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Площадь опытных делянок составляла 20-25 м², повторность – четырехкратная.

До внесения гербицидов проводили количественный учет засоренности и через месяц после применения – количественно-весовой учет (по две учетные площадки по 0,25 м² с каждой делянки), в последнем определяли численность сорных растений по видам и их сырую вегетативную массу. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [9].

Результаты исследований и их обсуждение

Видовой состав сорных растений был типичным для посевов озимых зерновых культур центральной агроклиматической зоны Беларуси. Преобладали фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr), подмаренник цепкий (*Galium aparine* (L.)), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* (L.)), ромашка непахучая (трехреберник) (*Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip.), звездчатка средняя (*Stellaria media* Vill.), падалица рапса (*Brassica*) и другие. Также в посевах произрастали однолетние злаковые сорные растения: метлица обыкновенная (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) и мятлик однолетний (*Poa annua* L.), на которые не отмечалось гербицидного действия применяемых препаратов.

До внесения гербицидов в посевах озимой тритикале численность всех сорных растений составляла 64,0-72,0 шт./м², в т.ч. звездчатки средней – 13,0-16,0 шт./м², мари белой 2,0-4,0, падалицы рапса – 14,0-18,0, подмаренника цепкого – 17,0, фиалки полевой – 13,0-17,0 шт./м².

Следует отметить, что в условиях 2012 г. в посевах озимых зерновых культур весной появились новые всходы сорных растений (фиалки полевой, ромашки непахучей,

подмаренника цепкого, звездчатки средней и др.), так называемая «вторая волна» сорняков.

Применение гербицида метеор осенью в фазе кущения озимой тритикале сорта Вольтарио обеспечило снижение численности однолетних двудольных сорных растений на 64,0-67,3% при уменьшении их массы на 85,1-90,2%. В эталонном варианте гибель составляла 66,7%, масса уменьшалась на 94,7%.

Подмаренник цепкий в изучаемых вариантах погибал на 47,6-52,0%, его масса уменьшалась на 60,0-78,8%, в эталоне – на 69,0 и 86,4%, соответственно. В варианте с применением гербицида метеор численность фиалки полевой снижалась на 53,0-60,0%, при этом масса уменьшалась на 60,5-72,0% (в эталоне – 66,7 и 84,7%, соответственно). Во всех вариантах полностью (100%) погибала звездчатка средняя. Гибель падалицы рапса под действием гербицида метеор составляла 92,0-100%, вегетативная масса уменьшалась на 99,8-100%. В эталонном варианте падалица рапса погибала полностью (таблица 1).

В посевах озимой пшеницы сорта Сюита до внесения гербицидов численность всех сорных растений колебалась по вариантам от 130,0 до 196,0 шт./м², в т.ч. фиалки полевой – 67,0-140,0 шт./м², подмаренника цепкого – 12,0-22,0, ромашки непахучей – 4,0-5,0, звездчатки средней – 10,0-33,0 шт./м².

При осеннем применении гербицида метеор в фазе кущения озимой пшеницы гибель всех сорных растений составляла 56,6-60,6%, их вегетативная масса снижалась на 92,4-93,8%.

Под действием гербицида метеор численность подмаренника цепкого снижалась на 83,8-86,5%, масса уменьшалась на 79,6-90,6%. В эталонном варианте гибель подмаренника цепкого составляла 91,9%, вегетативная масса снижалась на 94,3%. На 86,7-93,3% погибала ромашка непахучая при уменьшении вегетативной массы на 98,7-99,4%. В эталонном варианте ромашка непахучая и незабудка полевая погибали полностью (100%). Под действием гербицида метеор гибель незабудки полевой составляла 90,0-100% при уменьшении массы на 86,9-100%. В эталоне – 96,7% при уменьшении массы на 99,2%.

В посевах ярового ячменя общая засоренность двудольными сорняками перед применением гербицидов составляла 100%. Во всех вариантах опыта полностью (100%) погибала падалица рапса (таблица 1).

Численность всех сорных растений в посевах озимой тритикале весной, до внесения гербицидов, составляла 64,0-69,0 шт./м², в т.ч. звездчатки средней – 10,0-11,0 шт./м², падалицы рапса – 9,0-13,0, пастушьей сумки – 2,0-5,0, подмаренника цепкого – 14,0-26,0, ромашки непахучей – 2,0-3,0, фиалки полевой – 13,0-18,0 шт./м².

Через месяц после весеннего внесения гербицида метеор гибель всех двудольных сорных растений в посевах озимой тритикале составляла 93,2-94,6%, масса сорных растений уменьшалась на 98,3-98,4%. В эталонном варианте численность сорных растений снижалась на 91,8% при уменьшении вегетативной массы на 97,9% (таблица 2).

От действия гербицида метеор звездчатка средняя, падалица рапса и подмаренник цепкий погибали полностью (100%). В посеве присутствовали разновозрастные растения фиалки полевой (большинство из них зимующей формы) и отмечалось недостаточное действие на ее гибель: численность сорняка под действием гербицида метеор снижалась на 53,3-60,0%, масса – 69,4-73,2% (в эталоне – на 46,7% и 60,5%).

Численность всех двудольных сорных растений до весеннего внесения гербицидов в посевах озимой пшеницы составляла 150,0-229,0 шт./м², в т.ч. фиалки полевой – 71,0-135,0 шт./м², подмаренника цепкого – 18,0-34,0, ромашки непахучей – 12,0-22,0, звездчатки средней – 24,0-38,0, падалицы рапса – 12,0-15,0 шт./м².

При весеннем применении гербицида метеор гибель всех сорных растений в посевах культуры составляла 86,3%, масса снижалась на 93,1-98,3% (в эталоне – 87,4% и 98,9%, соответственно). Во всех вариантах опыта полностью (100%) погибали ромашка непахучая, подмаренник цепкий, падалица рапса. Под действием гербицида метеор гибель незабудки полевой составляла 100%, в эталоне – 96,7% при уменьшении массы на 99,2%.

В посевах ярового ячменя общая засоренность двудольными сорняками перед применением гербицидов составляла 100%.

Таблица 1 – Эффективность гербицида метеор, СЭ в посевах озимых зерновых культур при осеннем внесении (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений, 2012 г.)

Озимая тритикале						
Вариант	Снижение к контролю, % (учет 30 мая)					Урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	фиалки полевой	звездчатки средней	падалицы рапса	всех двудольных	
Контроль без прополки*	<u>21,0</u> 235,0	<u>7,5</u> 39,3	<u>8,5</u> 129,8	<u>6,5</u> 346,8	<u>73,5</u> 788,8	56,8
Эталон	<u>69,0</u> 86,4	<u>66,7</u> 84,7	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>66,7</u> 94,7	60,6
Метеор, СЭ – 0,4 л/га	<u>52,0</u> 60,0	<u>53,0</u> 60,5	<u>100</u> 100	<u>92,0</u> 99,8	<u>64,0</u> 85,1	61,3
Метеор, СЭ – 0,6 л/га	<u>47,6</u> 78,8	<u>60,0</u> 72,0	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>67,3</u> 90,2	62,0
НСР ₀₅						3,2
Озимая пшеница						
Вариант	Снижение к контролю, % (учет 26 мая)					Урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	незабудки полевой	падалицы рапса	всех двудольных	
Контроль без прополки*	<u>18,5</u> 95,8	<u>17,5</u> 156,5	<u>15,0</u> 65,0	<u>13,0</u> 127,0	<u>87,5</u> 885,8	51,5
Эталон	<u>91,9</u> 94,3	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>56,0</u> 92,7	57,4
Метеор, СЭ – 0,4 л/га	<u>83,8</u> 79,6	<u>93,3</u> 98,7	<u>90,0</u> 86,9	<u>100</u> 100	<u>56,6</u> 92,4	58,5
Метеор, СЭ – 0,6 л/га	<u>86,5</u> 90,6	<u>86,7</u> 99,4	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>60,6</u> 93,8	57,9
НСР ₀₅						1,8

Примечание – *В контроле в числителе – численность сорных растений, шт./м², в знаменателе – масса, г/м².

Таблица 2 – Эффективность гербицида метеор, СЭ в посевах зерновых культур при весеннем внесении (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений)

<i>Озимая тритикале</i>						
Вариант	Снижение, % к контролю (учет 30 мая 2012 г.)					Урожайность, ц/га
	звездчатки средней	падалицы рапса	подмаренника цепкого	фиалки полевой	всех двудольных	
Контроль (без прополки)*	$\frac{8,5}{129,8}$	$\frac{6,5}{346,8}$	$\frac{21,0}{235,0}$	$\frac{7,5}{39,3}$	$\frac{73,5}{788,8}$	56,8
Эталон	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{46,7}{60,5}$	$\frac{91,8}{97,9}$	61,8
Метеор, СЭ – 0,4 л/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{60,0}{69,4}$	$\frac{94,6}{98,3}$	61,7
Метеор, СЭ – 0,6 л/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{53,3}{73,2}$	$\frac{93,2}{98,4}$	62,0
НСР ₀₅						3,2
<i>Озимая пшеница</i>						
Вариант	Снижение, % к контролю (учет 1 июня 2012 г.)					Урожайность, ц/га
	ромашки непахучей	падалицы рапса	подмаренника цепкого	незабудки полевой	всех двудольных	
Контроль (без прополки)*	$\frac{23,0}{175,0}$	$\frac{18,0}{158,9}$	$\frac{21,5}{101,0}$	$\frac{20,5}{70,5}$	$\frac{93,0}{975,5}$	51,5
Эталон	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{96,7}{99,2}$	$\frac{87,4}{98,9}$	57,6
Метеор, СЭ – 0,4 л/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{86,3}{93,1}$	58,1
Метеор, СЭ – 0,6 л/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{86,3}{98,3}$	58,2
НСР ₀₅						1,8
<i>Яровой ячмень</i>						
Вариант	Снижение, % к контролю (учет 30 июня 2011 г.)					Урожайность, ц/га
	ромашки непахучей	мари белой	подмаренника цепкого	звездчатки средней	всех двудольных	
Контроль (без прополки)*	$\frac{15,5}{37,5}$	$\frac{182,5}{635,5}$	$\frac{10,5}{28,0}$	$\frac{28,0}{282,5}$	$\frac{275,0}{1186,0}$	45,9
Эталон	$\frac{90,3}{96,0}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{81,0}{73,2}$	$\frac{80,4}{95,8}$	$\frac{74,0}{94,8}$	50,8
Метеор, СЭ – 0,4 л/га	$\frac{90,3}{94,7}$	$\frac{89,9}{94,2}$	$\frac{81,0}{91,1}$	$\frac{92,9}{96,3}$	$\frac{54,2}{86,6}$	48,7
Метеор, СЭ – 0,6 л/га	$\frac{96,8}{98,7}$	$\frac{98,4}{99,1}$	$\frac{90,5}{96,4}$	$\frac{96,4}{99,6}$	$\frac{73,3}{94,9}$	51,8
НСР ₀₅						4,5

Примечание - *В контроле в числителе - численность сорных растений, шт./м², в знаменателе - масса, г/м².

ставляла 403-456 шт./м². Доминировали марь белая (272-360 шт./м²), горец вьюнковый (12-48), подмаренник цепкий (24-44), фиалка полевая (8-32), звездчатка средняя (16-28 шт./м²). Произрастали единичные растения пастушьей сумки, ромашки непахучей, падалицы рапса, ярутки полевой и других.

На фоне достаточно высокой засоренности посева численность двудольных сорных растений через месяц после применения гербицида метеор снижалась на 54,2-73,3%, вегетативная масса уменьшалась на 86,6- 94,9% (таблица 2).

Гибель ромашки непахучей при применении препарата составляла 90,3-96,8%, вегетативная масса уменьшалась на 94,7-98,7%. В эталонном варианте численность ромашки непахучей снижалась на 90,3%, масса – на 96,0%. Под действием гербицида метеор на 89,9-98,4% уменьшалась численность мари белой, при этом масса снижалась на 94,2-99,1%. В эталонном варианте марь белая погибала полностью (100%). Гибель подмаренника цепкого составляла 81,0-90,5% (в эталоне - 81,0%), вегетативная масса снижалась на 91,1-96,4% (в эталоне – на 73,2%). Высокая биологическая эффективность отмечена по действию на звездчатку среднюю. Ее численность снижалась при применении гербицида на 92,9-96,4%, в эталонном варианте -

на 80,4%, вегетативная масса уменьшалась на 96,3-99,6% и 95,8%, соответственно.

В результате снижения засоренности при осеннем применении гербицида метеор сохраненный урожай зерна озимой пшеницы составлял 6,4-7,0 ц/га, при весеннем – 6,6-6,7 ц/га, в посевах озимой тритикале - 4,4-5,2 ц/га и 4,9-5,2 ц/га, соответственно. Сохраненный урожай зерна ярового ячменя составлял 2,8-5,9 ц/га.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что гербицид метеор, СЭ в нормах расхода 0,4-0,6 л/га с успехом может применяться в защите посевов озимых зерновых культур от однолетних двудольных сорных растений, а также падалицы рапса как при осеннем, так и весеннем внесении, а также в посевах ярового ячменя в фазе кущения культур.

На основании проведенных исследований гербицид метеор, СЭ включен в «Государственный реестр...» для защиты посевов озимой пшеницы и озимой тритикале осенью и весной, а также ярового ячменя от однолетних двудольных сорных растений, в т.ч. устойчивых к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х в фазе кущения культур в норме расхода 0,4-0,6 л/га.

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Минск. – 2011. – С. 134.
2. Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь. – Минск. – 2012. – 37 с.
3. Гайда, А.Н. Гербицид прима: сильный, гибкий, быстрый / А.Н. Гайда // Земледелие. – 2001. – №6. – С. 39.
4. Сорока, С.В. Эффективность весеннего применения гербицида прима в посевах озимой пшеницы / С.В. Сорока, Л.И. Сорока, Л.Л. Метез // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП "Институт защиты растений". – Минск, РУП «ИВЦ Минфина» 2004. – Вып. 28. – С. 33-38.

5. Мазаева, Е.А. Эффективность применения гербицидов пурза и прима в посевах озимой тритикале. / Е.А. Мазаева, Ю.А. Миренков, А.Г. Власов // Агроэкология: сб. науч. тр. / УО "БГСХА". – Горки, 2006. – Вып. 4 (Проблемы защиты растений и пути их решения). – С. 222-224
6. Терещук, В.С. Гербицид балерина в посевах ярового ячменя в Белоруссии / В.С. Терещук // Защита и карантин растений. – 2011. – № 8. – С. 25.
7. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Госкомиссия по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР / ВИЗР. – М., 1981. – 46 с.
8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.12:632[931+934+51]:631.1(003.13)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ УНИЧТОЖЕНИЯ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ ГРЕЧИХИ

Н.А. Лужинская, соискатель, Л.А. Булавин, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

А.В. Ленский, кандидат экономических наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

(Дата поступления статьи в редакцию 7.12.2012 г.)

Показано, что при возделывании гречихи без применения гербицидов целесообразно использовать сорт Влада. При выращивании этого сорта по более интенсивной технологии наибольший экономический эффект обеспечивает дождевое использование смеси гербицидов гезагарад и диален супер (0,75+0,3 л/га). У сортов Анита Белорусская и Кармен максимальные чистый доход и рентабельность получены при применении указанных выше дождевых препаратов в сочетании с последующим использованием граминцида фюзилада форте (1,5 л/га). Сорта Сапфир и Амелист обеспечили наибольший экономический эффект при применении в фазе 1-го настоящего листа культуры смеси гербицидов бетанал эксперт ОФ и лонтрел (0,75+0,22 л/га) с дополнительным использованием фюзилада форте (1,5 л/га).

Введение

В настоящее время в Беларуси большое внимание уделяется производству в требуемом объеме зерна гречихи, крупа которой считается ценным диетическим и лечебным продуктом. За последние годы посевные площади этой культуры в республике увеличились с 8 тыс. га в 2005 г. до 40,8 тыс. га в 2012 г., что требует значительного увеличения производства качественных семян современных высокоурожайных сортов этой культуры.

На протяжении многих лет урожайность гречихи на зерно в Беларуси находилась на невысоком уровне. Так, в 2009-2010 гг. она составила в среднем только 7,3-9,4 ц/га [3]. В значительной степени это обусловлено высокой засоренностью посевов гречихи в большинстве хозяйств республики, что во многом связано с низкой биологической эффективностью гербицидов, разрешенных к применению в посевах этой культуры (2,4-Д и его аналоги, гезагарад), которые рекомендуется применять до появления всходов гречихи [1]. Поэтому для получения высоких и стабильных урожаев зерна этой культуры важнейшее значение имеет расширение ассортимента гербицидов, которые можно использовать в ее посевах как до появления всходов, так и в послевсходовый период.

Условия и методика проведения исследований

В 2009-2011 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве (гумус – 2,12-2,90%, рН_{KCl} – 5,41-6,07, P₂O₅ – 201-284 мг/кг, K₂O – 286-380 мг/кг почвы) изучали эффективность применения различных гербицидов и их смесей в посевах районированных диплоидных сортов гречихи Амелист, Анита Белорусская, Влада, Кармен и Сапфир,

It is shown, that for buckwheat cultivation without herbicide application, the variety of Vlada is recommended. When this variety is grown according to more intensive technology, the highest economic effect is reached by pre-emergence use of the herbicide mixture of Gesagard and Dialen Super (0.75+0.3 l/ha). The varieties of Anita Belorusskaya and Carmen have maximum net profit and profitability when the above mentioned pre-emergence preparations are applied together with subsequent graminicide Fusilade forte (1.5 l/ha). Sapfir and Ametist varieties provide the most economic effects, when, in the phase of the first true leaf of the crop, the mixture of such herbicides as Betanal Expert OF and Lontrel (0.75+0.22 l/ha) is used with additional application of Fusilade Forte (1.5 l/ha).

которые существенно различаются по морфотипу и, следовательно, конкурентоспособности по отношению к сорнякам. Гербициды применяли в соответствии со схемой опыта до появления всходов, в фазах семядольных листьев и 1-го настоящего листа гречихи, а фюзилад форте в норме 1,5 л/га – до наступления бутонизации культуры. Технология возделывания гречихи в опыте соответствовала отраслевому регламенту. Все изучаемые гербициды вносили с помощью тракторного опрыскивателя при норме расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение

Для проведения экономического анализа полученных результатов были определены эксплуатационные затраты на выполнение операций по возделыванию гречихи перспективным комплексом машин. Расчет проводили по методике определения показателей эффективности новой техники, применяемой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [2]. Эксплуатационные затраты, как известно, включают амортизационные отчисления на используемую технику, затраты на ТР, ТО и хранение, заработную плату, а также стоимость ГСМ. Установлено, что при технологии возделывания этой культуры, предусматривающей проведение послевсходового боронования и использование в три приема гербицидов при урожайности 20,0 ц/га зерна, эксплуатационные затраты составляют 1549,57 тыс. руб./га. В соответствии с расчетами, различия в вариантах опыта по эксплуатационным затратам с учетом особенностей проводимых приемов уничтожения сорняков и полученной урожайности колебались в пределах 1311,79-1493,41

тыс. руб./га в блоке опыта без использования граминцида фюзилад форте и 1369,63-1535,98 тыс. руб./га с применением этого препарата в норме 1,5 л/га (таблица).

Аналогичный подход был использован при расчете производственных затрат на возделывание гречихи. Этот показатель наряду с эксплуатационными затратами включал стоимость семян с учетом весовой нормы высева, различающейся по сортам гречихи, применяемых минеральных удобрений и гербицидов, которая определялась в соответствии с ценами на них, существующими в республике по состоянию на 1.05.2012 г. В соответствии с расчетами производственные затраты изменялись в пределах 2839,46-3638,27 тыс. руб./га без использования фюзилада форте и 3117,33-3867,66 тыс. руб./га с его применением (таблица).

При возделывании гречихи сорта Аметист на участке со средней степенью засоренности двудольными и однодольными сорняками в контроле, где их не уничтожали, а урожайность находилась на уровне 15,3 ц/га зерна, в среднем за период исследований чистый доход составил 1698,35 тыс. руб./га, а рентабельность – 57,2%. Себестоимость производства зерна в этом случае была равна 194,00 тыс. руб./ц. Примерно такие же экономические показатели (1729,55 тыс. руб./га, 57,7% и 193,42 тыс. руб./ц) были отмечены при проведении боронования в фазе 1-го настоящего листа культуры. Получение максимального чистого дохода при выращивании этого сорта (2815,03 тыс. руб./га) обеспечило применение в фазе 1-го настоящего листа гречихи смеси гербицидов бетанал эксперт ОФ и лонтрел (0,75+0,22 л/га) с последующим использованием для уничтожения однодольных сорняков граминцида фюзилад форте (1,5 л/га). Рентабельность при этом составила 77,8%, а себестоимость зерна – 171,59 тыс. руб./ц. В вариантах, где до применения фюзилада форте использовали довсходовые гербициды гезагард и диален супер (0,75+0,3 л/га) или бутизан стар (1,5 л/га), чистый доход составил соответственно 2625,49 и 2602,76 тыс. руб./га, рентабельность – 76,9 и 69,6%, а себестоимость зерна – 172,40 и 179,87 тыс. руб./ц (таблица).

При возделывании сорта Аметист без применения фюзилада форте наибольший чистый доход (2475,33 тыс. руб./га) обеспечило использование смеси гербицидов гезагард и диален супер (0,75+0,3 л/га). Рентабельность при этом составила 78,2%, а себестоимость зерна – 171,20 тыс. руб./ц. При довсходовом применении бутизана стар (1,5 л/га) или использовании бетанала эксперт ОФ с лонтрелом (0,75+0,22 л/га) в фазе 1-го настоящего листа гречихи чистый доход уменьшился до 2424,53 и 2317,83 тыс. руб./га, рентабельность – до 69,4 и 69,1%, а себестоимость зерна увеличилась до 180,02 и 180,39 тыс. руб./ц. Использование фюзилада форте на безгербицидном фоне обеспечило получение чистого дохода 2129,25 тыс. руб./га при рентабельности 65,7% и себестоимости зерна 184,02 тыс. руб./ц. В вариантах, где в посевах этого сорта в фазы семядолей или 1-го настоящего листа культуры применяли смесь гербицидов бетанал эксперт ОФ и голтикс (0,5+0,5 л/га) основные экономические показатели снижались по сравнению с контролем. Такая же закономерность была отмечена и при раннем сроке использования смеси гербицидов бетанал эксперт ОФ и лонтрел.

У сорта Анита Белорусская получение максимального чистого дохода (2853,35 тыс. руб./га) обеспечило применение до всходов гречихи смеси гербицидов гезагард и диален супер с последующим использованием фюзилада форте. Рентабельность в этом случае составила 85,5%, а себестоимость зерна – 164,44 тыс. руб./ц, тогда как в контроле без уничтожения сорных растений при урожайности 13,6 ц/га зерна указанные выше показатели составили 1308,54 тыс. руб./га, 46,1% и 208,78 тыс. руб./ц. Незначительно уступили по основным показателям экономической эффективности указанному выше сочетанию гербицидов

варианты, где до всходов культуры применяли бутизан стар с последующим использованием фюзилада форте или гезагард + диален супер без этого граминцида. Чистый доход в этом случае составил 2774,45 и 2759,35 тыс. руб./га, а рентабельность – 75,8 и 89,1% при себестоимости зерна 173,51 и 161,28 тыс. руб./ц, соответственно. Применение фюзилада форте на фоне использования в фазе 1-го настоящего листа гречихи смеси бетанал эксперт ОФ + лонтрел способствовало получению чистого дохода 2609,75 тыс. руб./га, рентабельности – 74,1% при себестоимости зерна 175,16 тыс. руб./ц. При применении только бутизана стар до всходов гречихи чистый доход по сравнению с контролем увеличился на 1231,54 тыс. руб./га (94,1%), рентабельность – на 28,4%, а себестоимость зерна уменьшилась на 34,04 тыс. руб./ц. Использование фюзилада форте на фоне боронования посевов этого сорта, проводимого в фазе 1-го настоящего листа культуры, и на безгербицидном фоне обеспечило получение чистого дохода 2107,54 и 1823,67 тыс. руб./га при рентабельности 66,5 и 58,5%, себестоимости зерна – 183,18 и 192,43 тыс. руб./ц. В вариантах, где применяли смесь гербицидов бетанал эксперт ОФ и голтикс, как правило, отмечалось ухудшение указанных выше показателей по сравнению с контролем (таблица).

В наших исследованиях при возделывании гречихи без уничтожения сорняков в посевах наибольший экономический эффект обеспечил сорт Влада. При средней урожайности в контроле 17,3 ц/га чистый доход составил 2218,57 тыс. руб./га, рентабельность – 72,6%, а себестоимость зерна – 176,76 тыс. руб./ц. Максимальный чистый доход при выращивании этого сорта (2939,41 тыс. руб./га) был получен при применении до всходов гречихи смеси гербицидов гезагард и диален супер. В этом случае рентабельность составила 90,4% при себестоимости зерна 160,20 тыс. руб./ц. В вариантах, где в фазе 1-го настоящего листа культуры использовали препараты бетанал эксперт ОФ и лонтрел как без применения фюзилада форте, так и с его последующим использованием чистый доход был ниже и составил 2480,42 и 2445,09 тыс. руб./га, рентабельность – 72,8 и 67,5%, а себестоимость зерна – 176,48 и 182,13 тыс. руб./ц, соответственно. При применении фюзилада форте на фоне довсходового использования смеси гезагарда и диалена супер основные экономические показатели были еще ниже (2443,79 тыс. руб./га, 71,0% и 178,38 тыс. руб./ц). Обращает на себя внимание тот факт, что при выращивании этого сорта снижение основных экономических показателей по сравнению с контролем отмечалось, как правило, не только при использовании в фазе семядолей и 1-го настоящего листа культуры изучаемых послевсходовых гербицидов, но и во многих вариантах, где применяли фюзилад форте (таблица). Это свидетельствует о повышенной чувствительности сорта Влада к указанному выше граминциду.

При возделывании сорта Кармен в контрольном варианте, где гербициды не применяли, и урожайность гречихи составила в среднем 16,0 ц/га, чистый доход был равен 1753,95 тыс. руб./га, рентабельность – 56,1%, а себестоимость зерна – 195,38 тыс. руб./ц. Наибольший чистый доход и максимальную рентабельность при выращивании этого сорта обеспечило довсходовое применение смеси гербицидов гезагард и диален супер с последующим использованием фюзилада форте – 2933,76 тыс. руб./га и 81,6% при себестоимости зерна 167,91 тыс. руб./ц. Применение этой смеси гербицидов без дальнейшего использования граминцида увеличило чистый доход по сравнению с контролем на 889,28 тыс. руб./га (50,7%). При этом рентабельность составила 79,3%, а себестоимость зерна – 170,14 тыс. руб./ц. При применении в фазе 1-го настоящего листа гречихи смеси препаратов бетанал эксперт ОФ и лонтрел чистый доход был равен 2552,02 тыс. руб./га, рентабельность – 72,6%, себестоимость зерна – 176,76 тыс.

Экономическая эффективность производства зерна гречихи (среднее, 2009-2011 гг.)

Вариант	Без фюзилада форте			Фюзилад форте (1,5 л/га)		
	урожай- ность, ц/га	чистый доход, тыс. руб./га	рента- бель- ность, %	урожай- ность, ц/га	чистый доход, тыс. руб./га	рента- бель- ность, %
Сорт Аметист						
Контроль	15,3	1698,35	57,2	17,6	2129,25	65,7
Боронование (1-й наст. лист)	15,5	1729,55	57,7	17,4	2048,15	62,8
Гезагард, 0,75 л/га + диален супер, 0,3 л/га (до всходов)	18,5	2475,33	78,2	19,8	2625,49	76,9
Бутизан стар, 1,5 л/га (до всходов)	19,4	2424,53	69,4	20,8	2602,76	69,6
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (семядоли)	13,2	800,41	24,8	14,8	1034,79	29,7
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (семядоли)	15,6	1482,90	45,3	16,5	1520,76	43,3
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (1-й наст. лист)	15,6	1474,22	44,9	16,4	1484,00	42,2
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (1-й наст. лист)	18,6	2317,83	69,1	21,1	2815,03	77,8
Сорт Анита Белорусская						
Контроль	13,6	1308,54	46,1	16,2	1823,67	58,5
Боронование (1-й наст. лист)	14,4	1508,20	52,3	17,3	2107,54	66,5
Гезагард, 0,75 л/га + диален супер, 0,3 л/га (до всходов)	19,2	2759,35	89,1	20,3	2853,35	85,5
Бутизан стар, 1,5 л/га (до всходов)	19,5	2540,08	74,5	21,1	2774,45	75,8
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (семядоли)	14,5	1252,88	39,5	14,4	1009,96	29,9
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (семядоли)	16,2	1738,85	54,3	17,4	1860,92	54,0
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (1-й наст. лист)	13,9	1084,41	34,4	15,8	1403,02	41,1
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (1-й наст. лист)	17,4	2056,40	63,3	20,1	2609,75	74,1
Сорт Влада						
Контроль	17,3	2218,57	72,6	18,0	2200,24	66,9
Боронование (1-й наст. лист)	17,3	2193,61	71,2	17,7	2091,06	63,2
Гезагард, 0,75 л/га + диален супер, 0,3 л/га (до всходов)	20,3	2939,41	90,4	19,3	2443,79	71,0
Бутизан стар, 1,5 л/га (до всходов)	19,3	2355,14	66,7	18,7	1971,83	52,8
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (семядоли)	15,8	1489,08	44,7	16,8	1554,98	43,6
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (семядоли)	16,5	1694,30	50,8	17,5	1760,19	49,2
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (1-й наст. лист)	16,8	1769,83	52,8	16,0	1330,38	37,5
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (1-й наст. лист)	19,3	2480,42	72,8	19,9	2445,09	67,5
Сорт Кармен						
Контроль	16,0	1753,95	56,1	17,1	1847,93	54,9
Боронование (1-й наст. лист)	16,8	1953,59	61,6	18,0	2075,65	60,8
Гезагард, 0,75 л/га + диален супер, 0,3 л/га (до всходов)	19,6	2643,23	79,3	21,4	2933,76	81,6
Бутизан стар, 1,5 л/га (до всходов)	19,6	2339,73	64,3	20,2	2293,34	59,3
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (семядоли)	16,9	1698,29	49,1	18,2	1848,42	49,9
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (семядоли)	18,2	2071,95	59,6	19,5	2222,09	59,6
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (1-й наст. лист)	17,7	1922,88	55,3	17,9	1764,20	47,7
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (1-й наст. лист)	19,9	2552,02	72,6	20,3	2447,63	65,4
Сорт Сапфир						
Контроль	16,3	1906,21	62,2	18,2	2224,81	66,9
Боронование (1-й наст. лист)	16,7	1993,55	64,3	18,2	2199,85	65,6
Гезагард, 0,75 л/га + диален супер, 0,3 л/га (до всходов)	19,9	2795,52	85,4	20,8	2833,36	80,7
Бутизан стар, 1,5 л/га (до всходов)	20,3	2604,32	72,6	19,9	2277,16	60,0
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (семядоли)	14,3	1036,35	31,2	16,2	1354,94	37,8
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (семядоли)	16,5	1662,71	49,3	18,3	1953,23	53,8
Бетанал эксперт ОФ, 0,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (1-й наст. лист)	16,8	1738,25	51,3	18,6	2028,76	55,7
Бетанал эксперт ОФ, 0,75 л/га + лонтрел, 0,22 л/га (1-й наст. лист)	19,9	2613,61	75,6	22,1	3040,41	82,2

руб./ц, а использование на их фоне граминицида уменьшило чистый доход и рентабельность на 104,39 тыс. руб./га (4,1%) и 7,2%, увеличив при этом себестоимость зерна на 7,67 тыс. руб./ц (4,3%). Применение фюзилада форте на безгербицидном фоне обеспечило получение чистого дохода только 1847,93 тыс. руб./га, рентабельности – 54,9% при себестоимости зерна 196,93 тыс. руб./ц. Ухудшение указанных выше показателей по сравнению с контролем отмечалось у этого сорта лишь в варианте, где в фазе семядолей гречихи использовали смесь гербицидов бетанал эксперт ОФ и голтикс (таблица).

Наибольший чистый доход при выращивании сорта Сапфир (3040,41 тыс. руб./га) был получен при применении в фазе 1-го настоящего листа смеси гербицидов бетанал эксперт ОФ и лонтрел с последующим использованием граминицида фюзилад форте. В этом случае рентабельность составила 82,2%, а себестоимость зерна – 167,42 тыс. руб./ц, в то время как в контроле без уничтожения сорных растений при урожайности в среднем 16,3 ц/га указанные выше показатели были значительно ниже (1906,21 тыс. руб./га, 62,2% и 188,05 тыс. руб./ц). При применении до всходов гречихи смеси гербицидов гезагарт и диален супер в сочетании с использованием фюзилада форте чистый доход был равен 2833,36 тыс. руб./га, рентабельность – 80,7%, а себестоимость зерна – 168,78 тыс. руб./ц. Без применения граминицида в этом варианте указанные выше показатели составили 2795,52 тыс. руб./га, 85,4% и 164,52 тыс. руб./ц, соответственно. В вариантах, где в фазе 1-го настоящего листа культуры применяли смесь бетанал эксперт ОФ и лонтрел или до всходов гречихи гербицид бутизан стар чистый доход по сравнению с контролем увеличился на 707,40 и 698,11 тыс. руб./га (37,1 и 36,6%), рентабельность – на 13,4 и 10,4%, а себестоимость зерна уменьшилась на 14,39 и 11,34 тыс. руб./ц (7,7 и 6,0%), соответственно. При использовании граминицида фюзилад форте на безгербицидном фоне основные экономические показатели были ниже и составили 2224,81 тыс. руб./га, 66,9% и 182,76 тыс. руб./ц. В вариантах, где в посевах этого сорта в фазы семядолей или 1-го настоящего листа культуры применяли смесь гербицидов бетанал эксперт ОФ и голтикс, основные экономические показатели снижались по сравнению с контролем. Такая же закономерность была отмечена, как правило, и при раннем сроке

использования смеси гербицидов бетанал эксперт ОФ и лонтрел (таблица).

Выводы

1. При возделывании гречихи без применения гербицидов, что требуется для производства детского и диетического питания, наибольший интерес представляет сорт Влада, который при такой технологии обеспечивает максимальный чистый доход (2218,57 тыс. руб./га) при рентабельности 72,6%. У других изучаемых сортов эти показатели снижаются на 225,02-910,03 тыс. руб./га и 8,3-26,5%, причем наименьшими они являются у сорта Анита Белорусская.

2. На полях со средним уровнем засоренности двудольными и однодольными сорняками максимальный экономический эффект при возделывании сортов гречихи Сапфир и Аметист обеспечивает использование в фазе 1-го настоящего листа культуры смеси гербицидов бетанал эксперт ОФ + лонтрел (0,75+0,22 л/га) и до бутонизации гречихи - фюзилада форте (1,5 л/га). Чистый доход при этом составляет, соответственно, 3040,41 и 2815,03 тыс. руб./га, а рентабельность – 82,2 и 77,8%. У сортов Кармен и Анита Белорусская наибольшие чистый доход (2933,76 и 2853,35 тыс. руб./га) и рентабельность (81,6 и 85,5%) отмечается при довсходовом применении смеси гербицидов гезагарт + диален супер (0,75+0,3 л/га) с последующим использованием фюзилада форте (1,5 л/га). Сорт Влада обеспечивает получение максимального чистого дохода (2939,41 тыс. руб./га) и наибольшей рентабельности (90,4%) при довсходовом применении смеси гербицидов гезагарт + диален супер (0,75+0,3 л/га) без дополнительного использования фюзилада форте.

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь / Р.А. Новицкий [и др.]; справочное издание. – Минск: Изд-во «Белбланкавид». – 2008. – 458 с.
2. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей: ТКП 151-2008. – Введ. 17.11.2008. – Минск: Минсельхозпрод, Белорус. машиноиспытательная станция, 2008. – 15 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.А. Костевич (председ. редкол.) [и др.]. – Минск, 2011. – 282 с.

УДК 632. 954:633. 15:632. 51

КОНТРОЛЬ ДВУДОЛЬНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 01.03.2013 г.)

В условиях мелкоделяночных и производственных опытов проведено изучение влияния гербицидов балерина, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л), метеор, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л), примадонна, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 200 г/л + флорасулам, 3,7 г/л) на засоренность посевов кукурузы при внесении в фазе 3-5 листьев культуры. Установлено, что гербициды эффективно подавляют двудольные сорняки, в том числе осот полевой. В результате снижения засоренности получены достоверные прибавки

зеленой массы и зерна кукурузы. Under small-plot and farming trial conditions a study of herbicides Ballerina, ES (EGE 2,4-D acid, 410 g/l + florasulam, 7,4 g/l), Meteor, ES (EGE 2,4-D acid, 300 g/l + florasulam, 6,25 g/l), Primadonna, ES (EGE 2,4-D acid, 200 g/l + florasulam, 3,7 g/l) influence on weed infestation of corn crops at 3-5 crop leaves stage application is done. It is determined that the herbicides effectively suppress dicotyledonous weeds, including Sonchus arvensis. As a result of weed infestation decrease a reliable corn green biomass and grain yield increase has been obtained.

Введение

Сорняки устойчиво занимают первое место по уровню вредоносного влияния на урожай культурных растений. Успешная борьба с сорняками с учетом охраны окружающей среды и оздоровления фитосанитарной обстановки в целом при использовании наиболее эффективных и экологически приемлемых средств возможна только при широком применении химического метода [1]. В 2012 г. в лаборатории гербологии проводилось изучение критического периода вредоносности сорных растений в посевах кукурузы (гибрид Полесский 212 СВ) на зерно. При совместной вегетации кукурузы и сорняков в течение 7 дней потери урожая зерна составили 9,6 ц/га. При прополке посевов в фазе 6 листьев культуры (совместная вегетация 40 дней) при сильной засоренности (355 шт./м²) потери урожая достигали 57%.

В посевах кукурузы на территории Республики Беларусь встречается более 40 видов сорных растений. В 2012 г. преобладали двудольные сорняки (62,3% от общего количества всех сорных растений). После проведения защитных мероприятий доминировали однолетние сорняки: марь белая (18,6% от общего количества), виды горца (8,0%), фиалка полевая (6,5%). Из многолетних двудольных наиболее часто встречались корнеотпрысковые и корнестержневые сорняки – 11,0% от общего количества всех сорных растений. Их присутствие даже в незначительных количествах оказывает существенное влияние на культурные растения. Корнеотпрысковые многолетние сорняки (осот полевой, бодяк, полевой, вьюнок полевой) размножаются преимущественно корнями, дающими отпрыски из почек главного корня или всей корневой системы. Опасность засорения, например, осотом полевым, заключается в хрупких поверхностных корнях, способных даже от небольших обломков давать поросль, а бодяка полевого и вьюнка полевого – в очень длинных корнях, постоянно дающих начало новым растениям. Механическое повреждение корней корнеотпрысковых сорняков не только не угнетает их, но, наоборот, стимулирует еще более интенсивное побегообразование. Высокая их жизнеспособность связана с мощной корневой системой, а осота полевого – с очень высокой фотосинтезирующей способностью [2].

Современный ассортимент гербицидов предоставляет широкие возможности выбора наиболее оптимального варианта технологии защиты посевов кукурузы от сорных растений. В условиях сложного типа засорения посевов (например, однолетние двудольные и многолетние злаковые сорняки или однолетние и корнеотпрысковые двудольные) целесообразно применять комбинированные гербициды или баковые смеси гербицидов различного спектра активности, ориентируясь на критерии экономичности и безопасности препаратов.

Целью исследований было изучение эффективности гербицидов балерина, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л) ЗАО Фирма «Август», Россия; метеор, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л) ООО «Франдеса», Беларусь; примадонна, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 200 г/л + флорасулам, 3,7 г/л) ЗАО «Щелково Агрохим», Россия при внесении в фазе 3-5 листьев кукурузы против однолетних и многолетних двудольных сорных растений.

Методика исследований

Эффективность гербицида балерина, СЭ изучалась в 2010 г. (мелкоделяночный опыт), метеор, СЭ – в 2010 г. (производственный опыт) и в 2011-2012 гг. (мелкоделяночные опыты), примадонна, СЭ – в 2011-2012 гг. (мелкоделяночные опыты). Мелкоделяночные опыты закладывали на опытном поле Института защиты растений, производственный – в СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области. Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями [3]. Агротехника возделывания кукурузы – общепринятая для центральной зоны Республики Беларусь.

Норма высева – 100 тыс. всхожих зерен/га, ширина междурядий – 70 см. Посев проводили в 2010 г. – 14 мая (Полесский 212 СВ), в 2011 г. – 19 мая (Немо 216 СВ), в 2012 г. – 10 мая (Полесский 212 СВ). В производственном опыте гибрид Молдавский 257 СВ высевали 10 мая. По результатам агрохимической характеристики почвы, обеспеченность гумусом пахотного горизонта на опытном поле ИЗР составила 2,15%, pH – 7,0, в СПК «Щорсы» – 1,87% и 6,7, соответственно. Предшественник в 2010 г. – кукуруза в мелкоделяночном опыте и озимая пшеница – в производственном, в 2011 г. – кукуруза, в 2012 г. – яровая тритикале. Минеральные удобрения вносили весной в предпосевную культивацию N₉₀P₆₀K₉₀ (опытное поле института) и N₉₀P₅₀K₂₀₀ (СПК «Щорсы»). Повторность мелкоделяночного опыта четырехкратная, площадь учетной делянки – 20 м², расположение делянок – рендомизированное. В производственном опыте повторность двукратная, площадь делянки 5 га, расположение однорядное. Гербициды применяли в мелкоделяночных опытах методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto», в производственном – тракторным опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

До внесения гербицидов проведен количественный учет засоренности с целью определения численности и видового состава сорных растений в посевах кукурузы. В период применения препаратов фаза развития малолетних двудольных сорняков 2-4 настоящих листа, осота полевого – розетка. Количественно-весовой учет засоренности проводили через 30 дней после внесения гербицидов. За ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Средняя температура воздуха в мае во все годы исследований была выше среднемноголетней. Эта особенность определила быстрое прохождение фаз развития как культурными, так и сорными растениями. Сев культуры проводился в прогретую, влажную почву. Всходы кукурузы появились довольно быстро – через 7-10 дней после сева. В течение вегетационных периодов 2010-2012 гг. погодные условия были благоприятными для роста и развития кукурузы: стояла теплая погода с достаточным количеством осадков. Исключение составила последняя декада июля и первая декада августа 2012 г., которые характеризовались повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков (таблица 1).

Таблица 1 – Агрометеорологические показатели в период вегетации кукурузы (данные агрометеостанции, г. Минск)

Месяц	Средняя температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднемноголетняя	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднемноголетняя
Май	15,0	13,8	14,5	12,3	101,7	59,2	46,3	59,1
Июнь	18,6	18,7	16,1	16,4	161,0	118,3	123,4	81,9
Июль	22,9	20,2	20,8	17,5	105,6	94,5	50,5	89,5
Август	21,6	18,0	18,1	16,3	70,8	55,0	72,9	80,1

Таблица 2 - Эффективность послевсходового внесения гербицидов в посевах кукурузы (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Норма расхода, л/га	Масса сорняков через 30 дней после обработки		Урожай*, ц/га
		г/м ²	снижение, % к контролю	
2010 г.				
Контроль (без прополки)	-	2247,0	-	199,5
Прима, СЭ (эталон)	0,4	112,5	95,0	485,0
Прима, СЭ (эталон)	0,6	181,5	91,9	518,5
Балерина, СЭ	0,3	277,5	87,7	468,6
Балерина, СЭ	0,5	126,0	94,4	499,3
НСР ₀₅				63,9
2012 г.				
Контроль (без прополки)	-	1058,0	-	9,1
Прима, СЭ (эталон)	0,4	113,0	89,3	44,9
Прима, СЭ (эталон)	0,6	68,0	93,6	60,6
Метеор, СЭ	0,4	57,0	94,6	51,8
Метеор, СЭ	0,6	66,5	93,7	65,5
Примадонна, СЭ	0,8	102,5	90,3	61,8
Примадонна, СЭ	0,9	69,0	93,5	65,7
НСР ₀₅				9,6

Примечание - *2010 г. – урожай зеленой массы; 2012 г. – урожай зерна кукурузы.

Общая засоренность перед применением гербицидов была значительной. В 2010 г. количество двудольных сорных растений составило 344,0 шт./м², в 2011 г. – 357,6, в 2012 г. – 192,4 шт./м². Преобладали однолетние двудольные сорняки: марь белая (14,6-65,5% от общего количества), ромашка непахучая (3,2-15,1), звездчатка средняя (3,2-15,8), виды горца (9,8-11,6), фиалка полевая (5,0-10,7%), из многолетних - осот полевой (3,8-14,5%). В производственном опыте наибольшее распространение в посевах кукурузы получили марь белая (160,7 шт./м²), чистец болотный (29,4), пастушья сумка (20,1), звездчатка средняя (14,9), осот полевой (9,4 шт./м²).

В 2010 г. при изучении эффективности гербицида балерина в нормах расхода 0,3-0,5 л/га общая гибель двудольных сорных растений через месяц после обработки составила 69,1-80,3%, их масса снизилась на 87,7-94,4%. Гербицид эффективно подавлял однолетние и многолетние двудольные сорняки. Полностью погибли ромашка непахучая, звездчатка средняя, подмаренник цепкий, горец шероховатый. Vegetативная масса мари белой уменьшилась на 98,1-100%, осота полевого – на 81,8-91,7%. В результате снижения засоренности урожай зеленой массы кукурузы составил 468,6-499,3 ц/га (таблица 2).

Изучение биологической и хозяйственной эффективности гербицида метеор проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (мелкоделяночные опыты) и в СПК «Щорсы» Новогрудского района (производственный опыт).

В производственном опыте препарат в нормах расхода 0,4-0,6 л/га показал высокую эффективность: гибель двудольных сорных растений через 30 дней после внесения гербицида составила 85,9-88,3%, их масса снизилась на 96,4-98,4%. Эффективность против мари белой составила 90,9-100% по количеству и 94,4-100% - по массе. Полностью погибли ромашка непахучая и горец вьюнковый. Vegetативная масса осота полевого уменьшилась на 59,5- 100%. Получен урожай зеленой массы кукурузы 315-400 ц/га.

В 2012 г. при применении гербицида метеор в фазе 3-5 листьев культуры наибольшее гербицидное действие проявилось по отношению к однолетним двудольным сорнякам. Полностью погибли марь белая, ромашка непахучая, галинсога мелкоцветная. Vegetативная масса горца вьюнкового снижалась на 90,4-92,1%, осота полевого – на 95,5-96,8%. Общая гибель сорных растений составила 75,2-82,2%, их масса уменьшилась на 93,7-94,6%, урожай зерна составил 51,8-65,5 ц/га (таблицы 2,3).

Таблица 3 – Влияние гербицидов на засоренность посевов кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2012 г.)

Вариант	Снижение массы сорняков через 30 дней после обработки, % к контролю				
	мари белой	осота полевого	ромашки непахучей	горца вьюнкового	звездчатки средней
Контроль (без прополки)*	181,0	494,0	109,0	57,0	38,0
Прима, СЭ – 0,4 л/га (эталон)	88,1	96,7	98,6	75,4	100
Прима, СЭ – 0,6 л/га (эталон)	100	98,7	100	58,8	100
Метеор, СЭ – 0,4 л/га	100	96,8	100	92,1	100
Метеор, СЭ – 0,6 л/га	100	95,5	100	90,4	100
Примадонна, СЭ – 0,8 л/га	100	93,7	99,5	66,7	100
Примадонна, СЭ – 0,9 л/га	100	95,1	100	78,9	100

Примечание - *В контроле – масса сорных растений, г/м².

Таблица 4 – Эффективность гербицидов и их баковых смесей в посевах кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2012 г.)

Вариант	Гибель сорняков, % к контролю					Урожай зерна, ц/га
	мари белой	проса куриного	горца вьюнкового	ромашки непахучей	всех	
Контроль без прополки*	65,0	301,0	15,0	12,0	451,0	9,1
Дублон, СК – 1,0 л/га (эталон)	15,9	99,6	91,1	88,9	82,3	81,2
Балерина, СЭ – 0,3 л/га (эталон)	90,6	0	79,0	95,8	68,2	44,9
Дублон, СК + балерина, СЭ – 1,0 л/га + 0,3 л/га	97,9	77,4	91,1	100	77,2	108,4
Дублон, СК + балерина, СЭ – 0,6 л/га + 0,3 л/га	100	69,0	91,1	100	74,0	80,6
Таран, ВДГ + метеор, СЭ + ПАВ Агро – 20 г/га + 0,4 л/га + 0,2 л/га	100	84,5	76,6	100	79,3	110,0
Таран, ВДГ + метеор, СЭ + ПАВ Агро – 10 г/га + 0,4 л/га + 0,2 л/га	89,7	80,5	73,3	75,6	72,2	99,3
НСР ₀₅						10,7

Примечание - *В контроле без прополки – численность сорных растений, шт/м².

В 2012 г. при изучении эффективности гербицида примадонна в нормах расхода 0,6, 0,8 и 0,9 л/га гибель двудольных сорных растений через месяц после обработки составила 81,8-84,1%, их масса снизилась на 86,6-95,3%. На гербицидном фоне полностью погибли мари белая и звездчатка средняя, вегетативная масса ромашки непахучей уменьшилась на 99,1-100%, горца вьюнкового - на 66,7-78,9%. Изучаемый гербицид подавлял рост и развитие осота полевого, вегетативная масса которого снизилась на 93,7-98,1%. В результате снижения засоренности посевов урожай зерна кукурузы существенно повысился и составил в вариантах с применением гербицида примадонна 61,8-65,7 ц/га (таблицы 2, 3).

Необходимо отметить, что все вышеперечисленные гербициды высокоэффективны против широкого спектра двудольных сорных растений, однако не действуют на злаковые сорняки. Приемом, повышающим эффективность защиты кукурузы от сорных растений, является внесение баковых смесей гербицидов. Дублон достаточно хорошо уничтожает злаковые сорняки, но значительно слабее влияет на мари белую в фазе 4-6 настоящих листьев. Балерина практически не оказывает влияния на рост и развитие злаковых сорняков, но эффективно подавляет многие двудольные сорные растения. Биологическая эффективность применения баковой смеси препаратов дублон, СК (1,0 л/га) + балерина, СЭ (0,3 л/га) составила 77,2% по количеству и 83,0% - по массе. При внесении минимальных норм расхода*) компонентов баковой смеси получен высокий урожай зерна кукурузы (108,4 ц/га). Однако дальнейшее снижение норм расхода гербицидов нецелесообразно, так как происходит снижение урожая зерна.

Баковая смесь гербицидов таран, ВДГ (20 г/га) и метеор, СЭ (0,4 л/га) с добавлением ПАВ Агро (0,2 л/га), эффективна как против двудольных, так и злаковых сорняков. Гибель мари белой и ромашки непахучей составила

100%, горца вьюнкового – 76,6%, проса куриного – 84,5%. Количество всех сорных растений уменьшилось на 79,3%, их масса – на 79,8%, урожай зерна составил 110 ц/га (таблица 4).

Все препараты на основе 2,4-Д применяются в посевах кукурузы не позже фазы 5 листьев культуры. Более позднее их внесение приводит к образованию так называемых пиков, когда кукурузные листья заостряются и закручиваются вокруг стебля. Наблюдается искривление и вздутие воздушных корней, а также повреждение початков.

Выводы

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что гербициды балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га), метеор, СЭ (0,4-0,6 л/га), примадонна, СЭ (0,6; 0,8; 0,9 л/га) при внесении в фазе 3-5 листьев культуры высокоэффективны против однолетних и многолетних двудольных сорных растений. По результатам исследований все гербициды включены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

При наличии в посевах злаковых и двудольных сорняков целесообразно применение баковых смесей гербицидов дублон, СК + балерина, СЭ, таран, ВДГ + метеор, СЭ + ПАВ Агро. В целях охраны окружающей среды и оздоровления фитосанитарной ситуации нормы расхода гербицидов в баковой смеси следует дифференцировать в зависимости от видового состава распространенных в конкретном посеве сорняков. При доминировании однолетних сорняков нормы гербицидов в баковой смеси могут быть минимальными из разрешенных «Реестром...», если поля засорены многолетними сорняками необходимо использовать максимальные нормы расхода.

Литература

1. Эффективность отечественного гербицида нового поколения в борьбе с сорняками в посевах яровой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Вестник защиты растений. - 2008. - №2. - С. 25-33.
2. Котт, С.А. Сорные растения и борьба с ними / С.А. Котт. - М.: Сельхозгиз, 1961. - 365 с.
3. 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.

*) - разрешенных Государственным реестром средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, 2011 г.

СОРТОВАЯ СПЕЦИФИКА ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ КЛУБНЕЙ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 01.02.2013 г.)

В статье представлены результаты многолетних (2004–2011 гг.) исследований сортовой специфики predispositionности картофеля к фитофторозу клубней. Показано, что более высокая predispositionность к поражению клубней фитофторозной гнилью у ранних сортов, наименьшие потери урожая у сортов поздних сроков созревания.

Снижение потерь от фитофторозной гнили возможно при выращивании сортов с достаточно высоким уровнем устойчивости клубней к фитофторозу.

In the article the perennial researches (2004–2011) results of varieties specificity of potato predisposition to tubers phytophthora are presented. It is shown, that early varieties have a higher predisposition to the tubers damage by phytophthora rot, the least yield losses are among the varieties of late ripeness terms.

The losses decrease from phytophthora rot is possible while cultivating the varieties with a rather high level of the tubers resistance to phytophthora.

Введение

В числе болезней картофеля, отличающихся наибольшей вредоносностью, – фитофтороз (возбудитель – оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.), при котором теряется урожай не только из-за преждевременного отмирания ботвы, но и в результате поражения клубней до 15–20% [7,17]. Ранее считалось, что клубнеобразование прекращается, когда пораженность ботвы достигает 75%. Последующие исследования показали, что накопление веса клубней продолжается даже при степени поражения ботвы выше 75%, хотя и при очевидном замедлении процесса [24]. По данным В.В. Половниковой [16], связь степени поражения клубней с динамикой развития болезни на ботве не является устойчивой. Поэтому сильная пораженность клубней возможна и при высокой, и при низкой степени поражения вегетативной массы растений. В то же время установлено, что степень поражения клубней фитофторозом, особенно на позднеспелых сортах, зависит от уровня развития заболевания на ботве: чем дольше она сохраняется зеленой, тем выше вероятность их заражения в почве [6].

Фитофтороз клубней, как известно, входит в ранг болезней, фитосанитарно нормируемых действующими стандартами на семенной, продовольственный и технический картофель, контролируется определением лежкости картофеля при хранении, а также оценкой изменчивости потребительских и технологических его свойств [9,18,21].

Фитофторозной гнили большое внимание придается также в селекции картофеля на фитофтороустойчивость: созданные отечественные сорта имеют иммунологическую характеристику не только по фитофторозу листьев, но и по фитофторозу клубней [19], несмотря на сложность этого процесса, что обусловлено высокой вариабельностью возбудителя болезни, его быстрой приспособляемостью к возделываемым сортам с помощью механизмов расообразования и агрессивности [5]. Однако у сортов картофеля не существует четкой зависимости между устойчивостью ботвы и клубней. Устойчивость ботвы нельзя приравнивать к устойчивости клубней [23].

Одной из возможных причин поражения клубней инфекцией может быть то обстоятельство, что у отдельных сортов при формировании урожая отмечается их вынос с поверхности почвы [4]. Сильно пораженные клубни являются хорошей питательной средой для бактерий, в результате чего они гнивают в период зимнего хранения. Слабо пораженные – место перезимовки оомицета и источник ежегодного возобновления болезни. Следствием большого количества пораженных клубней в семенном материале является не только образование очагов инфекции, но и часто снижение их всхожести. Партии карто-

феля, содержащие более 10% зараженного фитофторой посадочного материала, могут сгнить полностью [3]. Высокий уровень зараженности семенного материала – основная предпосылка эпифитотийного развития фитофтороза в последующие годы [9].

С ориентацией картофелеводства Беларуси на целевое назначение сортимента сортов и формированием разнородных по сортовому составу агробиоценозов представляется важным выявление сортоспецифичности потерь урожая от фитофтороза клубней под влиянием неустойчивости погодно-климатических условий, что и явилось целью настоящих исследований.

Материал и методы исследований

Полевые эксперименты проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (а.г. Прилуки Минского района), где почва имела следующие агрохимические характеристики: дерново-подзолистая легкосуглинистая, с содержанием гумуса – 2,1–2,3%; P_2O_5 – 29,1–31,4 мг/100 г почвы; K_2O – 30,0–48,0 мг/100 г почвы; pH_{KCl} – 5,3–6,1.

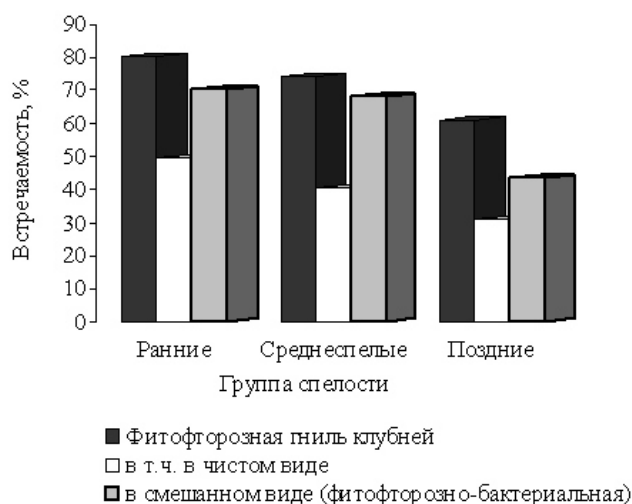
В числе исследуемых были в 2004 г. 26 сортов, 2005 г. – 33, 2006 г. – 30, 2007 г. – 37, 2008 г. – 37, 2009 г. – 34, в 2010 г. – 35, в 2011 г. – 34 сорта различных групп спелости категории суперэлита, формирующих семенные фонды элитного картофеля. Сорта произрастали на естественном инфекционном фоне без фунгицидной защиты.

Агротехнология выращивания картофеля по зерновому предшественнику соответствовала отраслевому регламенту [14]. Расчетные дозы внесения удобрений под урожай согласовывали с рекомендациями Института почвоведения и агрохимии [20].

Система обработки почвы – общепринятая для возделывания картофеля. Посадку клубней осуществляли в предварительно нарезанные гребни по схеме 70х30 см. Высаживали опытные партии сортов картофеля в 2004 г. – 7 мая, в 2005 г. – 22 мая, в 2006 г. – 14 мая, в 2007–2009 гг. – 15 мая, 2010–2011 гг. – 17 мая.

Пораженность клубней фитофторозной гнилью учитывали во время уборки с разделением анализируемой пробы на здоровые и больные. Идентифицировали фитофтороз клубней по имеющимся признакам инфекции (твердым, слегка вдавленным пятнам неправильной формы, бурого или свинцово-серого цвета) в чистом виде и по смешанному типу – фитофторозно-бактериальную гниль при тщательном осмотре каждого клубня с поверхности с надрезом подозрительных пятен [12].

Абсолютные потери от фитофторозной гнили клубней при одинарной и смешанной инфекции выражали в процентах к общей их массе в образце.



Примечание – В раннюю группу спелости объединены очень ранние, ранние и среднеранние сорта, в позднюю – среднепоздние и поздние.

Рисунок 1 – Встречаемость потерь клубней от фитофторозной гнили при уборке картофеля (полевые опыты, естественный инфекционный фон, РУП «Институт защиты растений», 2004-2011 гг.)

Для характеристики влагообеспеченности картофеля в период клубнеобразования (III декада июля – III декада августа) использовали сумму осадков за декаду по результатам наблюдений ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр» в 2004–2010 гг. и по данным метеорологической станции РУП «Институт защиты растений» в 2011 г.

Экспериментальные данные обработаны с использованием статистического программного обеспечения MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Как свидетельствуют представленные на рисунке 1 экспериментальные данные, при уборке сортов картофеля встречаемость фитофторозной гнили клубней варьировала от 80,5 (ранняя группа спелости) до 60,9% (поздние). За долговременный период исследований сортов различных групп спелости по встречаемости преобладает во время уборки фитофторозная гниль по смешанному типу – фитофторозно-бактериальная. Причем это характерно как для сортов раннего срока созревания, так и для среднепоздних и поздних, включая среднепоздние. Однако в накопленном урожае сортов ранних групп спелости встречаемость абсолютных потерь клубней от фитофторозной гнили по массе была в 1,3 раза выше, чем у поздних.

Усугубляя первопричину фитофтороза клубней в возбудителе болезни (оомицет *P. infestans*), следует отметить, что клубни, пораженные фитофторозом, представляют собой «ворота» для других патогенов [13,15]. В местах фитофторозных пятен клубни восприимчивы к вторичному заражению микроорганизмами [22]. В пораженную ткань легко проникают бактерии родов *Pectobacterium*, *Pseudomonas* и споры возбудителей сухих гнилей – грибы рода *Fusarium*, вызывающие, соответственно, мокрые бактериальные и сухие фузариозные гнили.

Высокая встречаемость фитофторозно-бактериальной гнили обуславливает возможность усиления её вредности при механизированной уборке, послеуборочной доработке и транспортировке картофеля, когда повышается опасность перезаражения клубней из-за механических их повреждений.

Анализ потерь урожая от фитофторозной гнили (фитофтороз клубней в чистом виде и фитофторозно-бактериальная гниль) на примере ряда сортов белорусской селекции показал, что в пределах одного сорта по годам наблюдаются значительные различия. Так, у сорта Лазурит, из группы очень ранних и характеризующегося средней устойчивостью к фитофторозу клубней (5 баллов по 9-балльной шкале) [19], в 2005 г. этот показатель был максимальным, зато в 2011 г., который характеризовался по развитию болезни на ботве как год ранней эпифитотии, при уборке фитофторозных клубней не обнаружено. Такая же тенденция выявлена у сортов Дельфин (ранний, устойчивость к фитофторозу клубней 3 балла), Нептун (среднеранний, 3), Архидея (среднеранний, 5). Другой уровень потерь от фитофторозной гнили за многолетний период (2004–2011 гг.) был характерен для среднераннего сорта Одиссей, которому свойственна высокая устойчивость к фитофторозу клубней (8 баллов). В течение 7 лет из 8 абсолютные потери урожая от фитофторозной гнили варьировали у данного сорта от 0,1 до 3,0%. Амплитуда колебаний потерь урожая от фитофторозной гнили при уборке у таких среднепоздних сортов, как Живица и Криница со средней устойчивостью к фитофторозу клубней (5 баллов) достигала в период наблюдений (2004–2011 гг.) 0,2–9,5 и 0,5–3,6%, соответственно. Наименьшие абсолютные потери отмечали на протяжении 6 лет из 8 у среднепозднего сорта Журавинка (0,1–0,8%) и позднего сорта Ветразь (0,2–1,4%) со средней устойчивостью к фитофторозу клубней. У позднего Атланта регистрировали потери 4 года из 8 с варьированием от 0,4 до 2,6% (рисунок 2).

Как известно, проникновение к клубням спор возбудителя болезни происходит при смыве их с пораженных листьев дождевой водой или при соприкосновении клубней с большой ботвой при уборке [17]. Заражение клубней фитофторой становится более частым, если они влажные от моросящего дождя или росы [11]. Для выяснения возможных причин столь высоких прямых потерь клубней от фи-

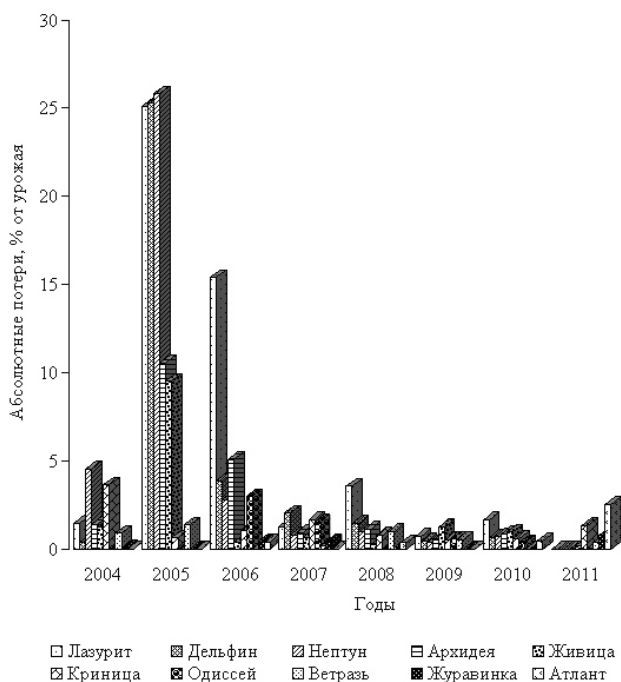


Рисунок 2 – Динамика абсолютных потерь урожая от фитофторозной гнили клубней под влиянием сортовых особенностей картофеля (полевые опыты, естественный инфекционный фон, РУП «Институт защиты растений»)

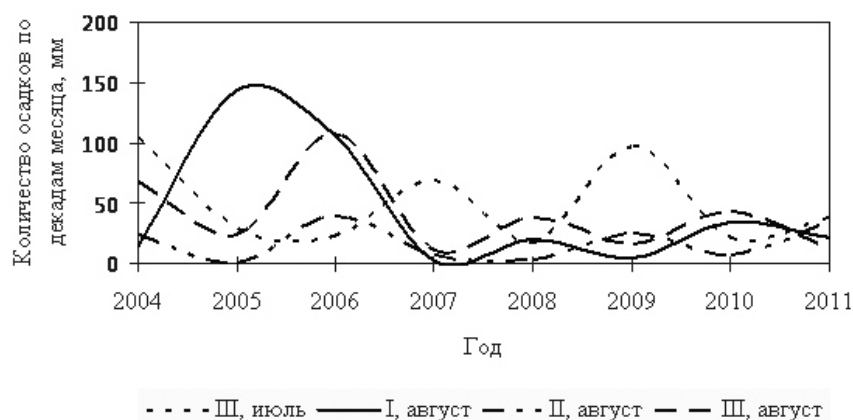


Рисунок 3 - Распределение осадков в период клубнеобразования картофеля (полевые опыты, естественный инфекционный фон, РУП «Институт защиты растений»)

тофторозной гнили у сортов ранней группы спелости в 2005-2006 гг. (рисунок 2) был проанализирован влажностный режим периода клубнеобразования – III декада июля – III декада августа, когда интенсивно идет прирост урожая [1]. Как оказалось, в 2005 и 2006 гг. осадки были весьма значительные в I декаде августа (рисунок 3) - 515 и 381% от нормы, соответственно.

Наиболее скоррелированными с осадками в эту декаду августа оказались потери урожая от фитофторозной гнили у сорта Лазурит из группы очень ранние ($r=0,97$), раннего сорта Дельфин (0,84), среднеранних Нептун (0,82) и Архидея (0,95), а также у среднеспелого сорта Живица ($r=0,75$).

Усреднение за 2004–2011 гг. показателей абсолютных потерь урожая от фитофторозной гнили по их убыванию расположило изучаемые сорта отечественной селекции в следующем порядке: Лазурит Дельфин Нептун Архидея Живица Криница Одиссей Ветразь Атлант Журавинка (рисунок 4).

Примечательно, что свойственная среднераннему сорту Одиссей высокая устойчивость к фитофторозу клубней предопределила долгосрочную его стабильность в значительном снижении потерь урожая от фитофторозной гнили. Абсолютные потери от фитофтороза клубней сорта Одиссей составили в среднем лишь 1,2% от урожая, тогда как у сорта Лазурит из группы очень ранние - 11,0%, немногим более 7% у раннего сорта Дельфин и

среднераннего Нептун и 4,1% - у среднеранней Архидеи (рисунок 4).

В связи с превалярованием размера потерь урожая от фитофторозной гнили у сортов ранних групп спелости проанализирована структура сортимента сортов, районированных по Республике Беларусь [3], где, как оказалось, доминирует ранняя группа (49,6%), включая очень ранние (1,9%), от очень ранних до ранних (2,8), ранние (20,6), среднеранние (24,3), в сравнении со среднеспелыми (23,4) или среднепоздними (14,9) и поздними (12,1%) (рисунок 5).

Насыщение агроценозов картофеля группой раннеспелых сортов влечет опасность более весомых потерь, как показано выше, от фитофторозной гнили.

Нельзя не отметить, что отходы картофеля на сортировках или оставшиеся после уборки пораженные фитофторозом клубни и перезимовавшие в почве в теплые зимы еще не так давно были основным источником первичной инфекции посадок. Однако в последние годы как источники инфекции наиболее значимы латентно-инфицированные семенные клубни. Клубни со слабым, скрытым проявлением патогена *P. infestans* хорошо сохраняются в типовых современных хранилищах, и весной инфекция переносится с ними в поле [10]. Поэтому в предпосадочный период доведение партий семенного материала до фитосанитарных требований по фитофторозной гнили согласно нормам действующего стандарта на семенной картофель разных категорий – строго обязательно.

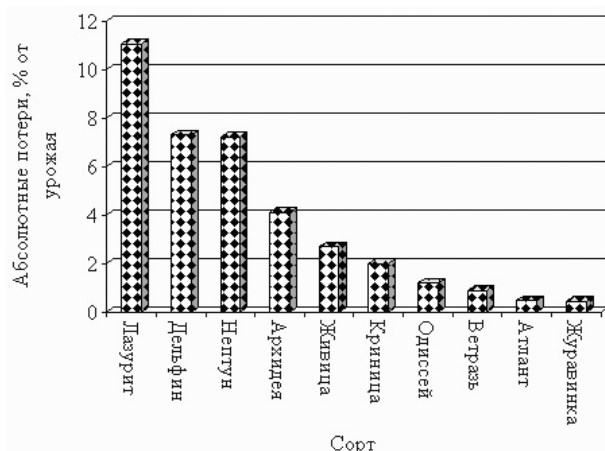


Рисунок 4 – Распределение сортов по предрасположенности к фитофторозной гнили клубней (полевые опыты, естественный инфекционный фон, РУП «Институт защиты растений», среднее, 2004-2011 гг.)

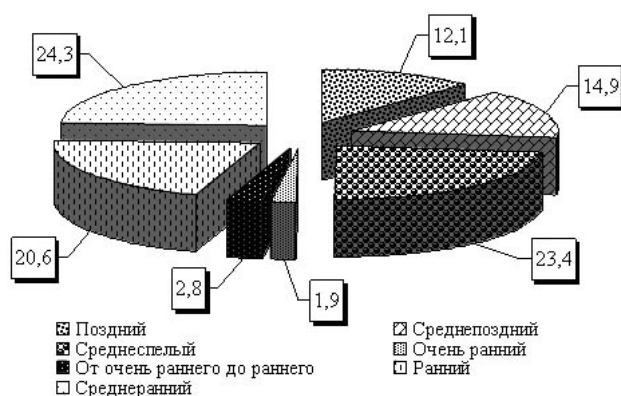


Рисунок 5 – Распределение сортимента районированных в Беларуси сортов картофеля по срокам созревания, %

Заклучение

Таким образом, выявление сортовой специфики предрасположенности картофеля к фитофторозу клубней позволило установить, что при уборке сортов картофеля встречаемость фитофторозной гнили варьирует от 80,5% (ранняя группа спелости) до 60,9% (поздние). Наиболее распространенной у сортов всех групп спелости является фитофторозная гниль по смешанному типу - фитофторозно-бактериальная. Однако в накапливаемом сортами ранних групп спелости урожай встречается абсолютных потерь клубней от фитофторозной гнили по массе в 1,3 раза выше, чем у поздних.

Варьирование потерь урожая клубней от фитофторозной гнили в сортовом разрезе по годам возможно из-за изменчивого характера выпадения осадков в период клубнеобразования.

Более высокая предрасположенность к поражению клубней фитофторозной гнилью у ранних сортов, наименьшие потери урожая выявлены у сортов поздних сроков созревания.

Снижение потерь от фитофторозной гнили возможно при выращивании сортов с достаточно высоким уровнем устойчивости клубней к фитофторозу.

Литература

1. Альсмик, П.И. Селекция картофеля в Белоруссии / П.И. Альсмик. – Минск: Ураджай, 1979. – 127 с.
2. Государственный реестр сортов и древесно-кустарных пород 2013 / sorttest.by/news / Режим доступа: 30.01.2013.
3. Дьяков, Ю.Т. Фитофтороз – глобальные и внутрироссийские проблемы / Ю.Т. Дьяков // Природа. – 2002. – № 1. – С. 1–7.
4. Жукова, М.И. Защитим картофель от фитофтороза / М.И. Жукова // Белорус. сел. хоз-во. – 2004. – № 6. – С. 24–25.
5. Журомский, Г.К. Рассовый состав *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Г.К. Журомский; БелИЗР. – Прилуки, 2003. – 21 с.
6. Иванюк, В.Г. Влияние устойчивости сортов картофеля к фитофторозу на эффективность фунгицидов / В.Г. Иванюк, Д.А. Брукиш // Вес. Акад. аграр. наук Респ. Беларусь. – 1997. – № 2. – С. 67–71.
7. Иванюк, В.Г. Новое в биологии возбудителя фитофтороза картофеля / В.Г. Иванюк, О.В. Авдей // НТИ и рынок. – 1997. – № 6. – С. 13–14.
8. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: Рекомендации / С.В. Сорока [и др.] – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2011. – 272 с.
9. Кваснюк, Н.Я. Повысить эффективность защиты картофеля от фитофтороза / Н.Я. Кваснюк, В.В. Гриднев, В.П. Шемякина // Картофель и овощи. – 1996. – № 1. – С. 28–29.
10. Коновалова, Н. Прогнозы и тенденции проявления высоковредоносных болезней картофеля и овощных культур / www.potatosystem.ru > Архив > №1 2010 / Режим доступа: 12.10.2011.
11. Методические указания по оценке комплекса агротехнических мероприятий в защите картофеля от фитофтороза и ризоктониоза / ВИЗР; сост. С.М. Туленевич, З.М. Харитонова. – Л., 1956. – 14 с.
12. Методические указания по проведению полевых и производственных испытаний фунгицидов в борьбе с болезнями картофеля, свеклы и табака / ВИЗР; под ред. А.А. Шумаковой. – М.: Колос, 1970. – 47 с.
13. Некоторые особенности защиты картофеля от фитофтороза / Н.Я. Кваснюк [и др.] // Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 64–67.
14. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрасл. регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 460 с.
15. Особенности защиты картофеля от фитофтороза / Н.Я. Кваснюк [и др.] // Главный агроном. – 2008. – № 2. – С. 39–43.
16. Половникова, В.В. Поражение сортов картофеля фитофторозом в условиях Курганской области / В.В. Половникова // Научные результаты – агропромышленному производству / Курган. гос. с.-х. акад. – Курган, 2004. – Т. 1. – С. 124–126.
17. Попкова, К.В. Фитофтора картофеля / К.В. Попкова. – М.: Колос, 1972. – 176 с.
18. Пшечинков, К.А. Методика прогнозирования лёжкости / www.potatosystem.ru > Архив > №3 2009 / Режим доступа: 12.10.2010.

УДК 632:635.21

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА БАКТОСОЛ ПРОТИВ КЛУБНЕВЫХ ГНИЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ХРАНЕНИИ

Э.И. Коломиец¹, доктор биологических наук, И.И. Бусько², кандидат с.-х. наук,
И.Н. Ананьева¹, кандидат биологических наук, В.С. Абакшинов², младший научный сотрудник
¹Институт микробиологии НАН Беларуси

²Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 17.12.2012 г.)

В статье приведены результаты изучения биологической эффективности микробного препарата бактосол против гнилей картофеля в период хранения. Показано, что обработка бактосолом клубней картофеля перед закладкой на хранение обеспечивает защитный эффект от сухой фузариозной гнили и антракноза, соответственно, 54–57 и 58,2–63,6% при эффективности химического аналога 80 и 81,8%.

Введение

В период хранения картофель особенно восприимчив к патогенам, поскольку, с одной стороны, по биохимическому составу клубни представляют благодатную среду для микроорганизмов, а с другой, защитные реакции картофеля в послеуборочный период значительно снижены. В условиях хранения в контейнерах или насыпью клубни настолько плотно соприкасаются между собой, что возникновение малейшего очага инфекции несет угрозу всему закрому. Развитию вредоносных бактерий и микроскопических грибов способствует отсутствие или слабая систе-

Results of studies on biological efficiency of microbial preparation Bactosol against potato rot in the course of storage have been presented. It was shown that Bactosol treatment of tubers prior to winter conservation ensured control of dry fusarial rot and anthracnose by 54–57% and 58–64%, respectively, as compared to chemical analog efficiency values of 80 and 81.8%.

ма вентиляции при хранении картофеля, а также использование сортов, не обладающих генетической устойчивостью к возбудителям болезней [1,2,3]. Часто на клубнях наблюдается одновременное развитие нескольких инфекций, что приводит к появлению смешанных гнилей.

Ежегодные потери урожая при хранении, вследствие развития той или иной клубневой инфекции, составляют по республике от 15–20 до 80–100% [1,3,4]. В настоящее время достигнуты определенные успехи в организации хранения картофеля, однако длительно поддерживать исходное качество клубней все еще не удается.

Видовой состав возбудителей клубневых инфекций в различных районах возделывания картофеля варьирует. В Беларуси на сегодняшний день он составляет свыше 30 видов грибов и бактерий. Наибольшее снижение урожая и ухудшение его товарных качеств отмечено при поражении клубней возбудителями фитофтороза, сухой фузариозной гнили, фомоза, резиновой гнили, питиума, розовой гнили, кольцевой и мокрой гнили [1,4,5,6]. Эволюционная изменчивость, пластичность и приспособляемость к новым субстратам, сложный видовой состав возбудителей клубневых гнилей создают трудности при их диагностике, усложняют выведение устойчивых сортов.

Наиболее успешно противодействовать отрицательному влиянию гнилей при хранении можно только соблюдая комплекс профилактических и защитных мероприятий, центральное место среди которых занимает в настоящее время химический метод защиты [1-6]. В связи с ужесточением в последние годы экологических требований к производству сельскохозяйственной продукции активизирована разработка систем и мероприятий, способствующих снижению пестицидной нагрузки на агробиоценоз и выращиванию экологически безопасной продукции. В этом плане особую актуальность приобретают исследования по созданию биологических средств защиты картофеля, в том числе и против клубневых гнилей.

На сегодняшний день в Беларуси биологические средства защиты картофеля против гнилей при хранении отсутствуют [7]. Нами осуществляется разработка отечественного биопрепарата бактосол, способного восполнить дефицит экологически безопасных средств защиты картофеля от болезней. В частности, настоящая работа направлена на изучение эффективности опытного образца указанного препарата против болезней картофеля в период хранения.

Методика проведения исследований

Испытания проводили в картофельном хранилище на базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (2007). Перед заклад-

кой на хранение клубни картофеля обработали биопрепаратом бактосол в 3, 5 и 10% концентрации. Для обработки отбирали клубни одного размера, собранные с одного поля, свободные от почвы, механических повреждений, а также без видимых признаков гниения.

Учеты поражения клубней сухими гнилями (*Fusarium* sp. и *Phoma* sp.), а также мокрыми гнилями, фитофторозом проводили на 100 клубнях, отобранных в разных местах общей массы картофеля. Распространенность и интенсивность развития клубневых гнилей определяли согласно общепринятым методикам [5].

Биологическую эффективность фунгицидов рассчитывали по формуле:

$$B = \frac{P - P_1}{P} \cdot 100, \text{ где}$$

B – биологическая эффективность, %; P и P₁ – развитие болезни в контроле и опыте, соответственно, %.

Результаты исследований и их обсуждение

Наблюдения за развитием и учет распространенности основных клубневых гнилей картофеля во время хранения показали, что применение биопрепарата бактосол в исследуемых концентрациях существенно снижает проявление сухой фузариозной гнили и антракноза картофеля (таблица 1). За первый месяц хранения картофеля обнаружено небольшое количество клубней с признаками фузариоза. Затем количество клубней картофеля с признаками фузариоза стало увеличиваться, и появились клубни, зараженные антракнозом. По результатам 4-6 месяцев хранения картофеля распространенность клубневых гнилей в вариантах с применением биопрепарата в 5 и 10% концентрациях приближалась к показателям эталонного препарата максим, КС с химическим д.в.

Наибольшая биологическая эффективность действия бактосола за 6 месяцев хранения картофеля отмечена в варианте с применением препарата в 10% концентрации - 57,0 и 63,6% против сухой фузариозной гнили и антракноза, соответственно (таблица 2). При снижении концентрации бактосола в 2 раза биологическая эффективность составила 54% против фузариоза и 58,2% - против антракноза картофеля. Данные значения биологической эффективности

Таблица 1 – Динамика распространенности клубневых гнилей при хранении под влиянием биопрепарата бактосол (сорт Скарб, 2011-2012 гг.)

Вариант	Норма расхода рабочей жидкости, л/т	Распространенность клубневых гнилей картофеля при хранении					
		1 месяц		4 месяца		6 месяцев	
		1	2	1	2	1	2
Бактосол - 3%	3,0-4,0	2,0	0,0	6,0	9,7	7,3	12,0
Бактосол - 5%		1,3	0,0	4,0	4,7	5,7	6,0
Бактосол - 10%		1,3	0,0	4,0	4,3	5,7	6,0
Максим, КС - 0,2 л/т (эталон)	2,0	1,3	2,0	3,3	4,0	4,0	4,0
Контроль	–	6,0	10,0	12,0	16,0	16,0	18,0
НСР ₀₅	–	1,1	1,5	2,4	1,7	3,8	2,8

Примечание – Гнили клубней: 1- фузариозная, 2 – антракнозная.

Таблица 2 – Эффективность биопрепарата бактосол против клубневых гнилей картофеля во время хранения (сорт Скарб, 2011-2012 гг.)

Вариант	Биологическая эффективность, %					
	1 месяц		4 месяца		6 месяцев	
	1	2	1	2	1	2
Бактосол - 3%	0	100,0	37,5	33,3	44,0	36,4
Бактосол - 5%	50,0	100,0	62,5	56,0	54,0	58,2
Бактосол - 10%	50,0	100,0	67,5	67,0	57,0	63,6
Максим, КС - 0,2 л/т (эталон)	75,0	83,0	75,0	78,0	80,0	81,8

Примечание – Гнили клубней: 1- фузариозная, 2 – антракнозная.

уступают эталонному препарату максим, КС (против фузариоза – 80,0%, антракноза – 81,8%), однако для биологических средств защиты они являются достаточно высокими. Так, например, биологическая эффективность российского аналога фитоспорин-М составляет около 60% [2].

В период хранения в опытной партии картофеля помимо вышеуказанных клубневых гнилей встречались клубни с признаками фомоза и дитилленхоза. Однако эти случаи были редки и не носили системного характера, поэтому определение эффективности изучаемого препарата к перечисленным заболеваниям картофеля не проводили.

Следует отметить факт обнаружения только в образцах с применением эталонного препарата максим клубней с признаками поражения резиновой гнилью. Данное обстоятельство выгодно отличает исследуемый препарат бактосол от химического аналога.

Выводы

Исходя из полученных результатов, биопрепарат бактосол является перспективным для дальнейшего исследования в качестве экологически безопасного средства защиты картофеля от болезней во время хранения с целью регистрации в Государственном реестре средств защиты (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. В настоящее время заложены

производственные опыты по оценке эффективности опытно-промышленной партии биопрепарата бактосол.

В связи с повсеместной механизацией технологических процессов при выращивании картофеля и возросшей при этом вредоносностью клубневых гнилей, их способностью облегчать проникновение и развитие в клубнях бактериальных инфекций, поиск новых высокоэффективных биологических препаратов для защиты картофеля от болезней при хранении представляется весьма актуальным.

Литература

1. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
2. Сатарова, Т.Г. Экологически безопасные биологические способы защиты картофеля от фитофтороза при вегетации и хранении: дисс. ... канд. с.-х. наук: 03.00.16. – Ульяновск, 2009. – 115 с.
3. Технологии хранения картофеля / К.А. Пшеченков [и др.]. – М.: Картофелевод, 2007. – 192 с.
4. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов [и др.]. – М.: Картофелевод, 2009. – 272 с.
5. Рекомендации по защите картофеля от клубневых гнилей во время хранения / С.А. Турко [и др.]; РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству». – Минск, 2010. – 56 с.
6. Иванюк, В.Г. Прогноз фитосанитарного состояния картофеля в условиях потепления климата / В.Г. Иванюк // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2009. – № 1. – С. 56-61.
7. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л.В. Плешко [и др.]. – М.: Бизнесофсет, 2011. – 544 с.

УДК 635.342:631.531.03:632.954:1631.472

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ И ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАССАДЫ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Ю.М. Забара, доктор с.-х. наук, А.Р. Аксеньюк, кандидат с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 18.11.2012 г.)

В статье приводятся результаты трехлетних исследований по оценке влияния внесения гербицидов на засоренность посевов и морфометрические показатели рассады капусты белокочанной, возделываемой на различных профилях поверхности почвы в открытом грунте.

Введение

В современных условиях в технологии выращивания рассады капусты ключевую роль играет защита посевов от сорных растений с помощью селективных гербицидов. Из-за раннего сева весной при достаточных запасах влаги в почве, высоких доз органических и азотных удобрений, вносимых под рассаду, складываются оптимальные условия для произрастания сорняков. Поэтому растениям капусты, особенно в начальной стадии роста и развития, необходимо создать условия, исключая конкуренцию сорняков [15].

В последние годы на почвах, склонных к сильному заплыванию и образованию корки, а также в годы с обильным и продолжительным выпадением осадков наряду с общепринятой технологией выращивания рассады капусты на ровной поверхности почвы в производстве все шире применяется разработанная в РУП «Институт овощеводства» технология производства рассады на узкопрофильных грядах. Основным из составляющих элементов этих технологий является эффективная защита посевов

The paper presents the results of studies assessing the effect of herbicide on the weeds of crops and qualitative indicators of cabbage seedlings grown on flat and contoured surfaces of the soil in the open field.

от сорных растений, которые снижают выход и качество рассады, а в дальнейшем и урожайность культуры.

В открытых рассадниках капусты на территории республики доминируют марь белая, виды горца, редька дикая, пастушья сумка, крапива жгучая, галинзога мелкоцветковая, звездчатка средняя и другие сорные растения [9].

В настоящее время на товарных посадках капусты изучены, введены в Госреестр (2011 г.) и широко применяются в хозяйствах ряд гербицидов, эффективных в борьбе с сорняками [3,5]. Однако сведений по их действию на засоренность посевов, рост и развитие рассадных растений капусты крайне недостаточно, что в дальнейшем может привести к проявлению фитотоксичности по отношению к культуре, а зачастую и к гибели посевов [7,16].

Целью наших исследований являлись подбор и оценка гербицидов для защиты капусты белокочанной от сорных растений в открытых рассадниках и определение их влияния на засоренность посевов и качественные показатели рассады, выращиваемой по общепринятой технологии и на узкопрофильных грядах.

Материалы и методы исследования

Полевые опыты закладывали в 2010–2012 гг. на опытном поле РУП «Институт овощеводства» в Минском районе согласно методическим указаниям по полевому испытанию гербицидов [8, 11]. Почва опытных участков дерново-подзолистая легкосуглинистая с содержанием в пахотном (0–20 см) слое гумуса 2,54–2,75%, pH_{KCl} – 6,1–6,5, подвижных форм фосфора и калия 159,0–236,5 и 199,0–280,0 мг/кг почвы. Органические удобрения (ТНК, 80 т/га) вносили под весеннюю перепахку зяби, азотные (N_{120}) и фосфорно-калийные ($P_{30}K_{150}$) – под предпосевную культивацию.

Гербициды бутизан 400, КС (метазахлор, 400 г/л) и бутизан стар, КС (метазахлор, 333 г/л + квинмерак, 83 г/л) вносили ранцевым опрыскивателем Jacto X-15 при расходе рабочей жидкости 300 л/га на различных профилях поверхности почвы до сева и через 5–6 дней после него до всходов культуры без заделки. Гербициды стомп, 33% к.э. (пендиметалин) и теридокс, КЭ (диметахлор, 50 г/л) применяли с заделкой и без заделки в почву на ровной поверхности поля, а при использовании грядковой технологии – непосредственно перед нарезкой гряд до сева и сразу после их нарезки и посева семян. Сев осуществляли сеялкой точного посева АКП – 4. За один проход комбинированного посевного агрегата формируются гребни высотой 8–10 см с одновременным высевом семян двухстрочным способом по схеме 62 + 8 см с расстоянием между посеянными семенами в ряду 2–2,5 см и глубиной заделки 1,5–2 см. Такой способ посева позволяет производить рыхление междурядий с одновременным механическим уничтожением сорных растений и выбирать рассаду с комом земли практически без повреждения корневой системы [1].

Высев семян капусты по ровной поверхности почвы по такой же схеме производился ручной сеялкой.

Для получения маточников капусты позднеспелого сорта Зимовая и уборки их в фазе технической зрелости семена на рассаду высевали 26.04.2010 г., 25.04.2011 г. и семена сорта Мара, 27.04.2012 г., что на 1–2 недели позже оптимальных сроков для продовольственной капусты.

Общая площадь делянки 22,4 м², учетной – 20 м², повторность опыта 3-кратная, расположение делянок – систематическое. В период выращивания рассады производили 1–2 механизированных рыхления междурядий культиватором КОУ – 4/6 с активными и пассивными рабочими органами и шириной защитной зоны 8–10 см по одну сторону ряда. Рассаду убирали вручную 10.06.2010 г., 8.06.2011 г. и 19.06.2012 г.

Схемы опытов и нормы расхода препаратов приведены в таблицах 1–3.

Учеты сорняков проводили через 25–30 дней после обработки гербицидами. В течение периода выращивания рассады вели наблюдения за морфометрическим состоянием растений капусты, отмечали характерные признаки повреждения гербицидами и продолжительность их фитотоксического действия на культуру [10].

Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4].

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований за период сев – выборка рассады (3-я декада апреля – 1–2-я декады июня) были различными. Среднесуточная температура воздуха была выше средней многолетней (11,2°C) в 2010 г. на 2,3°C, 2011 г. – на 4,2°C, в 2012 г. – на 2,2°C, а сумма осадков за вышеуказанный период (средняя многолетняя – 103 мм) составила 189, 63 и 95 мм, соответственно. Средняя относительная влажность воздуха была в 2010 г. – 73%, в 2011 г. – 58 и в 2012 г. – 71% при минимальных ее значениях 25, 22 и 32%, соответственно.

Такие условия вегетационных периодов оказали определенное влияние на биологическую эффективность гербицидов, рост, развитие и выход стандартной рассады капусты.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что через 25–30 дней после обработки гербицидом бутизан 400, КС – 2,0 л/га (эталон) численность сорняков в контроле значительно превышала их количество в варианте с применением гербицида (таблица 1).

Общая гибель сорняков при использовании препарата по ровной поверхности почвы до сева составила 74,5%, через 5–6 дней после сева – 83,8% по количеству и 69,6 и 93,5%, соответственно, – по сырой вегетативной массе. Под влиянием бутизана 400, КС численность мари белой в рассаднике снижалась на 87,1%, галинзоги мелкоцветковой – на 90,3, пастушьей сумки – на 88,7, ярутки полевой – на 70,9 и крапивы жгучей – на 68,0%. Площадь листьев растения капусты составила 303 и 347 см², сырая масса – 4,5 и 4,9 г, а выход стандартной рассады – 48,3 и 61,2 шт./м², соответственно. Увеличение гибели сорняков и выхода рассады при внесении гербицида после сева, очевидно можно объяснить благоприятными условиями увлажнения почвы и более продолжительным и эффективным его действием на сорные растения.

Определенный научный интерес представляет изучение эффективности применения гербицидов на различных профилях поверхности почвы, где складываются неодинаковые тепловой баланс, световой, водно-воздушный и пищевой режимы для культурных и сорных растений [6, 14].

Установлено, что использование бутизана 400, КС по грядковой технологии выращивания рассады до и после сева биологическая эффективность составила 84,6 и 89,3% по количеству и 70,0 и 84,2% – по сырой массе сорняков (таблица 2).

Площадь листьев одного растения находилась в пределах 244 и 283 см², сырая вегетативная масса – 5,2 и 3,9 г, а выход стандартной рассады – 55,3 и 64,2 шт./м².

Многочисленными опытами, проведенными в Европе, было установлено, что бутизан С (метазахлор, 500 г/л к.с.) в норме расхода 3,0 л/га может применяться непосредственно после сева до появления всходов рапса озимого, а также после появления всходов культуры до стадии 4-х листьев. Селективность бутизана С после всходов культуры была несколько выше, чем при внесении до всходов. Незначительные повреждения растений появились тогда, когда вскоре после дождевого применения выпадали сильные осадки, которые вымывали препарат в зону прорастания семян рапса. Это, в особенности, проявилось тогда, когда посевная гряда не была мелкокомковатой и семена рапса не были достаточно покрыты почвой. Однако в конечном итоге отрицательная реакция гербицида на урожай не была установлена [13].

В наших исследованиях бутизан 400, КС (1,0 л/га) вносили по узкопрофильным грядкам в фазе единичных всходов – 1-го настоящего листа рассады капусты по влажной почве и вегетирующим сорнякам. Установлено, что по морфометрическим показателям рассада, выращенная в варианте с применением гербицида, значительно уступала растениям контрольного варианта (таблица 3).

Выявлена фитотоксичность бутизана 400 к капусте, которая заключалась в изменении цвета листьев, их морщинистости, временной задержке роста и развития рассады. Вегетирующие сорные растения, особенно марь белая, звездчатка средняя, галинзога мелкоцветковая и другие были сильно угнетены в течение 10–15 суток. Полная гибель сорняков составила 36,7%, их сырая масса снизилась на 67,4%, а выход стандартной рассады увеличился на 23% (89,4 шт./м²).

Известно, что действующее вещество метазахлор гербицидов бутизан 400, КС и бутизан стар, КС поглощается как через корни, так и надземными частями растений. При поглощении корнями действующее вещество в одно-

Таблица 1 - Засоренность посевов, биометрические показатели и выход рассады капусты белокочанной при внесении гербицидов по ровной поверхности почвы (сорт Зимовая, 2010-2011 гг.)

Вариант	Снижение численности и сырой массы сорняков, % к контролю				Высота растения рассады, см		Диаметр стебля, мм		Площадь листьев, см ²		Сырая масса растения, г		Выход стандартной рассады, шт./м ²	
	по количеству		по массе		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	1	2	1	2										
Контроль (без гербицидов)	66,8*	58,0*	1,84**	2,76**	23,6	20,8	7,4	7,4	353	386	6,0	7,7	45,6	53,5
Бутизан 400, КС – 2,0 л/га (эталон)	74,5	83,8	93,5	96,6	21,5	19,6	7,4	7,4	303	347	4,5	4,9	48,3	61,2
Бутизан стар, КС – 1,5 л/га	79,3	77,2	91,3	79,7	19,4	16,2	6,9	6,4	254	290	3,2	5,3	52,6	61,7
Бутизан стар, КС – 1,7 л/га	85,1	86,6	85,7	89,9	18,6	17,4	6,6	5,8	257	305	3,7	5,7	50,2	53,5
Бутизан стар, КС – 2,0 л/га	94,2	96,9	87,0	94,2	20,1	18,2	7,0	5,6	235	298	3,0	4,2	57,5	45,3
Стомп, 33% к.э. – 3,0 л/га	89,4	81,7	82,6	95,3	19,4	17,6	6,0	6,2	223	238	4,1	3,7	60,2	55,1
Стомп, 33% к.э. – 4,0 л/га	91,6	88,3	87,0	95,7	17,0	18,2	6,4	7,0	286	223	4,2	4,6	68,4	41,7
Стомп, 33% к.э. – 5,0 л/га	94,7	93,1	85,7	97,1	17,0	17,6	6,4	6,6	230	250	3,8	2,2	47,4	28,8
Стомп, 33% к.э. – 6,0 л/га	98,2	97,9	91,3	98,6	17,3	15,0	5,3	5,6	199	139	3,3	1,6	30,2	18,9
Теридокс, КЭ – 2,0 л/га	78,1	72,4	91,8	89,9	18,6	20,0	6,2	7,4	255	247	4,1	3,8	52,0	42,8
Теридокс, КЭ – 2,5 л/га	90,3	77,2	91,3	92,4	19,3	15,6	6,6	5,4	118	360	3,1	4,4	43,8	51,0
Теридокс, КЭ – 3,0 л/га	95,8	86,2	93,5	92,8	20,4	19,6	6,4	5,8	107	309	2,5	5,3	36,4	68,2
НСР ₀₅					1,9	1,7	1,2	0,9	10,3	14,6	0,3	0,4	5,3	6,1

Примечание – *Количество сорняков, шт./м²; **масса сорняков, кг/м²; гербициды бутизан 400, КС, бутизан стар, КС вносили без заделки в почву: 1 – до сева, 2 – через 5-6 дней после сева; гербициды стомп, 33% к.э. и теридокс, КЭ применяли: 1 – до сева с заделкой в почву, 2 – сразу после сева без заделки в почву.

двудольных сорняках транспортируется снизу вверх относительно быстро и равномерно распределяется в надземных частях растения. При опрыскивании вегетирующих растений поглощение метазахлора листьями, наоборот, очень незначительное.

Отсюда можно заключить, что гербицидное действие бутизана 400, КС резко снижается от довсходового применения (гибель сорняков - 74,5-83,8%) к послевсходовому (гибель сорняков - 36,7%), так как вегетирующие сорняки становятся более устойчивыми к препарату. Кроме этого, довсходовое применение является экономически более выгодным, так как позволяет за один проход агрегата выполнять две операции – сев и внесение гербицида.

В Республике Беларусь гербицид бутизан стар, КС в норме расхода 1,5-2,0 л/га зарегистрирован для применения на рапсе яровом и озимом против однолетних злаковых и двудольных сорняков (в том числе подмаренника цепкого) путем опрыскивания почвы после сева до всходов культуры, а также в норме расхода 1,5-1,7 л/га на рапсе озимом для опрыскивания посевов в фазе 1-4 листьев культуры и ранних фазах роста сорняков.

В наших опытах внесение гербицида бутизан стар, КС по ровной поверхности почвы до сева культуры показало, что с повышением нормы расхода препарата от 1,5 до 1,7 и 2,0 л/га гибель сорняков возрастала по количеству с 79,3 до 94,2% и по массе - с 79,7 до 94,3% (таблица 1). Применение препарата через 5-6 дней после сева обеспечило снижение засоренности посевов с 77,2 до 96,9% по количеству и с 79,7 до 94,2% - по их массе.

Количество листьев на одном растении в вариантах опыта по срокам внесения гербицида изменялось незначительно - 3,6-4,0 шт. (их площадь составила 235-257 см²) и 3,8-4,0 шт. (290-305 см²), соответственно, а сырая масса растений (5,7 г) была наибольшей в варианте с бутизаном стар, КС в норме расхода 1,7 л/га. Снижение засоренности

посевов способствовало увеличению выхода стандартной рассады капусты на 10,1-26,1% при внесении гербицида до сева (в контроле - 45,6 шт./м²).

При использовании бутизана стар, КС в норме 1,5 л/га после сева выход рассады был наибольшим (61,7 шт./м²), а при норме внесения препарата 2,0 л/га количество стандартной рассады снижалось на 15,3% (в контроле – 53,5 шт./м²).

Внесение бутизана стар, КС в тех же нормах до сева и через 5-6 дней после сева при выращивании рассады на узкопрофильных грядках показало, что гибель сорняков была наибольшей при норме внесения 2,0 л/га и составила по количеству 84,6 и 85,7% и сырой вегетативной массе 63,8 и 81,2%, соответственно (таблица 2). Лучшие морфометрические показатели рассады капусты получены в варианте бутизан стар, КС (1,7 л/га).

В целом по результатам наших исследований можно заключить о наличии фитотоксичности бутизана стар к вегетирующим растениям капусты, которая усиливалась с повышением нормы его внесения и продолжалась около 2 недель и выражалась в пожелтении листьев и их морщинистости.

Стомп, 33% к.э., поглощаясь первичными корнями и проростками, тормозит в меристемах чувствительных растений деление и рост клеток. Подвергшись воздействию препарата, сорняки погибают вскоре после прорастания семян или появления всходов [2].

Устойчивость культур к гербициду стомп, 33% к.э. может быть физиологической или позиционной. Указанная особенность имеет чрезвычайно важное практическое значение, так как позволяет использовать препарат различными способами и на большом количестве культур.

Стомп, 33% к.э. не вызывает фитотоксичности при контакте с корневой системой капусты белокочанной, выращиваемой рассадным способом. Это обстоятельство по-

Таблица 2 - Засоренность посевов, качественные показатели и выход рассады капусты белокочанной при использовании гербицидов по гребневой технологии (сорт Зимовая, 2010-2011 гг.)

Вариант	Снижение численности и сырой массы сорняков, % к контролю				Высота растения рассады, см		Диаметр стебля, мм		Площадь листьев, см ²		Сырая масса растения, г		Выход стандартной рассады, шт./м ²	
	по количеству		по массе											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль (без гербицидов)	26,7*	28,4*	1,60**	1,96**	22,8	23,4	7,0	7,6	428	417	6,9	7,4	37,0	48,6
Бутизан 400, КС – 2,0 л/га (эталон)	84,6	89,3	70,0	84,2	16,0	21,8	6,4	7,4	244	283	5,2	3,9	55,3	64,2
Бутизан стар, КС – 1,5 л/га	61,6	75,0	75,0	70,9	17,0	19,0	6,6	6,8	235	288	4,1	3,3	57,6	56,7
Бутизан стар, КС – 1,7 л/га	73,1	78,6	77,5	75,5	18,4	22,6	6,4	7,4	325	353	3,7	4,8	66,4	73,4
Бутизан стар, КС – 2,0 л/га	84,6	85,7	81,2	63,3	14,8	21,2	6,4	7,4	206	280	2,8	4,5	61,4	65,0
Стомп, 33% к.э. – 3,0 л/га	69,2	64,3	59,4	57,1	18,0	21,4	7,0	7,8	219	294	4,8	5,8	57,6	63,0
Стомп, 33% к.э. – 4,0 л/га	84,6	75,0	70,0	69,4	15,6	19,0	6,0	7,6	242	287	4,5	4,9	45,3	36,7
Стомп, 33% к.э. – 5,0 л/га	88,5	78,6	75,0	81,6	17,0	21,8	6,0	7,0	224	240	2,9	3,6	49,4	32,1
Стомп, 33% к.э. – 6,0 л/га	92,3	82,1	77,5	89,8	20,6	18,0	5,4	6,2	203	250	2,5	2,5	32,9	29,3
Теридокс, КЭ – 2,0 л/га	73,1	67,9	75,6	50,5	16,8	22,6	5,4	6,2	223	280	2,9	3,3	47,0	64,2
Теридокс, КЭ – 2,5 л/га	80,1	78,6	80,0	68,4	15,0	18,6	6,0	5,8	248	201	2,8	3,0	55,3	69,8
Теридокс, КЭ – 3,0 л/га	88,5	82,1	83,7	76,0	16,0	20,4	5,6	5,4	181	204	2,0	2,6	58,8	55,0
НСП ₀₅					1,6	1,8	0,7	0,8	12,8	15,4	0,6	0,5	4,1	5,8

Примечание – *Количество сорняков, шт./м²; **Масса сорняков, кг/м²; гербициды бутизан 400, КС, бутизан стар, КС вносили без заделки в почву: 1 – до сева, 2 – через 5-6 дней после сева; гербициды стомп, 33% к.э. и теридокс, КЭ применяли: 1 – до сева с заделкой в почву, 2 – сразу после сева без заделки в почву.

звояет накануне высадки рассады применять гербицид как без заделки, так и с заделкой в почву [17].

Изучение нами последовательно возрастающих норм внесения стомпа, 33% к.э. (3,0; 4,0; 5,0 и 6,0 л/га) по ровной поверхности показало, что биологическая эффективность его с заделкой в почву достигла 89,4-98,2% по количеству и 82,6-91,3% по массе, а без заделки в почву – 81,7-97,9% и 94,2-98,6%, соответственно (таблица 1). Наиболее оптимальными нормами внесения стомпа, 33% к.э. были 3,0 и 4,0 л/га с заделкой в почву. Сырая масса растений составила 4,1 и 4,2 г, а выход стандартной рассады увеличился на 14,6 и 22,8 шт./м² (в контроле – 45,6 шт./м²).

При выращивании рассады на узкопрофильных грядах различные нормы и способы внесения стомпа, 33% к.э. обеспечили биологическую эффективность 69,2-92,3% при заделке в почву и 64,3-82,1% – в вариантах без заделки (таблица 2). Отмечено, что с возрастанием нормы внесения препарата (5,0 и 6,0 л/га) происходит ослабление позиционной устойчивости культуры и усиливается ингибирующее

действие на растения капусты, что в дальнейшем отражается на выходе стандартной рассады, и приводит к ухудшению ее морфомерических показателей. Одной из причин фитотоксического действия стомпа на культуру в условиях 2010 и 2011 гг. являлась недостаточная степень увлажнения почвы, (80-85% от наименьшей влагоемкости), а также возможный контакт препарата с семенами капусты во время их прорастания. Поэтому, на наш взгляд, весьма интересными являются научные данные, полученные в условиях весны 2012 г. при постоянном ежелекандном выпадении осадков, способствующих промывному водному режиму верхнего слоя почвы. Это способствовало активному перемещению вниз по профилю почвы внесенного стомпа, 33% к.э. в норме 4,0 л/га сразу после сева (таблица 3).

Количественно-весовой учет сорняков показал, что их гибель составила 73,7%, а сырая масса сократилась с 0,95 кг/м² в контроле до 0,09 кг/м² (на 90,5%) в варианте с внесением стомпа.

Таблица 3 – Влияние гербицидов на засоренность посевов и биометрические показатели рассады капусты (сорт Мара, 19.06.2012 г.)

Вариант	Высота растения, см	Диаметр стебля, см	Количество листьев, шт.	Площадь листьев, см ²	Сырая масса растения, г		Выход стандартной рассады		Количество сорняков, шт./м ²	Сырая масса сорняков, кг/м ²
					надземная часть	корни	шт./м ²	% к контролю		
Контроль (без гербицидов)	20,3	6,2	5,0	320	7,3	1,5	72,5	100	41,0	0,95
Бутизан 400, КС – 1,0 л/га*	15,7	5,0	4,7	270	8,0	1,0	89,4	123	26,2	0,31
Стомп, 33% к.э. – 4,0 л/га	8,3	3,0	3,5	67	2,5	0,3	8,3	11,4	10,8	0,09

Примечание – *Гербициды вносили на узкопрофильных грядах: бутизан 400, КС в фазе единичных всходов – 1-го настоящего листа капусты (18.05.) по влажной почве; стомп, 33% к.э. – сразу после сева (27.04.) без заделки в почву.

Установлено, что стомп вызывал резкое снижение морфометрических показателей растений: высоты и диаметра стебля (в 2,4 и 2,1 раза, соответственно), количества листьев и их площади – в 1,4 и 4,8 раза, сырой массы надземной части и корней – в 2,9 и 5,0 раза, а выход стандартной рассады составил 8,3 шт./м² против 72,5 шт./м² в контроле.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что внесение стомпа, 33% к.э. в открытых рассадниках капусты и при безрассадном способе ее возделывания является рискованным, особенно во влажные годы. Следует также учитывать, что нормы расхода и степень фитотоксичности препарата зависят от гранулометрического состава почвы и содержания в ней гумуса, от увлажнения территории, интенсивности фотохимического разложения гербицида и наличия чувствительных к нему сорняков.

Теридокс, КЭ – препарат системного действия, поступает в сорные растения через корни, а также при контакте их всходов с почвой. Гербицид почвенного действия 3 класса опасности, эффективен против однолетних злаковых и двудольных сорняков. Длительность защитного действия соответствует 6-12 недель [12].

Нами установлено, что применение теридокса, КЭ в норме 2,0; 2,5; и 3,0 л/га по ровной поверхности почвы до сева снизило общую засоренность посевов рассадника капусты на 78,1-95,8%, после сева – на 72,4-86,2%, а сырая масса сорняков уменьшилась на 91,3-93,5% и 89,9-92,8%, соответственно (таблица 1). Гербицид полностью уничтожил галинзгоу мелкоцветковую, звездчатку среднюю, а также на 73,2-84,0% погибли марь белая, на 79,4-90,5% – ярутка полевая. Отмечено, что наибольшая площадь листовой поверхности растений капусты (255 см²), количество листьев 3,8 шт., масса – 4,1 г и выход рассады (52,0 шт./м²) была в варианте с внесением теридокса, КЭ в норме 2,0 л/га до сева с заделкой в почву. С увеличением нормы внесения препарата (2,5 и 3,0 л/га) эти показатели снижались.

Применение теридокса, КЭ через 5-6 дней после сева без заделки в почву в норме 2,5 и 3,0 л/га приводило к ухудшению морфометрических показателей растений капусты.

Внесение теридокса, КЭ в тех же нормах при грядковой технологии до сева с заделкой в почву и после сева без заделки показало, что биологическая эффективность его

применения составила 73,1-88,5% и 67,9-82,1% по количеству и 75,6-83,7% и 50,5-76,0% – по массе, соответственно (таблица 2). Лучшие морфометрические показатели рассады капусты (число полностью развернутых листьев – 4,0 шт., диаметр стебля – 6,0 мм и площадь листьев – 248 см²) были в варианте с внесением теридокса в норме 2,5 л/га.

Применение теридокса в норме 2,0 л/га сразу после сева без заделки в почву было более оптимальным. У растений капусты в этом варианте были наибольшими высота (22,6 см), диаметр стебля (6,2 мм), количество листьев (14,0 шт.), их площадь (280 см²), сырая масса рассады (3,0 г) и выход стандартной рассады (69,8 шт./м²). При увеличении нормы расхода препарата до 2,5 и 3,0 л/га биометрические показатели рассадных растений ухудшались.

Закключение

Обобщая полученные данные по изучению эффективности гербицидов в посевах капусты в открытом рассаднике при различных способах их внесения и профилях поверхности почвы установлено, что биологическая эффективность бутизана 400, КС (2,0 л/га), бутизана стар, КС (1,5; 1,7 и 2,0 л/га), стомпа, 33% к.э. (3,0; 4,0; 5,0 и 6,0 л/га) и теридокса, КЭ (2,0; 2,5 и 3,0 л/га) достигала 61,6-98,2% по количеству и 50,5-98,6% – по сырой массе надземных органов сорняков.

Селективность испытуемых гербицидов зависела от агрометеорологических условий в период выращивания рассады, нормы расхода и способа внесения на ровной и профилированной поверхности почвы. Гербициды стомп и теридокс с возрастанием нормы внесения оказывали определенное ингибирующее действие не только на сорные растения, но и рассаду капусты. Так, высота растений по сравнению с контролем (без гербицидов) снижалась на 8,9-28,0%, наблюдалась устойчивая тенденция к уменьшению диаметра стебля, количества листьев, их линейных размеров, и как следствие, снижение ассимиляционной площади листовой поверхности и сырой массы рассады.

Для снижения фитотоксичности гербицидов рассадники должны располагаться на почвах с высоким уровнем плодородия при внесении оптимальных доз органических и минеральных удобрений.

Литература

1. Современные технологии в овощеводстве / А.А. Аутко [и др.]; // под ред. А.А. Аутко. - Минск: Беларус. навука, 2012. - 490 с.
2. Anon. Stomp on weeds // Farmers Weekly. - 1987. - Vol. 106, №7. - P. 510-511.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. Л.В. Плешко [и др.]. - Минск: Бизнесовсет, 2011. - 544 с. - (Прилож. к журн. «Земляробства і ахова раслін». - 2011. - №6).
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
5. Забара, Ю.М. Изучение эффективности гербицидов на посевах капусты в безрассадной культуре / Ю.М. Забара, Л.Ю. Забара // Проблемы сорной растительности и меры борьбы с ней: материалы междунар. науч.- практ. конф., посвящ. 70-летию со дня рожд. проф. Н.И. Протасова (Горки 16-17 дек. 2003 г.). - Горки 2004. - С. 30 – 32.
6. Забара, Ю.М. Совершенствование элементов технологии возделывания капусты белокочанной безрассадным способом / Ю.М. Забара // Земляробства і ахова раслін. - 2007. - №6. - С. 19 – 22.
7. Забара, Ю.М. Подбор гербицидов эффективных в борьбе с сорной растительностью в посевах капусты белокочанной при безрассадном способе возделывания / Ю.М. Забара, И.Г. Волчкевич // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред. [и др.]). - Несвиж, 2007. - Вып. 31. - С. 22 – 32.
8. Методические указания по проведению испытания гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.- практ. центр НАН Беларуси по земледелию. Ин-т защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. - Несвиж, 2007. - 58 с.
9. Масленкина, И.Н. Обоснование применения гербицидов в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / И.Н. Масленкина; РУП «Ин-т защиты растений». - Прилуки Минского р-на, 2012. - 21 с.
10. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика. - М.: Агропромиздат, 1992. - 319 с.
11. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. - М., 1981. - 46 с.
12. Миренков, Ю.А. Химические средства защиты растений: произв.- практ. изд. / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. - Минск: Триолета, 2006. - 336 с.
13. Пеньков, Л.А. Рекомендации по применению гербицидов в посевах рапса, лука, моркови, сахарной, столовой и кормовой свеклы, в посадках кочанной капусты и картофеля / Л.А. Пеньков. - Обнинск, 2000. - 53 с.
14. Прищепа, И.А. Регулирование сорного ценоза в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии / И.А. Прищепа, Ю.М. Забара, И.Г. Волчкевич // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства». - Минск, 2008. - Т. 13. - С. 285 – 297.
15. Эффективность комплекса биологических и химических мероприятий по ограничению вредоносности сорняков, вредителей и болезней в посевах и посадках капусты белокочанной / И.А. Прищепа [и др.] // Земляробства і ахова раслін. - 2012. - №1. - С. 38 – 42.
16. Ярушин, А.М. Влияние гербицидов на качество и себестоимость рассады капусты / А.М. Ярушин, С.Н. Леванин // Фитопатологическая обстановка, самозащита и химзащита сельскохозяйственных растений в Приамурье. - Хабаровск, 2003. - С. 91-94.
17. Warholc, D.T. Control of weeds in muck onions with diethyl- + ethyl, meto- lachlor and pendimetalin / D.T. Warholc, L.A. Ellerbrock, R.R. Bellinder // Proceedings Northeastern Weed Sci. Soc. - 1987. - Vol.41. - P. 120.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПОСЕВАХ ОВОЩНОГО ГОРОХА

В.М. Кухарчик, ученый секретарь, В.В. Курилович, А.Р. Рыбак, кандидаты с.-х. наук
Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 02.11.2012 г.)

В статье представлены результаты исследований по изучению методов защиты семеноводческих посевов овощного гороха от сорняков, проведенных на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях западного региона Республики Беларусь. Определены особенности роста и развития растений овощного гороха в зависимости от применяемых методов защиты. Изучено действие различных гербицидов на засоренность и продуктивность овощного гороха.

In article results of researches on studying of methods of protection of seed-growing crops of vegetable peas from the weeds which have been carried out on the cespitose and podsolic sandy soil in the conditions of the western region of Republic of Belarus are presented. Features of growth and development of plants of vegetable peas depending on applied methods of protection are defined. Effect of various herbicides on a contamination and efficiency of vegetable peas is studied.

Введение

Питательная ценность овощного гороха в 1,5-2,0 раза выше, чем у картофеля и других овощей. Этим обуславливается его ценное продовольственное значение в питании человека [1]. Несмотря на то, что Республика Беларусь расположена в зоне достаточно благоприятной для возделывания данной культуры, урожайность ее остается пока на очень низком уровне. Поэтому возникает много спорных вопросов в совершенствовании технологии возделывания.

Одной из основных причин низкой урожайности является сильная засоренность посевов (500-600 и более сорняков/м²), что во много раз превышает экономический порог вредоносности. Это объясняется слабой конкурентной способностью гороха к сорным растениям из-за его короткостебельности, слабой облиственности и ползаемости в период созревания семян. В свою очередь, уничтожение сорняков механическим способом из-за особенностей культуры так же затруднено. Наиболее эффективным приемом борьбы с сорняками является применение гербицидов [2]. Вредоносность сорных растений определяется не только количеством и видовым составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в определенные периоды, в зависимости от фазы роста и развития. Овощной горох наиболее чувствителен к сорнякам на начальных этапах роста и развития [3]. Поэтому важно подобрать эффективную систему защиты, которая до минимума сократит засоренность и будет наименее токсична для растений гороха.

Методика и условия проведения исследований

Изучение эффективности применения гербицидов в семеноводческих посевах овощного гороха проводили в РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси» в 2009-2010 гг. В опытах изучали механический и химический способы борьбы с сорняками. Помимо этого определяли особенности роста и развития растений гороха в зависимости от изучаемых мероприятий.

Почва дерново-подзолистая супесчаная, подстилаяемая на глубине 0,7 м моренным суглинком; агрохимические показатели: pH в KCl – 5,5-5,9; содержание P₂O₅ – 271-285, K₂O – 159-168 мг/кг почвы, гумуса – 1,3-1,5%.

Фосфорные (P₆₀) и калийные (K₁₂₀) удобрения вносили осенью под основную обработку почвы, азотные – в предпосевную культивацию в дозе 60 кг/га д.в. Норма высева – 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Объектом исследований служил среднеранний сорт селекции фирмы «Plantiko» Куявьяк.

Изучение продуктивности овощного гороха проводили путем закладки мелкоделяночных полевых опытов, а также лабораторных исследований. Для оценки цифровых данных, полученных в результате биологических и лабо-

раторных исследований, использовали математический метод [4].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ всхожести семян овощного гороха при различных методах защиты от сорняков показал, что она зависела не только от изучаемых мероприятий, но и от условий вегетационного периода.

Учет густоты стояния растений овощного гороха после всходов в погодных условиях 2009 г., характеризующихся оптимальным количеством осадков на первых этапах органогенеза культуры, показал, что действие гербицидов (гезагард и пивот), применяемых после сева до всходов, практически не сказалось на полевой всхожести семян (таблица 1). Этот показатель составил 88,7-90,6% и не зависел от применяемого гербицида. Полевая всхожесть в вариантах с боронованием составила 87,6 и 86,3%, что на 1,1-4,3% ниже, чем при довсходовой химпрополке.

В условиях 2010 г., характеризующихся избыточным увлажнением на начальном этапе органогенеза, полевая всхожесть семян культуры в большей степени зависела от применяемых гербицидов и по вариантам опыта колебалась от 86,8 до 93,5%. Наиболее низкий показатель всхожести (86,8-88,1%) отмечен при применении гезагарда после сева до всходов культуры, независимо от нормы расхода (3; 5 л/га). Всхожесть овощного гороха при использовании пивота (0,5; 1 л/га) в тот же период выше на 4,1-6,7% (92,2-93,5%).

В результате анализа средних показателей полевой всхожести семян за 2009-2010 гг., прослеживается та же тенденция. Данный показатель при использовании гезагарда ниже (88,0-88,7%), чем в вариантах с применением пивота (90,7-91,8%).

В конце вегетации определена сохраняемость растений овощного гороха. Этот показатель, учитываемый по количеству растений перед уборкой, составил в 2009 г. при механической защите от сорняков 62,8-64,1% и значительно превосходил при химической – 71,7-90,6%. Применение гербицида пивот в любой из изучаемых норм, независимо от фазы и кратности его использования, способствовало более высокой сохраняемости растений – 85,0-90,6%. Наибольшее количество растений, сохранившихся к уборке, отмечено при применении пивота в норме 1 л/га в фазе 2-4 листа культуры (90,6%).

Анализируя данные по сохраняемости культуры в 2010 г., необходимо отметить, что по вариантам опыта (за исключением вариантов, где применяли гезагард) данный показатель при механической защите составил 58,9-59,2%, при химической – 72,3-89,9%, что ниже по сравнению с предыдущим годом. Это в первую очередь связано с по-

Таблица 1 – Полевая всхожесть и сохраняемость овощного гороха в зависимости от проведенных мероприятий по защите посевов от сорняков

Вариант	Всхожесть, %			Сохраняемость, %		
	2009 г.	2010 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	среднее
Контроль – без гербицидов	90,8	92,2	91,5	60,2	57,4	58,8
Боронование до всходов	87,6	92,5	90,1	64,1	59,2	61,7
Боронование до всходов + боронование по всходам	86,3	91,0	88,7	62,8	58,9	60,9
Гезагард, 5 л/га	88,8	87,5	88,2	71,7	0,0	71,1*
Пивот, 1 л/га (до всходов)	90,6	92,2	91,4	87,5	85,9	86,7
Агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	90,1	92,7	91,4	74,6	72,3	73,5
Базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	89,9	92,9	91,4	76,1	76,4	76,3
Пивот, 1 л/га (2-4 листа)	90,0	92,9	91,5	90,6	89,9	90,3
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	89,1	86,8	88,0	74,7	0,0	74,7*
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	88,7	87,2	88,0	76,1	0,0	76,1*
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	89,3	88,1	88,7	76,9	0,0	76,9*
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	89,2	87,5	88,4	76,5	0,0	76,5*
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + пивот, 0,7 л/га (2-4 листа)	88,9	88,1	88,5	85,0	0,0	85,0*
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + пивот, 0,7 л/га (2-4 листа)	89,0	87,5	88,3	86,6	0,0	86,6*
Пивот, 1 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	89,9	92,5	91,2	87,8	87,3	87,6
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	90,1	93,5	91,8	85,8	84,9	85,4
Пивот, 1 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	90,0	93,3	91,7	89,6	88,7	89,2
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	89,7	93,3	91,5	87,4	87,1	87,3
Пивот, 1 л/га (до всходов) + пивот, 0,5 л/га (2-4 листа)	89,6	92,5	91,1	88,6	88,2	88,4
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + пивот, 0,5 л/га (2-4 листа)	90,3	92,1	90,7	86,6	85,8	86,2

Примечание - *Данные за 2009 г.

годными условиями, которые сопровождались затяжными ливневыми дождями в предуборочный период. Наибольший процент сохраняемости обеспечила химпрополка пивотом в норме 1 л/га в фазе 2-4 листа – 89,9%.

Обработка посевов почвенным гербицидом гезагард в условиях 2010 г. привела к гибели растений на начальных этапах роста и развития, поэтому его применение нецелесообразно в условиях избыточного переувлажнения.

В среднем за годы изучения сохраняемость гороха колебалась от 58,8 до 90,3%. Результаты двухлетних исследований свидетельствуют, что химическая защита посе-

вов овощного гороха от сорняков, осуществленная посредством применения в фазе 2-4 листьев препарата пивот в норме 1 л/га является оптимальной для роста и развития культуры, так как именно в этом варианте получена наибольшая сохраняемость растений – 90,3%.

Анализом данных по засоренности посевов овощного гороха перед уборкой, установлено, что количество сорняков значительно изменялось в зависимости от защитных мероприятий и варьировало в 2009 г. от 18 до 130 шт./м², в 2010 г. - от 7 до 145 шт./м². В контрольном варианте насчитывалось 130 и 145 шт./м², соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность изучаемых способов защиты семенных посевов овощного гороха

Вариант	Количество сорных растений перед уборкой, шт./м ²			Биологическая эффективность, проведенных мероприятий, %		
	2009 г.	2010 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	среднее
Контроль – без гербицидов	130	145	138	-	-	-
Боронование до всходов	124	136	130	4,6	6,2	5,4
Боронование до всходов + боронование по всходам	118	129	124	9,2	11,0	10,1
Гезагард, 5 л/га	64	-	64*	50,8	-	50,8*
Пивот, 1 л/га (до всходов)	30	25	28	76,9	82,7	79,8
Агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	84	103	94	35,3	28,9	32,1
Базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	42	71	57	67,7	51,0	59,4
Пивот, 1 л/га (2-4 листа)	18	7	13	86,1	95,1	90,6
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	52	-	52*	60,0	-	60,0*
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	50	-	50*	61,5	-	61,5*
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	38	-	30*	70,8	-	70,8*
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	37	-	37*	71,5	-	71,5*
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + пивот, 0,7 л/га (2-4 листа)	28	-	28*	78,5	-	78,5*
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + пивот, 0,7 л/га (2-4 листа)	27	-	27*	79,2	-	79,2*
Пивот, 1 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	23	19	21	82,3	86,8	84,6
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	36	34	35	72,3	76,5	74,4
Пивот, 1 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	24	16	20	81,5	88,9	85,2
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	32	30	31	75,3	79,3	77,3
Пивот, 1 л/га (до всходов) + пивот, 0,5 л/га (2-4 листа)	25	15	20	80,8	89,6	85,2
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + пивот, 0,5 л/га (2-4 листа)	30	28	26	76,9	80,7	78,8

Примечание - *Данные за 2009 г.

Таблица 3 – Урожайность овощного гороха и экономическая эффективность в зависимости от проведенных мероприятий по защите посевов от сорняков

Вариант	Урожайность, ц/га				Условно чистый доход, у.е./га	Рентабельность, %
	2009 г.	2010 г.	среднее	к контролю		
Контроль – без гербицидов	8,3	6,9	7,6	-	-	-
Боронование до всходов	10,1	9,2	9,7	+2,1	79,9	40
Боронование до всходов + боронование по всходам	9,6	9,5	9,6	+2,0	73,7	38
Гезагард, 5 л/га	12,4	0,0	6,2	-1,4	-	-
Пивот, 1 л/га (до всходов)	20,2	22,4	21,3	+13,7	1196,5	190
Агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	13,8	11,9	12,9	+5,3	326,8	86
Базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	14,9	13,1	14,0	+6,4	417,5	96
Пивот, 1 л/га (2-4 листа)	25,9	27,2	26,6	+19,0	1833,4	262
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	15,7	0,0	7,8	+0,2	14,7	122
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	16,2	0,0	8,1	+0,5	37,3	127
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	17,2	0,0	8,6	+1,0	68,5	136
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	17,9	0,0	8,9	+1,3	102,1	143
Гезагард, 3 л/га (до всходов) + пивот, 0,7 л/га (2-4 листа)	20,3	0,0	10,1	+2,5	212,7	176
Гезагард, 5 л/га (до всходов) + пивот, 0,7 л/га (2-4 листа)	20,1	0,0	10,0	+2,4	201,8	171
Пивот, 1 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	22,8	23,3	23,1	+15,5	1407,6	214
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + агритокс, 0,7 л/га (2-4 листа)	18,3	19,4	18,9	+11,3	936,4	164
Пивот, 1 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	22,1	24,2	23,2	+15,6	1400,4	206
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + базагран М, 3 л/га (2-4 листа)	19,7	20,1	19,9	+12,3	1032,8	170
Пивот, 1 л/га (до всходов) + пивот, 0,5 л/га (2-4 листа)	21,5	23,9	22,7	+15,1	1342,1	200
Пивот, 0,5 л/га (до всходов) + пивот, 0,5 л/га (2-4 листа)	18,9	20,5	19,7	+12,1	1011,0	168
НСР ₀₅	2,2	3,6				

Примечание – Стоимость продукции и затраты определены в ценах по состоянию на 01.12.2010 г.

Незначительно сократилось количество сорняков при механическом способе защиты – на 6-9 шт./м² при бороновании до всходов и на 12-16 шт./м² – при двукратном бороновании (до и после всходов), в зависимости от года.

Использование химических средств защиты способствовало значительному снижению засоренности по сравнению как с контролем, так и с вариантами, где проводили боронование. В зависимости от гербицидов, сроков и норм их применения количество сорных растений в 2009 г. варьировало от 18 до 84 шт./м², в 2010 г. – от 7 до 103 шт./м².

Биологическая эффективность проводимых мероприятий на момент уборки составила 4,6-86,1% в 2009 г. и 6,2-95,1% – в 2010 г. В среднем за два года гибель сорняков при механической защите была на уровне 5,4-10,1% и значительно выросла при проведении защиты гербицидами (32,1-90,6%), что свидетельствует о явном превосходстве химических мероприятий. Наиболее высокая эффективность в среднем за 2009-2010 гг. отмечена при использовании пивота в норме 1 л/га в фазе 2-4 листа (90,6%).

Продуктивность овощного гороха также колебалась по вариантам опыта от 8,3 до 25,9 ц/га в 2009 г. и от 0,0 до 27,2 ц/га – в 2010 г. Наибольшая урожайность – 25,9 ц/га (2009 г.) и 27,2 ц/га (2010 г.) – получена при прополке гербицидом пивот в норме 1 л/га в фазе 2-4 листа (таблица 3).

В среднем за два года исследований установлено, что механическая защита посевов овощного гороха от сорняков уступает химической и обеспечивает формирование урожайности на уровне контрольного варианта – 9,6-9,7 ц/га, получение условно чистого дохода в размере 73,7- 79,9 у.е./га с уровнем рентабельности 38-40%. Анализ продуктивности

в вариантах с химпрополкой в фазе 2-4 листа культуры показал, что она в значительной степени зависела от применяемого гербицида. Если обработка агритоксом и базаграном М способствует получению прибавки к контролю 5,3 и 6,4 ц/га с урожайностью 12,9 и 14,0 ц/га (условно-чистый доход – 326,8 и 417,5 у.е./га), соответственно, то использование пивота обеспечивает повышение продуктивности до 26,6 ц/га и получен самый высокий условно-чистый доход в размере 1833,4 у.е./га с уровнем рентабельности 262%. Комплексное применение гербицидов (до всходов в фазе 2-4 листа культуры) так же по-разному влияет на продуктивность. Урожайность на уровне 22,7- 23,2 ц/га получена в вариантах, где в качестве почвенного гербицида использовали пивот в норме 1 л/га с последующим внесением по вегетирующим растениям одного из препаратов: агритокс (0,7 л/га), базагран М (3 л/га), пивот (0,5 л/га). Данные системы защиты экономически нецелесообразны, так как ведут к увеличению затрат на производство продукции, вследствие чего снижается на 425,8-491,3 у.е./га условно чистый доход по сравнению с однократным внесением пивота в норме 1 л/га в фазе 2-4 листа культуры.

Закключение

Система защиты семеноводческих посевов овощного гороха от сорняков, включающая обработку пивотом в норме 1 л/га в фазе 2-4 листа культуры, является наиболее эффективной, так как обеспечивает снижение засоренности на 90,6%, способствует формированию продуктивности на уровне 26,6 ц/га и получению условно чистого дохода в размере 1833,4 у.е./га.

Литература

1. Мардилович, М.И. Эффективность использования различных сроков сева овощного гороха и их влияние на урожай семян и зеленого горошка / М.И. Мардилович // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – №5. – С. 60-66.
2. Забара, Ю.М. Эффективность сочетания дециса с гербицидами на семенных посевах гороха овощного / Ю.М. Забара, Г.П. Янковская // Вес.Нац.акад. наук Беларусі. Сер.с.-г. навук –2007. – №1. – С. 61-65.
3. Сорока, С.В. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации/ С.В. Сорока, Р.В. Супранович, С.Ф. Буга. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 464 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб.- М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКТИВНОГО ПРОТИВОЗЛАКОВОГО ГЕРБИЦИДА ОВСЮГЕН СУПЕР В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

В.С. Терещук, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 21.02.2013 г.)

Излагаются результаты исследований по действию гербицида овсюген супер, КЭ (феноксапроп-П-этил, 140 г/л + флуклоксиф-метил, 47 г/л /антидот/), на засоренность посевов ярового ячменя однолетними злаковыми сорными растениями, в т. ч. овсюгом обыкновенным, ареал обитания которого с каждым годом расширяется. Применение гербицида овсюген супер, КЭ позволяет снизить засоренность посевов ярового ячменя до 100% и не оказывает фитотоксического действия на культуру.

The results of researches on herbicide ovsyugen super, EC (phenoxaprop-P-ethyl, 140 g/l + fluroxypyr-methyl, 47 g/l /antidote/) action on spring barley crops weed infestation by annual grass weed plants including Avena fatua L. the incidence area of which extends every year are stated. The application of a herbicide ovsyugen super, EC allows to decrease spring barley crops weed infestation up to 100% and does not render any phytotoxic action on the crop.

Введение

Гербицид овсюген супер, КЭ (феноксапроп-П-этил, 140 г/л + флуклоксиф-метил, 47 г/л /антидот/), предназначен для борьбы с однолетними злаковыми сорными растениями (метлица обыкновенная, щетинники, просо куриное, овсюг обыкновенный и др.). Обладает селективностью по отношению к таким обрабатываемым яровым культурам, как пшеница и ячмень. Для этого гербицида отсутствуют ограничения по применению в севообороте. Препарат имеет широкий диапазон сроков внесения, обладает высокой активностью против широкого спектра злаковых сорняков и имеет высокую эффективность в различных почвенно-климатических зонах. Гербицид с успехом может применяться как в чистом виде, так и в смесях с другими гербицидами [1].

Проводимые ежегодные маршрутные обследования (весенние, летние и осенние) по оценке засоренности посевов сельскохозяйственных культур и выявлению запаса семян сорняков в пахотном горизонте почвы в разных агроклиматических зонах республики дают возможность контролировать состояние засоренности посевов и изменение ареалов распространенности отдельных видов сорных растений.

Отмечено определенное снижение в посевах общей численности двудольных сорняков (марь белая, виды горцев, пикульников, ромашки, осотов) и наблюдается тенденция в увеличении численности однодольных (виды щетинников, метлица обыкновенная, просо куриное, овсюг обыкновенный).

Овсюг обыкновенный в настоящее время распространен почти по всей территории Беларуси [2]. Расширение ареала его обитания способствуют уникальные биологические особенности сорняка. Массовые всходы овсюга обыкновенного в посевах сельскохозяйственных культур, особенно зерновых, появляются позже проведения химических прополок, когда почва хорошо прогревается. Обладая высокой конкурентоспособностью, сорняк активно вегетирует, обгоняет в росте культурных сородичей. Семена овсюга созревают и успевают обсемениться до наступления уборки сельскохозяйственных культур. Так пополняется запас семян в почве. Семена овсюга обыкновенного могут поступать также и с посевным материалом зерновых культур, что также способствует распространению этого сорного растения.

Целью наших исследований было установить биологическую и хозяйственную эффективность, оптимальные нормы внесения гербицида овсюген супер, КЭ в посевах ярового ячменя в условиях республики.

Методика и условия проведения исследований

Изучение биологической эффективности гербицида овсюген супер проводили на дерново-подзолистой легко-суглинистой почве в СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области. Ячмень сорта Якуб высевали с нормой 4 млн. всхожих семян/га.

Полевые опыты были выполнены в соответствии с «Методическими указаниями...» [3,4]. Площадь опытной деланки в мелкоделяночном опыте составляла 25 м², повторность - четырехкратная. В производственном опыте размер деланки - 5 га, повторность - двукратная.

Гербициды вносили поделаночно в фазе кушения культуры с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га. Фоновую обработку против двудольных сорняков проводили за два дня до внесения противозлаковых гербицидов гербицидом диален супер, ВР (0,6 л/га).

В мелкоделяночном опыте использовали ранцевый опрыскиватель «Jacto», в производственном - штанговый «Мекосан 2000» с шириной захвата 18 м.

Через месяц после внесения гербицидов на каждой деланке в мелкоделяночном опыте отбирали по 25 растений культуры, измеряли высоту каждого растения и взвешивали их сырую вегетативную массу. На основании этих данных давали оценку фитотоксического действия гербицида овсюген супер, КЭ на ячмень.

Учеты засоренности выполняли дважды. Количественный учет проводили непосредственно перед внесением гербицидов, количественно-весовой - через месяц. Урожай учитывали поделаночно сплошным методом.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования по оценке эффективности гербицида овсюген супер проводили на полях Гродненской области, где овсюг обыкновенный произрастает из года в год и встречается почти на всех выращиваемых культурах.

Перед применением гербицидов насчитывалось до 6,3 шт./м² овсюга обыкновенного, численность проса куриного варьировала от 9,3 до 21,3 шт./м².

При учете засоренности, проводимом через месяц после применения гербицидов, в контроле численность овсюга обыкновенного достигала 24 шт./м² с вегетативной массой 291 г/м², проса куриного - 5 шт./м² и 14 г/м². После внесения гербицида овсюген супер в норме расхода 0,6 л/га, а также в сниженной норме (0,3 л/га) с добавлением ПАВ сателлит (0,2 л/га) наблюдалась полная гибель (100%) однолетних однодольных злаковых видов сорных растений (таблица 1).

При урожайности в контроле 37,5 ц/га, в варианте с гербицидом овсюген супер в норме расхода 0,6 л/га урожайность составила 49,1 ц/га, сохраненный урожай - 11,7 ц/га,

Таблица 1 - Биологическая эффективность гербицидов в посевах ячменя (мелкоделяночный опыт, СПК «Щорсы» Новогрудского р-на Гродненской обл., 2010 г.)

Сорные растения	Вариант			
	контроль (без прополки)	пума супер 7,5, ЭМВ – 0,8 л/га (эталон)	овсюген супер, КЭ - 0,6 л/га	овсюген супер, КЭ + ПАВ сателлит, Ж – 0,3 л/га + 0,2 л/га
	количество, шт./м ²	снижение количества сорняков через месяц после внесения гербицидов, % к контролю		
Овсяг обыкновенный	24	100	100	100
Просо куриное	5	100	100	100
	масса, г/м ²	снижение массы сорняков через месяц после внесения гербицидов, % к контролю		
Овсяг обыкновенный	291	100	100	100
Просо куриное	14	100	100	100

в норме 0,3 л/га, совместно с ПАВ – 49,5 и 12,0 ц/га, соответственно.

В варианте с применением эталонного гербицида пума супер 7,5, ЭМВ (0,8 л/га) биологический урожай составил 44,5 ц/га, сохраненный – 7,1 ц/га (таблица 2).

При визуальном наблюдении фитотоксического действия гербицида овсюген супер на культуру не наблюдали в течение всего вегетационного периода. Это подтверждается и данными, полученными через месяц после внесения гербицидов. Так, в контроле без прополки высота растений ячменя в среднем составила 102,6 см, в варианте с гербицидом овсюген супер – 103,7, в эталоне – 100,2 см при массе одного растения 17,4 г, 22,5 и 21,0 г (таблица 3).

В производственном опыте в 2011 г. при учете засоренности, проводимом через месяц после применения гербицидов, в контроле насчитывалось 11 шт./м² овсяга обыкновенного с вегетативной массой 760 г/м², 6 шт./м² и 38 г/м² - мятлика обыкновенного. Гербицид овсюген супер в норме расхода 0,4 л/га снижал количество овсяга обыкновенного на 90,9%, вегетативную массу – на 98,7%. Увеличение нормы расхода препарата до 0,6 л/га и применение его в сниженной норме расхода 0,3 л/га в смеси с ПАВ (0,2 л/га) привело к полной (100%) гибели овсяга обыкновенного и мятлика однолетнего (таблица 4).

Данные хозяйственной эффективности применения гербицидов в производственном опыте показывают, что при урожайности ячменя в контроле 38,2 ц/га в вариантах с препаратом овсюген супер (0,4-0,6 л/га) урожайность составила 42,5-46,6 ц/га, сохраненный урожай – 4,3-8,4 ц/га. При совместном применении гербицида с ПАВ сателлит (0,3+0,2 л/га) биологический урожай составил 46,5 ц/га, сохраненный – 8,3 ц/га. В эталонном варианте урожай составил 43,5 ц/га, сохраненный урожай – 5,3 ц/га (таблица 5).

Выводы

Данные двухлетних исследований показывают, что селективный противозлаковый гербицид овсюген супер, КЭ с успехом можно применять в посевах ярового ячменя для

Таблица 2 - Хозяйственная эффективность гербицидов в посевах ячменя (мелкоделяночный опыт, СПК «Щорсы» Новогрудского р-на Гродненской обл., 2010 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Масса 1000 зерен, г	Биологический урожай		
			± к контролю, г	ц/га	сохраненный урожай, ц/га
Контроль (без прополки)	-	46,50		37,5	-
Пума супер 7,5, ЭМВ (эталон)	0,8	47,59	1,09	44,5	7,1
Овсяген супер, КЭ	0,6	48,37	1,86	49,1	11,7
Овсяген супер, КЭ + ПАВ сателлит, Ж	0,3+0,2	48,52	2,02	49,5	12,0
НСР ₀₅		1,71		6,2	

Таблица 3 - Влияние гербицидов на рост и развитие растений ячменя (мелкоделяночный опыт, СПК «Щорсы» Новогрудского р-на Гродненской обл., 2010 г.)

Вариант	Средняя высота растений, см	Средняя масса одного растения, г
Контроль (без прополки)	102,6	17,4
Пума супер 7,5, ЭМВ – 0,8 л/га (эталон)	100,2	21,0
Овсяген супер, КЭ - 0,6 л/га	103,7	22,5
Овсяген супер, КЭ + ПАВ сателлит, Ж - 0,3 л/га + 0,2 л/га	101,2	21,1

Таблица 4 - Биологическая эффективность гербицидов в посевах ячменя (производственный опыт, СПК «Щорсы» Новогрудского р-на Гродненской обл., 2011 г.)

Сорные растения	Вариант									
	контроль (без прополки)		пума супер 7,5, ЭМВ – 0,8 л/га (эталон)		овсюген супер, КЭ - 0,4 л/га		овсюген супер, КЭ - 0,6 л/га		овсюген супер, КЭ + ПАВ сателлит, Ж – 0,3 л/га + 0,2 л/га	
	количес- тво, шт./м ²	масса, г/м ²	снижение засоренности посевов, % к контролю							
колич.			массы	колич.	массы	колич.	массы	колич.	массы	
Мятлик однолетний	6	38	100	100	100	100	100	100	100	100
Овсяг обыкновенный	11	760	100	100	90.9	98.7	100	100	100	100

Таблица 5 - Хозяйственная эффективность гербицидов в посевах ячменя (производственный опыт, СПК «Щорсы» Новогрудского р-на Гродненской обл., 2011 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль без прополки	38,2	
Пума супер 7,5, ЭМВ – 0,8 л/га (эталон)	43,5	5,3
Овсюген супер, КЭ - 0,4 л/га	42,5	4,3
Овсюген супер, КЭ - 0,6 л/га	46,6	8,4
Овсюген супер, КЭ + ПАВ сателлит, Ж - 0,3 л/га + 0,2 л/га	46,5	8,3

борьбы со злаковыми сорными растениями. Полная гибель (100%) однолетних однодольных видов сорных растений наблюдалась при внесении гербицида в норме расхода 0,6 л/га и в сниженной норме (0,3 л/га) в смеси с ПАВ сателлит, Ж (0,2 л/га).

Фитотоксического действия гербицида овсюген супер, КЭ на культуру не отмечено.

На основании результатов мелкоделяночного (2010 г.) и производственного (2011 г.) опытов гербицид овсюген супер, КЭ (0,4-0,6 л/га) и овсюген супер, КЭ + ПАВ сателлит, Ж (0,3 л/га + 0,2 л/га) внесены в «Государственный реестр...» для защиты посевов ярового ячменя от однолетних злаковых сорных растений (метлица, просо куриное,

овсюг и др.) при внесении по вегетирующим сорнякам, независимо от фазы развития культуры.

Литература

1. Вислобокова, Л. Вред пивоваренного ячменя – овсюг // Л. Вислобокова // Аргумент защиты. - 2012. - №11 – С. 4-5.
2. Распространение овсюга (овса пустого) в Беларуси и перспектива химического метода в борьбе с ним / С.В. Сорока [и др.] // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005 г. СПб., 2005. – Том 1. - С. 358-360.
3. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Госкомиссия по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР, ВИЗР; - М., 1981. – 46 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укруп. типогр. им. С. Будного». - 2007. – 58 с.

УДК 635.64:631.53.01:632.38/4

СЕМЕНА – ИСТОЧНИК ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ТОМАТА

*В.В. Вабищевич, кандидат биологических наук, А.Н. Толопило, научный сотрудник
Института защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 10.11.2012)

*В статье представлены результаты фитопатологического анализа коммерческих семян гибридов томата, выращиваемых в условиях защищенного грунта республики. Установлена их инфицированность возбудителями грибных (*Ascochyta lycopersici*, *Fusarium* sp., *Alternaria solani*) и вирусных (вирус аспермии томата, вирус мозаики пепино) болезней, несущих потенциальную угрозу для развития растений томата.*

*The results of phytopathological analysis of the commercial tomato hybrid seeds cultivated under greenhouse conditions of the republic are presented in the article. Their severity by fungal (*Ascochyta lycopersici*, *Fusarium* sp., *Alternaria solani*) and viral diseases (Tomato aspermy virus, Pepino mosaic virus) carrying a potential danger to the tomato plants development is determined.*

Введение

Повышенный спрос на свежую овощную продукцию способствует устойчивому развитию в Беларуси овощеводства в условиях защищенного грунта. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия республики общая площадь теплиц, где выращиваются овощные культуры, составляет около 240 га, большая часть которой используется под томат. Увеличение объемов производства достигается за счет модернизации тепличных конструкций, систем питания, полива, освещения, стабилизации микроклимата, усовершенствования приемов и способов защиты растений.

Как правило, в защищенном грунте используются специализированные гибриды томата для выращивания по малообъемным технологиям, которые характеризуются высокой урожайностью и устойчивостью к определенному спектру возбудителей болезней. Так как отечественная селекция не предлагает сорта (гибриды) томата, способные конкурировать по своему генетическому потенциалу с иностранными, то семена приобретаются у зарубежных производителей: Гавриш (Россия), Syngenta Seed (Швейцария), RIJK ZWAAN (Голландия), De Ruiter Seed (Голландия)

и др. Однако, в последние годы все чаще возникают ситуации, когда наблюдается обострение фитосанитарного состояния в теплицах, одной из причин которого является инфицированность семян возбудителями грибных, бактериальных и вирусных болезней [9,12,14]. Установление роли семенной инфекции, как источника первичного заражения растений томата в защищенном грунте, имеет важное значение для разработки мероприятий, предупреждающих и ограничивающих их распространение. Цель исследований – выявление инфицированности семян томата грибными и вирусными патогенами.

Материалы и методы исследований

Инфицированность семян томата грибными патогенами (*Ascochyta lycopersici*, *Fusarium* sp., *Alternaria solani*) определяли путем их проращивания во влажной камере (на наличие внешней инфекции) и высеве на твердые питательные среды - сусло-агар или картофельно-глюкозный агар (на наличие внутренней инфекции) согласно общепринятым методикам [6, 7]. Опытная партия анализируемых семян состояла из 20 шт., повторность 4-кратная. После выделения микроорганизмов из инфицированных

семян в чистую культуру методом микропипирования определяли видовой состав патогенов [3].

Потенциальный уровень зараженности (%) семян томата фитопатогенами рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{N}{n} \cdot 100, \text{ где}$$

N – общее количество зараженных семян (шт.);

n – общее число семян, взятых для анализа (шт.).

Наличие вирусной инфекции в семенах устанавливали методом иммуноферментного анализа (ИФА) с применением тест-специфических наборов фирмы Adgen (Великобритания). Пробоподготовку семян томата осуществляли на основании методических указаний ВИЗР [8] и диагностического протокола для регулируемых вредных организмов (Стандарты ЕОКЗР РМ7). В каждом тест-образце, используемом для постановки ИФА, использовали 10 семян. Регистрацию результатов анализа осуществляли на планшетном фотометре Bio-Rad Model 680 при длине волны 405 нм.

Результаты исследований и их обсуждение

Комплексное обследование посадок томата защищенного грунта, проведенное в течение 2009-2011 гг., показало, что видовой состав возбудителей грибных болезней существенно не изменился, однако характер их вредоносности различен [10].

В последнее время отмечаются эпизодические вспышки аскохитоза томата (*Ascochyta lycopersici* (Plover) Brun; сумчатая стадия – *Didymella lycopersici* Klebah). Развитие болезни в разные годы исследований варьирует от 25 до 50%. По данным некоторых авторов [9], возбудитель аскохитоза не передается с семенами томата, в то время как в других работах встречается противоположенная информация [1,16]. В результате проведенного фитопатологического анализа семян 11 коммерческих гибридов томата установлено, что *A. lycopersici* присутствует у большинства из них: процент внешней инфицированности составил 1,3-15,6, внутренней – 0,5-1,2 (таблица 1).

Все чаще на томатах обнаруживается фузариозное увядание, возбудителем которого является грибок *Fusarium oxysporum* Schlecht. По литературным данным известно 2

подвида *Fusarium*, поражающих томат, – *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis and Shomaker (FORL) и *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder and H.N. Hans. (FOL) [15,19]. Оба возбудителя описываются в литературе как почвенные патогены. Однако, FOL может инфицировать растения томата и через контаминированные семена. По данным М.А. ELWakil (1998) уровень инфицированности семян томата FOL составляет 1-22%, в зависимости от сорта [13]. Результаты наших исследований показали, что возбудители *Fusarium oxysporum* sp. присутствуют в латентной форме в семенах гибридов Гроудена, Макарена и Челбас. Процент их инфицированности составил 9,1; 1,9; 3,7, соответственно. Наличие внешней инфекции не обнаружено.

Дополнительно был проведен учет гриба *Alternaria solani* Ellis et Martin. Как видно из представленных данных, присутствие патогена отмечалось у 6 исследованных гибридов томата. Общий процент инфицированности семян составил 1,8-20,1, причем внешняя инфекция превалировала по отношению к внутренней. Несмотря на то, что сухая пятнистость томатов, вызываемая некрофитным патогеном *Alternaria solani*, на сегодняшний день не является доминирующей болезнью в защищенном грунте, полученные результаты показывают, что возбудитель благоприятно переносится и сохраняется в семенном материале. Такой высокий запас инфекции в семенах при наличии оптимальных факторов для развития патогена может привести к ощутимым потерям урожая томата [1,9].

Помимо указанных возбудителей в семенах томата обнаружены представители сапрофитных плесневых грибов (*Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. и *Mucor* sp.), процент встречаемости которых варьировал от 0,3 до 15,6.

Ущерб, наносимый вирусными болезнями, заключается в снижении урожая томата и ухудшении товарного качества продукции [11]. Результаты последних лет по идентификации видового состава возбудителей вирусозов показали, что в посадках томата присутствуют вирус огуречной мозаики (BOM), вирус табачной мозаики (BTM), вирус мозаики томата (BMTo), вирус аспермии томата (BAT) [4] и вирус мозаики перца (BMPep). Исследования по установлению инфицированности семенного материала гибридов томата вирусными патогенами были направлены на два

Таблица 1 - Инфицированность семян томата возбудителями грибных болезней (лабораторный опыт, 2011 г.)

Гибрид, F ₁	Инфицированность семян, %					
	<i>Ascochyta</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.
Бомакс	$\frac{14,3}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{7,8}$	$\frac{2,4}{0}$	$\frac{7,2}{0}$	$\frac{0}{0}$
Тореро	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{21,4}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Жеронимо	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{5,6}{0}$	$\frac{0}{0}$
Кантона	$\frac{13,5}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{4,7}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{9,5}{0}$
Зук	$\frac{12,3}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{11,2}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{13,4}{0}$	$\frac{0}{0}$
Гроудена	$\frac{5,4}{0}$	$\frac{0}{9,1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{10,8}{3,1}$	$\frac{0}{0}$
Эволюшн	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{4,4}{0,3}$	$\frac{1,3}{0}$	$\frac{0}{0}$
Раисса	$\frac{15,6}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2,3}{0}$	$\frac{4,5}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1,2}{0}$
Алькасар	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{15,6}{1,8}$	$\frac{2,3}{0}$	$\frac{0}{0}$
Макарена	$\frac{1,3}{1,2}$	$\frac{0}{1,9}$	$\frac{1,8}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Челбас	$\frac{1,8}{0,5}$	$\frac{0}{3,7}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{3,5}{0}$	$\frac{1,8}{0}$	$\frac{0}{0}$

Примечание – В числителе процент внешней инфекции, в знаменателе – латентной.

Таблица 2 – Содержание вирусов в семенах томата (лабораторный опыт, 2012 г.)

Гибрид, F ₁	Всего тест-образцов, шт.	Инфицировано тест-образцов, шт.	Концентрация вируса (ед. оптической плотности)
Вирус аспермии томата (BAT)			
Макарена	5	-	-
Гаяна	6	2	0,171±0,05
Алькасар	7	2	0,375±0,019
Бомакс	5	1	0,128±0,19
Стожары	5	-	-
Жеронимо	20	4	0,149±0,011
Торейро	19	3	0,136±0,009
Евпатор	4	-	-
Раисса	4	-	-
Вирус мозаики пепино (ВМПеп)			
Жеронимо	16	4	0,152±0,008
Старбак	12	-	-
Тореро	19	1	0,141±0,002

основных объекта: BAT, который наиболее часто присутствует в растительных пробах, и ВМПеп – новый вирус для территории республики.

Согласно литературным данным, BAT может передаваться через семена *Stellaria media* (L.) Vill., *Nicotiana rustica* L., *Calendula officinalis* L., *Atriplex hortensis* L. и др. Данные же о передаче его семенами томата противоречивы [2,5,20]. Для установления инфицированности семян BAT было проанализировано 9 гибридов томата. В результате иммуноферментного анализа возбудитель обнаружен в семенах гибридов Гаяна, Алькасар, Бомакс, Жеронимо, Торейро (таблица 2). Наиболее высокие показатели зарегистрированы в семенах томата Алькасар F₁ (0,375 ед. оптической плотности).

Передача для патогенов из рода *Potexvirus*, к которому относится вирус мозаики пепино (ВМПеп) – *Pepino*

mosaic virus (PepMV), через семенной материал не свойственна (EPPO List, 2000) [21]. Несмотря на это, сложившаяся ситуация в отношении чрезвычайно быстрого континентального распространения возбудителя вызвала заинтересованность вирусологов в отношении его сохранения в посадочном материале. В результате исследований М. Krinkels (2001) и М.-С. Cordoba-Selles (2007) выявили высокую инфекционную нагрузку ВМПеп в семенах томата, хотя по данным К. Ling (2007) степень его передачи на сеянцы не высока и варьирует от 0 до 1,84% [17,18,23].

На наличие ВМПеп протестированы семена 3 гибридов томата, в посадках которых был обнаружен вирус. Возбудитель идентифицировали в семенах Жеронимо F₁ и Тореро F₁, где концентрация вируса составила 0,152 и 0,141 единиц оптической плотности соответственно. Из биологии патогена известно, что ВМПеп легко передается контактным и векторным путем [22], через корневую систему и питательным раствором [24], что позволяет вирусу, даже при единичных случаях заражения семян, распространиться на большие площади посевов томата.

Выводы

Таким образом, фитопатологическая экспертиза семян ряда коммерческих гибридов томата, выращиваемых в условиях защищенного грунта, показала их высокую инфицированность (до 21,4%) возбудителями грибных болезней (*Ascochyta* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp.). Носителями вируса аспермии томата (BAT) являются семена гибридов томата Гаяна, Бомакс, Жеронимо, Тореро и Алькасар, где зарегистрировано наибольшее содержание вируса (0,375 ед. оптической плотности). Вирус мозаики пепино (ВМПеп) обнаружен в семенах томата Жеронимо F₁ и Тореро F₁.

Инфицированные семена томата являются источником распространения грибной и вирусной инфекции, что следует учитывать при разработке защитных мероприятий.

Литература

- Ахатов, А.К. Огурцы и томаты в теплицах: прилож. к журн. «Защита и карантин растений» / А.К. Ахатов. – 2011. – №2. – С. 69-114.
- Агур, М. Передача ХБК, ВАР, ВОР через семена некоторых видов растений и влияние инфекции этих вирусов на кондиционные свойства семян / М. Агур, С. Виллемсон // Известия АН ЭССР. Сер. биол. – 1988. – Т. 37, №1. – С. 1-9.
- Билай, В.И. Микроорганизмы - возбудители болезней растений: справочник / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль. - Киев: Наук. думка, 1988. - 386 с.
- Блоцкая, Ж.В. Мониторинг вирусных болезней томата и огурца защищенного грунта в Республике Беларусь / Ж.В. Блоцкая, В.В. Вабищевич // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП "Ин-т защиты растений"; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) – Несвиж, 2009. – Вып. 33. – С. 130-141.
- Виллемсон, С.В. О передаче штаммов вируса аспермии томата через семена томата и влиянии их инфекции на кондиционные свойства семян / С.А. Виллемсон // Защита растений на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1986. – С. 20-24.
- Голышин, М.Н. Фунгициды в сельском хозяйстве / М.Н. Голышин. – М., 1970. – С.162-176.
- ГОСТ 12044-81 «Методы определения зараженности болезнями» // Государственные стандарты. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. – М., 1991. Ч. 2. – С. 243-279.
- Методические указания по экспертизе семян сельскохозяйственных культур на пораженность вирусной инфекцией / Ю.И. Власов [и др.]; под ред. А.Е. Цыпленкова. – Л.-Пушкин, 1984. – 30 с.
- Рудаков, О.Д. Пособие по фитопатологии для закрытого грунта / О.Д. Рудаков, К.Н. Олейник, В.О. Рудаков. – М., 2001. – 142 с.
- Толопило, А.Н. Фитопатологическая ситуация в посадках огурца и томата защищенного грунта / А.Н. Толопило, Прищепа И.А. // Защита растений в условиях закрытого грунта: перспективы XXI века.информ. бюл. МОББ/ВПРС, посвященный 40-летию образ. Ин-та защиты растений, Беларусь. – Несвиж, 2010. – № 41.-С. 165-173.
- Шпаар, Д. Защита растений в устойчивых системах землепользования: в 4 кн. / Д. Шпаар. – Торжок, 2003. – Кн. 1. – С. 111-112.
- Choi, G.-S. Occurrence of Two Tobamovirus Diseases in Cucurbits and Control measures in Korea / G.-S. Choi // Plant Pathol. – 2001. – Vol.17, №5. – P. 243-248.
- ElWakil, M.A. Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici Races 1 and 2 Associated with Tomato Seeds in Egypt / M.A. ElWakil, M.E. Abdalla, S.B. Mathur // Pakistan J. of Biol. Sci. – 1998. – Vol.1, Issue 2. – P. 92-96.
- Faris-Mukhayyish, S. Detection of four seed-borne plant viruses by enzymelinked immunosorbent (ELISA) / S. Faris-Mukhayyish, K.M. Makkouk // Phytopathol. Zeitschrift. – 1983. – №5. – P. 108-114.
- Kim, J. Inhibitory effect of algal extracts on mycelia growth of the tomato-wilt pathogen, Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici / J. Kim, J.-D. Kim // The Korean Soc. of Mycology. – 2008. – Vol.34, №4. – P. 242-248.
- Knight, D.E. Didymella stem rot of outdoor tomatoes / D.E. Knight, W.G. Keyworth // Ann. Appl. Biol. – 1960. – Vol. 48: – P. 245-269.
- Krinkels, M. PepMV causes sticky problem / M. Krinkels // Prophya:The Annual. – 2001. – P. 30-33.
- Ling, K. Pepino mosaic virus on tomato seed virus location and mechanical transmission / K. Ling // Plant Dis. – 2007. – Vol. 91. – P. 749-753.
- Novel aspect of tomato root colonization and infection by Fusarium oxysporum f.sp. raditis-lycopersici revealed by confocal laser scanning microscopic analysis using the green fluorescent protein as a marker / L.A. Lagopodi [et al.] // Am. Phytopathol. Soc. – 2002. – Vol.15, №2. – P. 172-179.
- Phatak, H.C. Seed-borne plant viruses-identification and diagnosis in seed health testing / H.C. Phatak // Seed Sci. and Technol. – 1974. – Vol. 2, №1. – P. 3-155.
- Report of the 38-th meeting of the working party on phytosanitary regulations, Tiraha (AL), EPPO Technical document. – 2000-06-20/23. – 1023.
- Salamone, A. host range, seed transmission and detection by ELISA and lateral flow of an Italian isolate of Pepino mosaic virus / A. Salamone, P. Roggero // Plant Pathol. – 2002. – Vol. 84. – P. 65-68.
- Seed transmission of Pepino mosaic virus and efficacy of tomato seed disinfection treatments / MC. Cordoba-Selles [et al.] // Plant Dis. – 2007. – Vol. 91. – P. 1250-1254.
- Spread and interaction of Pepino mosaic virus (PepMV) and Pythium aphanidermatum in a closed nutrient solution recirculation system effects on tomato growth and yield / D. Schwarz [et al.] // Plant Pathol. – 2010. – Vol. 59. – P. 443-452.
- Yang, Y. Seed transmission of Cucumber mosaic virus in spinach / Y. Yang, K.-S. Kim, E.-J. Anderson // J. Phytopathol. – 1997. – Vol. 87. – P. 924-931.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ФУНГИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА АЗОФОС ФОРТ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ЯБЛОНИ

Р.И. Плесацевич, кандидат биологических наук, Е.Е. Берлинчик, старший научный сотрудник,
П.М. Кислушко, кандидат биологических наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2012)

В статье представлены результаты исследований по изучению биологической эффективности фунгицида азофос форт, 30% к.с. против парши яблони. Установлено, что двукратное применение препарата в норме расхода 6,0 л/га в системе защиты яблони эффективно сдерживает развитие парши в период вегетации. Биологическая эффективность фунгицида азофос форт, 30% к.с., примененного в системе защиты против парши яблони составила: на листьях - 72,2%, в эталоне (азофос модифицированный, 50% к.с.) - 66,3%; на плодах - 81,6%, в эталоне - 72,5%. В варианте с применением фунгицида азофос форт, 30% к.с. сохраненный урожай плодов составил 33,6 ц/га по сравнению с контролем и 2,7 ц/га по сравнению с эталоном, соответственно. Выход стандартной продукции в опытном варианте составил 92,0%, в эталоне - 88,0%.

The article presents the results of studying fungicide azofos fort, 30% biological efficiency against apple scab. It is revealed, that double application of the preparation at rate 6,0 l/ha in apple tree protection system effectively constrains scab development during vegetation. Biological efficiency of the fungicide, applied in protection system against apple scab has made: on leaves - 72,2%, in standard (azofos modified, 50% s.c.) - 66,3%; on fruit - 81,6%, in standard - 72,5%. In variant with the fungicide azofos fort, 30% s.c. the fruit preserved yield was 33,6 cwt/ha in comparison with the control and 2,7 cwt/ha in comparison with the standard, accordingly. Standard production output in the trial variant was 92,0%, in the standard - 88,0%.

Введение

Исследования зарубежных и отечественных ученых показывают, что мировые потери урожая сельскохозяйственных культур от болезней в среднем составляют 12% от величины потенциального урожая [1]. В этом плане поиск новых фунгицидных составов, организация их промышленного производства и разработка технологий применения являются актуальными. В настоящее время в Беларуси зарегистрировано и разрешено к применению свыше 80 фунгицидных препаратов, их модификаций и смесевых форм, производимых зарубежными фирмами. Необходимо отметить, что по объективным причинам объемы закупок импортных фунгицидов не соответствуют потребностям Беларуси, в результате чего республика теряет значительную часть урожая. Кроме того, узкий ассортимент фунгицидов не позволяет снизить ущерб, вызванный повышением вредоносности возбудителей болезней, которая связана с изменением особенностей биологии патогенов, повышением их адаптационного потенциала [2]. Соединения меди в качестве фунгицидных препаратов используются во всем мире (в том числе и в Беларуси) в силу их относительно низкой стоимости и отсутствия резистентности возбудителей болезней растений [1,2].

В настоящее время зарубежными фирмами разработан ряд медьсодержащих фунгицидов: абига - пик, ВС (хлорокись меди, 400 г/л), Россия; хлорокись меди, $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 90% с.п., ВНИХСЗР, Россия; купроксат (сульфат меди), 34,5% к.с., ф. НУФАРМ, Австрия; чемпион (гидроксид меди), 77% с.п., ф. Агтрол Кемикал, США; картоцид (трикапролактан меди), 50% с.п., НИИХСЗР, Россия.

Фунгициды абига - пик, ВС (хлорокись меди, 400 г/л), Россия; купроксат (сульфат меди), 34,5% к.с., ф. НУФАРМ, Австрия включены в Государственный реестр средств защиты растений ...[3].

В последние годы в Беларуси разработаны составы медьсодержащих фунгицидных препаратов, налажено их промышленное производство на предприятиях Беларуси: фунгициды серии «Азофос» (азофос, 65% п.с., азофос, 50% к.с., азофос модифицированный, 50% к.с.), медек-М, ВРП., медикар, ВР, полиазофос (ПКС-2), 63% п.с., смесь бордосская, ВРП. Перечисленные фунгицидные составы прошли испытания и зарегистрированы в Беларуси для применения на сельскохозяйственных культурах [3].

С целью расширения ассортимента фунгицидов в течение 2010-2012 гг. при финансовой поддержке Комитета по науке и технологиям РБ, Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ в РУП «Институт защиты растений» были проведены исследования по разработке

медьсодержащих фунгицидов для защиты картофеля, овощных, плодовых и ягодных культур от болезней.

Результатом исследований явилась разработка нового медьсодержащего фунгицидного препарата азофос форт, 30% к.с. с содержанием действующего вещества (хлорокись меди, 30%). Разработанный фунгицидный препарат азофос форт, 30% к.с. представляет собой концентрат суспензии светло-зеленого цвета с улучшенными физико-химическими и технологическими характеристиками. Промышленные опытные партии фунгицида азофос форт, 30% к.с. были наработаны в 2011-2012 гг. на производственной базе ООО «Экохимтех» (г. Минск).

Проведенные сотрудниками лаборатории защиты плодовых культур РУП «Институт защиты растений» многолетние исследования показали, что в яблоневых садах интенсивного типа наиболее вредоносным фитопатогеном является парша яблони. Уровень развития болезни на восприимчивых сортах за последние десять лет почти ежегодно достигает эпифитотии, что приводит к потере общего урожая до 60% и снижению выхода первосортной продукции до 90% [8]. Для получения продукции стандартного качества в садах интенсивного типа проводятся многократные обработки фунгицидами, особенно на восприимчивых к парше сортах. Широкое применение химических средств защиты, угроза загрязнения окружающей среды и продукции остатками стойких фунгицидов, употребление фруктов, в основном, в сыром виде предопределяют поиск средств защиты от наиболее вредоносных болезней плодовых культур с последующей разработкой технологий их применения в интегрированной системе.

Целью исследований явилось изучение биологической эффективности отечественного фунгицида азофос форт, 30% к.с. в системе защиты яблони от парши.

Материалы и методы исследований

Объекты исследований - промышленная опытная партия фунгицида азофос форт, 30% к.с. и возбудитель парши яблони (конидиальная стадия - *Fusicladium dendriticum* (Wall.) Fuck., сумчатая стадия - *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.). Физико-химические и технологические характеристики фунгицида азофос форт, 30% к.с., массовая доля д.в. (хлорокись меди) - 28-32%; pH 2%-ной водной суспензии - 4,5 - 6,5; плотность - 1,160-1,180 г/см³.

В 2011 г. полевой опыт по изучению биологической эффективности различных концентраций фунгицида азофос форт, 30% к.с. (0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%) в интегрированной системе защиты яблони от парши проводили в опытном саду РУП «Институт защиты растений» Минского района.

Сорт яблони – Белорусское малиновое. Год посадки – 1999. Схема посадки 4 x 2,5 м. Повторность опыта – 5-кратная (дерево - повторность).

В весенний период на опытном участке были проведены следующие обработки: 26.04 в фенофазе «мышинное ухо» (начало рассеивания сумкоспор *Venturia inaequalis*) - хорус, ВДГ (0,2 кг/га); 11.05 в фенофазе «начало цветения» (массовое рассеивание сумкоспор *Venturia inaequalis*) - терсел, ВДГ (2,5 кг/га); 21.05 в фенофазе «конец цветения» (начало рассеивания конидий *Fusicladium dendriticum*) - скор, КЭ (0,2 л/га).

Первое опрыскивание фунгицидом азофос форт, 30% было проведено 4.06 в фенофазе «начало роста плодов» (рассеивание конидий *Fusicladium dendriticum*), второе 14.06 – в фенофазе «плод лещина» при появлении первых признаков парши на плодах (массовое рассеивание конидий *Fusicladium dendriticum*). Последующие обработки проведены в зависимости от погодных условий и динамики развития болезни: 4.07 – «грецкий орех» - скор, КЭ, 0,2 л/га; 25.07 – «рост плодов» - делан, ВДГ, 0,7 кг/га.

В 2012 г. производственный опыт по оценке биологической эффективности фунгицида азофос форт, 30% к.с. проводили в интенсивном яблоневом саду ОАО «Узденский» Узденского района Минской области. Сорт яблони – Антей. Год посадки – 2007. Схема посадки 4 x 2,5 м. Норма расхода препарата – 6,0 л/га. Эталон – фунгицид азофос модифицированный, 50% к.с., норма расхода – 8,0 л/га. Контроль – без обработки. Норма расхода рабочей жидкости – 1000 л/га. Повторность опыта 2-кратная (1 га - повторность). Способ применения препарата: двукратное опрыскивание деревьев яблони фунгицидом азофос форт, 30% к.с. в ранневесенний период в системе защиты: 16.04 - в фенофазе «зеленый конус» (начало рассеивания сумкоспор *Venturia inaequalis*); 26.04 - в фенофазе «мышинное ухо» (массовое рассеивания сумкоспор *Venturia inaequalis*). Последующее применение препаратов осуществляли по вегетации и в сроки, увязанные с биологией возбудителя парши яблони и фенологией культуры: в фенофазе «начало цветения», 8.05 - строби, 500 г/кг в.г. (0,2 кг/га); в фенофазе «конец цветения», 21.05 - терсел, ВДГ (2,5 кг/га); в фенофазе «плод лещина», 5.06 - трайдекс, ВДГ (2,0 кг/га); в фенофазе «плод грецкий орех», 22.06 - скор, КЭ (0,2 л/га); в фенофазе «рост плодов», 4.07 - делан, ВДГ (0,7 кг/га); 13.07 - строби, 500 г/кг в.г. (0,2 кг/га); 25.07 - делан, ВДГ (0,7 кг/га).

Учеты распространенности и развития парши проводили по вариантам опытов в динамике с интервалом в 15-20 дней согласно методике ВИР (1972) и «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в

сельском хозяйстве» [4,5]. Для статистического анализа результатов исследований использовали методики, разработанные А.Е. Чумаковым и др. (1974), Б.А. Доспеховым (1985) [6,7].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2011 г. развитие парши яблони в садах интенсивного типа Минской области носило эпифитотийный характер (развитие болезни на листьях к концу сезона достигало 42,0%). В контрольном варианте развитие парши к концу первой половины вегетационного периода на листьях яблони составило 18,5%. В опытных вариантах с применением фунгицида азофос форт, 30% к.с. – от 2,6% в варианте с нормой расхода препарата 2,0 л/га до 1,4% в варианте с нормой расхода препарата 8,0 л/га, в эталоне с применением фунгицида азофос модифицированный, 50% к.с. – 4,2% (таблица 1). Выпадающие осадки, высокая относительная влажность и умеренные температуры воздуха во второй половине вегетационного периода способствовали дальнейшему усилению развития парши на листьях и плодах яблони. Развитие парши на листьях в третьей декаде августа в контрольном варианте достигло эпифитотийного уровня и составило 42,0%. В вариантах с применением фунгицида азофос форт, 30% к.с. с нормой расхода 2,0 л/га – 13,2%; 4,0 л/га – 10,5; 6,0 л/га – 5,8; 8,0 л/га – 5,5%. В эталонном варианте развитие болезни составило 19,0% (таблица 1).

Первые признаки парши на плодах отмечены во второй декаде июня, в фенофазе яблони «плод лещина». При проведении учета (22.07) в фенофазе «грецкий орех», развитие парши на плодах в контрольном варианте составило 22,1%. В варианте с применением фунгицида с нормой расхода 2,0 л/га развитие болезни составило 0,9%. В вариантах с нормами расхода препарата 4,0; 6,0 и 8,0 л/га развитие болезни было одинаковым – 0,2%, в эталоне – 0,5%. В период уборки урожая развитие парши на плодах в контроле составило 33,4%, в эталоне – 10,6%, в варианте с применением фунгицида с нормой расхода 2,0 л/га – 9,5%; 4,0 л/га – 9,0; 6,0 л/га – 5,6; 8,0 л/га – 5,5%.

Биологическая эффективность двукратного применения фунгицида азофос форт, 30% к.с. в системе защиты яблони от парши на листьях составила 68,5 - 86,9%, в эталоне – 54,7%; на плодах – 71,5-83,5%, в эталоне – 68,2% (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что в вариантах с нормой расхода препарата 6,0 и 8,0 л/га получена практически одинаковая биологическая эффективность против парши яблони: на листьях – 86,2-86,9%, на плодах – 83,2-83,5%. Поэтому, экономически целесообразно использование в системе

Таблица 1 - Биологическая эффективность фунгицида азофос форт, 30% к.с. против парши на листьях и плодах яблони (опытный сад РУП «Институт защиты растений», сорт Белорусское малиновое, полевой опыт, 2011 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Распространенность болезни, %				Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, % 22.08/22.09
		даты учета								
		23.06	22.07	22.08	22.09	23.06	22.07	22.08	22.09	
Азофос форт, 30% к.с.	2,0	14,6	25,0	38,6	-	2,6	7,2	13,2	-	68,5
		-	7,0	11,5	38,8	-	0,9	2,8	9,5	71,5
Азофос форт, 30% к.с.	4,0	10,8	18,4	21,5	-	1,8	5,0	10,5	-	75,0
		-	5,3	11,1	37,5	-	0,2	2,3	9,0	73,0
Азофос форт, 30% к.с.	6,0	8,6	14,9	19,7	-	1,5	4,6	5,8	-	86,2
		-	5,2	10,8	27,2	-	0,2	2,1	5,6	83,2
Азофос форт, 30% к.с.	8,0	8,2	14,1	19,3	-	1,4	4,2	5,5	-	86,9
		-	5,0	10,5	26,0	-	0,2	2,0	5,5	83,5
Азофос модифицированный, 50% к.с. (эталон)	8,0	21,2	31,0	54,0	-	4,2	10,0	19,0	-	54,7
		-	7,2	16,7	39,5	-	0,5	3,4	10,6	68,2
Контроль (без обработки)	-	58,2	79,0	93,0	-	18,5	26,6	42,0	-	-
		-	44,0	88,5	99,3	-	22,1	28,5	33,4	-

Примечание - В числителе – распространенность и развитие парши на листьях, %, в знаменателе - распространенность и развитие парши на плодах, %.

Таблица 2 - Распространенность и развитие парши на листьях и плодах яблони (ОАО «Узденский», Узденский район, сорт Антей, производственный опыт, 2012 г.)

Вариант	Распространенность болезни, %				Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, % 20.08/12.09
	21.06	25.07	20.08	12.09	21.06	25.07	20.08	12.09	
Азофос форт, 30% к.с., 6,0 л/га	14,5 -	32,7 12,2	45,8 24,0	- 34,2	4,6 -	8,2 3,2	13,5 6,5	- 8,3	72,2 81,6
Азофос модифицированный, 50% к.с., 8,0 л/га (эталон)	25,1 -	42,2 25,3	56,4 35,5	- 44,0	6,5 -	10,8 5,4	16,4 9,6	- 12,5	66,3 72,5
Контроль (без обработок)	86,4 -	100 93,5	100 100	- 100	21,9 -	33,8 28,1	48,6 40,8	- 45,5	-

Примечание - В числителе – распространенность и развитие парши на листьях, %, в знаменателе - распространенность и развитие парши на плодах, %.

Таблица 3 - Хозяйственная эффективность применения фунгицида азофос форт, 30% к.с. против парши яблони (ОАО «Узденский», Узденский район, сорт Антей, производственный опыт, 2012 г.)

Вариант	Урожай, кг/дерево	Урожай плодов в пересчете на 1 га, ц	Выход стандартной продукции, %	Сохраненный урожай, ц/га
Азофос форт, 30% к.с., 6,0 л/га	19,6	137,2	92,0	33,6
Азофос модифицированный, 50% к.с., 8,0 л/га (эталон)	19,2	134,5	88,0	30,9
Контроль (без обработок)	14,8	103,6	0	-
НСР ₀₅	2,65			

защиты яблони от парши фунгицида азофос форт, 30% к.с. с нормой расхода 6,0 л/га.

В производственном опыте первые признаки парши на листьях яблони сорта Антей в саду ОАО «Узденский» в 2012 г. отмечены 21 мая в фазе «конец цветения» в контрольном варианте (без проведения защитных мероприятий), в опытном варианте - на неделю позже (28.05). Избыточное количество осадков, высокая относительная влажность воздуха и умеренный температурный режим июня способствовали увеличению скорости инфекционного процесса, что вызвало эпифитотийное развитие парши. На дату учета (21.06) в контрольном варианте распространенность болезни составила 86,4% при развитии 21,9%. В опытном варианте распространенность болезни составила 14,5%, развитие – 4,6%, в эталоне - 25,1% при развитии 6,5% (таблица 2). В начале второй половины вегетационного периода развитие болезни на листьях яблони сорта Антей на участке без проведения защитных мероприятий составило 33,8%, в опытном варианте – 8,2, в эталоне - 10,8%. Интенсивное развитие парши на листьях наблюдалось в августе, чему способствовало умеренное тепло, частые осадки, носившие иногда ливневый характер, высокая (до 90%) относительная влажность воздуха. Развитие парши на листьях в контрольном варианте составило 48,6%, в опытном варианте – 13,5, в эталоне - 16,4%.

Первые пятна парши на плодах в производственном опыте отмечены в первой декаде июня, в фазе яблони «плод лещина». При проведении учета (25.07) в фазе «рост плодов» развитие болезни на плодах в контрольном варианте составило 28,1%, в опытном варианте – 3,2, в эталоне - 5,4% (таблица 2).

Прохладная и влажная погода второй половины августа способствовала более интенсивному развитию парши на плодах яблони. В контрольном варианте развитие парши на плодах к концу второй декады августа достигло эпифитотийного уровня и составило 40,8%, в опытном варианте – 6,5, в эталоне – 9,6%. Биологическая эффективность фунгицида азофос форт, 30% к.с., примененного в системе защиты против парши яблони, составила: на листьях - 72,2%, в эталоне – 66,3%; на плодах - 81,6%, в эталоне – 72,5%.

Проведенные защитные мероприятия с использованием фунгицида азофос форт, 30% к.с. позволили сохранить 33,6 ц/га урожая плодов. В эталонном варианте с использованием в системе защиты яблони фунгицида азофос модифицированный, 50% к.с. сохраненный урожай составил

30,9 ц/га. Выход стандартной продукции в опытном варианте - 92,0%, в эталоне - 88,0, в контроле – 0% (таблица 3).

В результате исследований установлено, что при двукратном применении фунгицида азофос форт, 30% к.с. с нормой расхода не более 8,0 л/га фитотоксического действия на культуру яблони препарат не оказывает.

Заключение

В результате изучения эффективности фунгицида азофос форт, 30% к.с. против парши яблони было установлено, что двукратная обработка препаратом в норме расхода 6,0 л/га в системе защиты яблони эффективно сдерживает развитие болезней в период вегетации. Биологическая эффективность фунгицида азофос форт, 30% к.с., примененного в системе защиты против парши яблони, составила: на листьях - 72,2%, в эталоне (азофос модифицированный, 50% к.с.) – 66,3%; на плодах - 81,6%, в эталоне – 72,5%. Сохраненный урожай плодов составил 33,6 ц/га по сравнению с контролем и 2,7 ц/га - по сравнению с эталоном. Выход стандартной продукции в опытном варианте составил 92,0%, в эталоне - 88,0%.

На основании полученных данных, в 2012 г. фунгицид азофос форт, 30% к.с. с нормой расхода 6,0 л/га включен в «Государственный реестр...» для двукратного профилактического опрыскивания в системе защиты яблони против парши.

Литература

- Гольшин, Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве / Н.М. Гольшин. – М.: Колос, 1982. – 271 с.
- Иванюк, В.Г. Эффективность фунгицидов против фитофтороза картофеля в условиях Белоруссии / В.Г. Иванюк // Ахова раслін. - 2000. - № 3. – С. 4-9.
- Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / сост. Л.В. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 544 с.
- Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве/ НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; под ред. С.Ф.Буга.- Несвиж, 2007 - С. 371-431.
- Методические указания по изучению устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям/ М.Т. Хохрякова [и др.].- Л.: ВИР, 1972.- 123 с.
- Чумаков, А.Е. Научные основы прогнозирования болезней растений/ А.Е.Чумаков. М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. - 60 с.- (Обзорная информация/ Всесоюз. НИИ науч.-техн. информ. по сел.хоз-ву).
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - 5 изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
- Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации/ Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С.В. Сороки.—Минск, 2005.—С. 435-449.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

В.А. Прудников, В.П. Самсонов, доктора с.-х. наук, П.А. Евсеев, Д.А. Белов, кандидаты с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 11.01.2013 г.)

Представлены результаты полевого опыта по оценке экономической эффективности возделывания различных сортов льна-долгунца. Установлено, что при посеве льна-долгунца после зерновых культур на среднем суглинке со средней обеспеченностью элементами питания среднеспелый сорт Веста и раннеспелый сорт Ласка по урожаю общего волокна незначительно уступают позднеспелым сортам Мерилин и Сюзанна, но превосходят их по качеству волокна. Один гектар посева льна среднеспелого сорта Веста обеспечивает наибольшую прибыль - 268-1585 долл. США. Прибыль с одного гектара посева сорта Сюзанна составляет 143-1579, сорта Ласка - 236-1334, сорта Мерилин - 194-1227 долл. США.

The results of the cost-effectiveness of cultivation of different varieties of fiber flax are presented. Found that when sown fiber flax after cereal crops on loam with medium security batteries middle-grade Vesta and early maturing variety Laska total fiber yields slightly inferior to late-ripening varieties Marilyn and Suzanne, but surpass them in quality fiber. One hectare of flax middle-grade Vesta provides the highest profit of U.S. 268-1585. Profit per hectare of crop varieties Suzanne 143-1579, grades Laska - 236-1334, grades Marilyn -194-1227 dollars.

Введение

Высокий экономический результат производства растениеводческой продукции возможен при сочетании высокой урожайности культуры с высоким качеством продукции. Возделывание культуры льна-долгунца целесообразно, если продукция находит сбыт и производство ее обеспечивает прибыль и высокую рентабельность. В сельскохозяйственной науке и практике существует понятие скороспелости, то есть продолжительность периода от начала выращивания до получения нового урожая. Признано, что позднеспелые сорта по урожайности превосходят скороспелые, но не всегда высокая урожайность позднеспелых сортов сопровождается хорошим качеством продукции.

На дерново-подзолистой почве на формирование урожая волокна значительное влияние оказывали погодные условия вегетационного периода [1,2,3]. В исследованиях на среднем суглинке [2,3,4,5,6] на сортах различной скороспелости было установлено, что азотное удобрение определяет урожайность и качество волокна в зависимости от складывающихся погодных условий в период вегетации. Качество волокна определяет экономическую эффективность возделывания льна-долгунца [7]. В данной работе представлены исследования по оценке экономической эффективности возделывания сортов льна-долгунца белорусской (Ласка, Веста) и иностранной селекции (Мерилин, Сюзанна).

Место и методика проведения исследований

Исследования проводили в 2011-2012 гг. на опытном поле РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область, Республика Беларусь). Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м мореной. Содержание гумуса в пахотном слое - 1,71-1,75%, подвижных фосфатов - 150-170 и обменного калия - 120-140 мг/кг почвы, рН_{KCl} - 5,3-5,6. Норма высева - 22 млн. всхожих семян/га, предшественник - ячмень. Размер посевной деланки - 26 м², учетной - 15 м², повторность четырехкратная. Минеральные удобрения вносили в виде КАС, двойного суперфосфата и хлористого калия в дозах Р₆₀К₉₀Ν₀₋₁₅₋₃₀₋₄₅. Полевые опыты проведены в соответствии с методическими указаниями [8]. Вегетационный период

2011 г. был засушливым. В мае, июне, июле осадков выпало 90-62-82% от средней многолетней нормы. Температура воздуха в мае была на 1,1°C, июне - на 2,3 и в июле - на 3,0°C выше многолетней нормы. В 2012 г. в первой половине вегетационного периода наблюдался избыток осадков, а во второй половине - повышенный температурный режим при выпадении осадков в пределах нормы.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ урожая волокна свидетельствует, что на почве с содержанием гумуса 1,71-1,75% азотное удобрение в дозе N₁₅ повышало содержание волокна в тресте льна у всех изучаемых сортов. Наиболее отзывчивыми на азотное удобрение были сорта Веста и Сюзанна, у которых содержание общего волокна от N₁₅ увеличивалось на 2,0 и 1,0%, абсолютных (таблица 1).

Дозы азота N₃₀ и N₄₅ не вызывали полегания льна, однако снижали содержание волокна в тресте. По сравнению с дозой N₁₅, доза азота N₄₅ снижала содержание длинного волокна сорта Ласка на 1,0, сорта Веста - на 3,4, сорта Мерилин - на 2,3 и сорта Сюзанна - на 2,5% абсолютных.

Содержание волокна в тресте в значительной мере определяет урожайность. Применение азотного удобрения в дозе N₁₅ увеличивало урожай общего волокна сорта Ласка на 2,4, сорта Веста - на 3,0, сорта Мерилин - на 2,4 и сорта Сюзанна - на 2,9 ц/га. Увеличение дозы азота с N₁₅ до N₃₀ достоверно, но в меньшей мере повышало урожай общего волокна: сорта Ласка - на 1,6, сорта Веста - на 1,7, сорта Мерилин - на 1,0 и сорта Сюзанна - на 1,4 ц/га. Увеличение дозы азотного удобрения до N₄₅ не повышало урожая общего и длинного волокна у всех изучаемых сортов.

Инструментальный анализ длинного волокна урожая 2011 г. показал, что в условиях засушливого вегетационного периода сформировалось длинное волокно с высокой разрывной нагрузкой (200-260 Н) и хорошей гибкостью (35-40 мм) (таблица 2). Малая горстевая длина (48-53 см) определила низкий расчетный номер длинного волокна.

Применение азотного удобрения в условиях засухи не влияло на горстевую длину и гибкость волокна, но с увеличением дозы азота снижалась разрывная нагрузка волокна, однако в целом это не отразилось на величине расчетного номера длинного волокна. Расчетный номер длинного волокна раннеспелого сорта Ласка и среднеспелого со-

Таблица 1 - Влияние норм высева и доз азотного удобрения на урожай общего волокна сортов льна-долгунца (среднее, 2011-2012 гг.)

Вариант	Содержание волокна в тресте, %		Урожайность, ц/га волокна	
	общего	длинного	общего	длинного
Сорт Ласка				
N ₀	34,7	29,2	14,5	12,2
N ₁₅	35,2	30,1	16,9	14,4
N ₃₀	35,2	29,6	18,5	15,8
N ₄₅	33,2	29,1	18,1	15,5
HCP ₀₅			0,58-1,14	0,50-0,97
Сорт Веста				
N ₀	35,3	32,2	14,3	13,1
N ₁₅	37,3	33,7	17,3	15,6
N ₃₀	36,6	32,1	19,0	17,0
N ₄₅	36,0	30,3	19,1	16,1
HCP ₀₅			0,63-1,04	0,56-0,96
Сорт Мерилин				
N ₀	36,0	32,4	14,8	13,3
N ₁₅	36,4	33,1	17,2	15,7
N ₃₀	35,4	31,4	18,2	16,2
N ₄₅	35,0	30,8	19,0	16,7
HCP ₀₅			0,63-1,02	0,55-0,85
Сорт Сюзанна				
N ₀	36,0	33,0	15,3	14,1
N ₁₅	37,0	32,7	18,2	16,1
N ₃₀	37,0	31,7	19,6	16,8
N ₄₅	36,0	30,2	19,7	16,5
HCP ₀₅			0,69-1,21	0,55-1,02

рта Веста составил 11, а позднеспелых сортов Мерилин и Сюзанна - 10 единиц.

В условиях вегетационного периода 2012 г. сформировалось длинное волокно с более высокими показателями качества, чем в 2011 г. Необходимо отметить, что применение азотного удобрения увеличивало горстевую длину на 3-6 см, однако дозы азота N₃₀ и N₄₅ снижали гибкость волокна на 3-12 мм у сорта Ласка, на 2-8 мм - у сорта Веста, на 4-6 мм - у сорта Мерилин и на 6-10 мм - у сорта Сюзанна (таблица 3). Наибольший расчетный номер длинного волокна был в варианте с дозой азота N₁₅ у сортов Ласка, Веста и Сюзанна - 14 единиц, у сорта Мерилин - 13 единиц. Увеличение дозы азота до N₃₀ и N₄₅ снижало расчетный номер длинного волокна на одну единицу у всех сортов.

Расчет экономической эффективности производства и реализации волокна по рыночным ценам показывает, что в условиях 2011 г. наибольшая прибыль по всем изучаемым сортам получена в варианте с дозой азотного удобрения N₁₅. При возделывании среднеспелого сорта Веста прибыль составила 268,0 долл. США с гектара посева (таблица 4).

Раннеспелый сорт Веста обеспечил прибыль 236,7 долл. США/га, позднеспелые сорта Мерилин и Сюзанна - 194,5 и 143,5 долл. США/га. Применение повышенных доз азота снижало показатели экономической эффективности возделывания испытываемых сортов льна-долгунца. При дозе азота N₄₅ рентабельность производства волокна позднеспелых сортов Мерилин и Сюзанна была менее одного процента.

В относительно благоприятных погодных условиях 2012 г. экономическая эффективность возделывания льна-долгунца была значительно выше, чем в засушливом 2011 г. Однако и в данном случае наибольшая прибыль получена при минимальной дозе азота N₁₅. Среднеспелый сорт Веста обеспечил прибыль с гектара посева 1585,0 долл. США/га, позднеспелый сорт Сюзанна -

Таблица 2 - Влияние доз азотного удобрения на качественные показатели длинного волокна, 2011 г.

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер длинного волокна
Сорт Ласка					
P ₆₀ K ₉₀	53	4	40	265	11
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	54	4	39	255	11
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	53	4	39	234	11
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	53	4	41	238	11
Сорт Веста					
P ₆₀ K ₉₀	52	4	35	238	11
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	52	4	36	247	11
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	52	4	36	226	11
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	52	4	35	226	11
Сорт Мерилин					
P ₆₀ K ₉₀	49	4	36	205	10
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	49	4	41	205	10
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	49	4	39	200	10
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	49	4	40	186	10
Сорт Сюзанна					
P ₆₀ K ₉₀	48	4	34	229	10
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	48	4	36	211	10
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	48	4	36	201	10
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	48	4	34	192	10

Таблица 3 - Влияние доз азотного удобрения на качественные показатели длинного волокна, 2012 г.

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер длинного волокна
Сорт Ласка					
P ₆₀ K ₉₀	59	4	45	296	14
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	62	4	46	297	14
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	63	4	43	278	13
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	62	4	34	281	13
Сорт Веста					
P ₆₀ K ₉₀	57	4	44	286	13
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	60	4	46	299	14
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	62	4	44	311	13
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	63	4	38	295	13
Сорт Мерилин					
P ₆₀ K ₉₀	58	4	44	287	13
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	63	4	44	294	13
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	63	4	40	288	13
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	63	4	38	281	12
Сорт Сюзанна					
P ₆₀ K ₉₀	60	4	45	290	14
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	62	4	45	302	14
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	63	4	39	288	13
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	63	4	35	287	13

Таблица 4 – Экономическая эффективность азотного удобрения при возделывании сортов льна-долгунца, 2011 г.

Вариант	Урожайность, т/га			Стоимость продукции*, долл. США/га	Затраты на во- локно и семена**, долл. США/га	Прибыль, долл. США/га	Рентабель- ность, %
	семян	волокна					
		длинного	короткого				
Сорт Ласка							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,72	1,12	0,16	2160,0	1923,3	236,7	12,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,73	1,16	0,25	2273,0	2067,9	205,1	9,9
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,72	1,21	0,15	2299,0	2158,0	141,0	6,5
Сорт Веста							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,73	1,16	0,12	2208,0	1940,0	268,0	13,8
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,75	1,21	0,25	2361,0	2122,8	238,2	11,2
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,71	1,14	0,35	2283,0	2080,0	203,0	9,7
Сорт Мерилин							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,72	1,21	0,10	2032,0	1837,5	194,5	10,6
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,75	1,25	0,08	2090,0	1972,2	117,8	6,0
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,70	1,24	0,20	2116,0	2104,3	11,7	0,6
Сорт Сюзанна							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,67	1,22	0,14	2046,0	1902,5	143,5	7,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,74	1,26	0,27	2195,0	2070,0	125,0	6,0
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,68	1,21	0,33	2131,0	2114,5	16,5	0,8

Примечание - *Рыночные цены на 01.06.2011 г. (стоимость волокна №10 – 1400, №11 – 1600, №12 – 1800, №3 – 500, стоимость семян - 400,0 долл. США/т); **затраты на переработку тресты - 270 долл. США/т.

Таблица 5. – Экономическая эффективность азотного удобрения при возделывании сортов льна-долгунца, 2012 г.

Вариант	Урожайность, т/га			Стоимость продукции*, долл. США/га	Затраты на волок- но и семена**, долл. США/га	Прибыль, долл. США/га	Рентабель- ность, %
	семян	волокна					
		длинного	короткого				
Сорт Ласка, 22 млн./га всхожих семян							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,70	1,46	0,24	3720,0	2385,8	1334,2	56
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,75	1,58	0,30	3647,5	2546,2	1101,3	43
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,72	1,61	0,27	3679,0	2601,8	1077,2	41
Сорт Веста, 22 млн./га всхожих семян							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,68	1,60	0,17	3991,0	2406,0	1585,0	65
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,74	1,70	0,22	3843,0	2544,5	1298,5	51
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,71	1,65	0,26	3749,5	2569,7	1179,8	46
Сорт Мерилин, 22 млн./га всхожих семян							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,67	1,64	0,10	3631,5	2404,3	1227,2	51
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,76	1,66	0,16	3742,0	2517,7	1224,3	49
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,72	1,68	0,23	3463,0	2601,8	861,2	33
Сорт Сюзанна, 22млн./га всхожих семян							
N ₁₅ P ₆₀ K ₉₀	0,65	1,62	0,22	4047,5	2468,3	1579,2	64
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	0,76	1,71	0,27	3987,0	2578,4	1318,6	51
N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	0,72	1,68	0,30	3834,0	2601,8	1232,2	47

Примечание - *Рыночные цены на 01.06.2012 г. (стоимость волокна №10 – 1500, №11 – 1600, №12 – 1800, №13 - 2000, №14 - 2250, №3 – 500, стоимость семян - 450,0 долл. США за 1 т); **затраты на переработку тресты - 270 долл. США/га.

1579,2, раннеспелый сорт Ласка – 1334,2, позднеспелый сорт Мерилин – 1227,2 долл. США/га (таблица 5).

Рентабельность производства волокна составила 51-65%. Высокая экономическая эффективность возделывания сортов льна-долгунца в 2012 г. объясняется получением высокой урожайности с высоким качеством волокна. В вариантах с повышенными дозами азота прибыль снижалась вследствие снижения номера длинного волокна.

Заключение

При возделывании льна-долгунца сортов Ласка, Веста, Мерилин, Сюзанна на суглинистой почве с содержанием гумуса 1,70-1,75% оптимальная доза азотного удобрения составила 15 кг/га д.в. Среднеспелый сорт Веста и раннеспелый Ласка по урожаю общего волокна незначительно уступали позднеспелым сортам Мерилин и Сюзанна, но превосходили их по качеству волокна. В среднем за два года исследований возделывание среднеспелого сорта

Веста обеспечило получение с гектара посева 926 долл. США прибыли. Прибыль с одного гектара посева сорта Сюзанна составила 861 долл. США, сорта Ласка - 785 и сорта Мерилин - 711 долл. США.

Литература

1. Урожай и качество продукции льна в севообороте с балансовой системой удобрения в зависимости от погоды и уровней содержания фосфора и калия в дерново-подзолистых супесчаных почвах западной Белоруссии / В.Д. Судаков [и др.] // Агрохимия. - 1992. - №10. - С. 62-74.
2. Евсеев, П.А. Влияние погодных условий на эффективность азотного удобрения и урожайность льна-долгунца / П.А. Евсеев, В.А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. - 2008. - №2. - С. 44-49.
3. Прудников, В.А. Эффективность азотного удобрения на льне-долгунце в зависимости от погодных условий вегетационного периода / В.А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. - 2010. - №6. - С. 22-25.

4. Влияние доз азотного удобрения на урожайность льноволокна сортов льна-долгунца различной скороспелости / В.А. Прудников [и др.] // Актуальные проблемы агрономии и пути их решения. Вып.1, часть 1. - Горки. 2005. - С. 24-29.
5. Евсеев, П.А. Зависимость урожайности льна-долгунца сорта Блакит от дозы азотного удобрения и нормы высева / П.А. Евсеев, В.А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. - 2007. - №6. - С. 13-16.
6. Анализ продуктивности и качества льнопродукции сортов льна-долгунца ранней и поздней групп спелости / П.А. Евсеев [и др.] // Земляробства і ахова раслін. - 2010. - №3. - С. 15-17.
7. Качество волокна и экономическая эффективность возделывания льна-долгунца сортов Левит 1 и Табор в зависимости от дозы азотного удобрения / В.А. Прудников [и др.] // Земляробства і ахова раслін. - 2012. - №1. - С. 63-65.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 350 с.

УДК 631.854.54:581.14.04:631.559

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО С ПОМОЩЬЮ БРАССИНОСТЕРОИДОВ

А.А. Ходянков, А.В. Шершнев, кандидаты с.-х. наук, И.Ю. Гаврюшин, ассистент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 09.11.2012 г.)

В статье приведены результаты полевых опытов за 2010-2012 гг. со льном масличным сорта Брестский. Установлена возможность двухстороннего использования этой культуры в условиях северо-восточной части Беларуси: как на семенные цели, так и для получения технического волокна. Выявлена высокая эффективность брассиностероидов-фитогормонов отечественного производства в повышении урожайности, качества продукции, снижении пораженности посевов кальциевым хлорозом. Результаты исследований подтверждены экономическими расчетами.

Введение

Лен масличный для Беларуси сравнительно новая культура. В мировом же сельскохозяйственном производстве среди масличных культур он занимает одно из первых мест. Возделывается в основном для получения исключительно ценного масла, которое является основным сырьем в производстве красок, специальных лаков и эмалей, используемых в авиационной, автотракторной, судостроительной, электротехнической, кожевенно-обувной промышленности [1,2].

Научные исследования показали, что 15-20 грамм растительных жиров этой культуры полностью удовлетворяют потребность человеческого организма в насыщенных жирных кислотах, а последние повышают возбудимость головного мозга и эффективны для процесса роста. Установлена способность ряда жирных кислот (линолевой, линоленовой), фосфатидов и других соединений повышать сопротивляемость организма ряду неблагоприятных условий, в том числе ионизирующим излучениям [3].

При переработке семян льна, кроме масла, получают высокобелковые концентрированные корма – жмых и шрот, выход которых составляет 55-60% от массы семян. Льняной жмых содержит до 35% переваримого протеина и значительное количество усвояемых углеводов [4].

Сбор и переработка соломы льна масличного позволяет получать с каждого гектара посева не менее 200-250 кг короткого волокна и пакли, используемых при изготовлении грубых тканей и в строительстве [5].

Существенным фактором повышения урожайности и качества льна являются регуляторы роста растений. С помощью фитогормонов или их синтетических аналогов можно целенаправленно влиять на процессы роста, повышать устойчивость растений к неблагоприятным погод-

The paper presents the results of the field trials for 2010-2012. with flax oil varieties Brest. The possibility of using this double culture in the north-eastern part of Belarus as the seminal purpose, and for technical fiber. The high-efficiency brassinosteroid phytohormones domestic production to increase productivity, product quality, reduce crop infestation calcium chlorosis. The results of research supported by economic calculations.

ным условиям, перераспределять питательные вещества в хозяйственно важные органы. Нередко соответствующих эффектов нельзя добиться одними традиционными средствами – поливом, минеральными удобрениями, пестицидами и другими [6,7,8]. Предполагается, что применение росторегуляторов будет иметь для растениеводства все возрастающее значение в связи с тем, что большая часть пашни республики находится в зоне так называемого рискованного земледелия, где актуальны проблемы холодо- и засухоустойчивости, устойчивости к полеганию, болезням и ряду других факторов.

Вопрос о возможности применения брассиностероидов на льне поставлен давно, однако его решение активизировалось лишь в последнее десятилетие. Росторегуляторы класса брассиностероидов усиливают поступление воды в семена, увеличивают длину и рост проростков, стимулируют появление всходов, повышают густоту стеблестоя [9]. Имеются данные о том, что их применение способствует повышению всхожести семян льна, снизивших посевных качества в результате хранения [10], увеличению урожайности семян и соломки, получению льноволокна более высокого качества [11].

Установлено, что применение физиологически активных веществ брассиностероидов позволяет не только направленно регулировать рост и развитие растений, но и снижать стрессовое воздействие неблагоприятных метеорологических условий и средств химической защиты на растения [7].

Несмотря на значительные успехи по изучению действия брассиностероидов на физиолого-биохимические процессы сельскохозяйственных культур, механизм их действия на льне масличном изучен недостаточно, чему и посвящены научные исследования, изложенные в данной статье.

Место и методика проведения исследований

Полевые опыты проводили в 2010-2012 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве опытного поля УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», характеризующейся близкой к нейтральной реакцией среды, повышенной обеспеченностью подвижными соединениями фосфора и средней – обменным калием, недостаточным содержанием гумуса, средним содержанием бора и низким – цинка.

Исследуемый сорт льна масличного - Брестский. Агротехника в опыте общепринятая для условий Беларуси [11].

Из росторегуляторов в опытах использовали эпин, р. и гомобраassinостероид, которые оказывают влияние на ростовые процессы, повышают устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды (погодные условия, болезни, ядохимикаты и т. п.), взаимодействуют с компонентами гормональной системы растений, регулируют синтез и активность эндогенных ауксинов, цитокининов и абсцизовой кислоты, повышают активность фотосинтеза, белкового обмена, оказывают положительное влияние на элементы продуктивности растений, что приводит к существенному повышению урожайности и качества сельскохозяйственных культур [7]. Синтезированы оба росторегулятора в ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси».

Дозы браassinостероидов, вносимых по вегетирующим растениям, – 20 мг/га д.в., из гербицидов использовали агритокс, в.к. (0,6 л/га) + хармони, 75% с.т.с. (10 г/га).

Исследования проведены на фоне однокомпонентных минеральных удобрений (мочевина, суперфосфат двойной и хлористый калий) и комплексного АФК удобрения с

цинком и бором марки 6:21:32 с Zn 0,27 и В 0,17 (схема в таблицах).

Погодные условия в годы исследований имели ярко выраженную своеобразие. Так, в 2011 г. метеорологические условия были близкими к среднееголетним показателям; 2010 г. отличался повышенной температурой воздуха и недостаточным количеством атмосферных осадков, в то же время, запасы продуктивной влаги подо льном в мае–июле были оптимальными. В 2012 г. температура воздуха во всех фазах роста и развития льна была близка к среднееголетним величинам, количество же осадков в апреле–июне превышало норму в 2 раза, что отодвинуло срок сева и привело к удлинению вегетационного периода растений. Однако это не повлияло на урожайные и качественные показатели, так как июль и первая декада августа для льна масличного были благоприятными.

Результаты исследований и их обсуждение

Для формирования высокого урожая льнопродукции должно быть соответствие между условиями внешней среды и потребностями растительных организмов на каждом этапе их развития. Урожай формируется в результате взаимодействия наследственных, агротехнических, почвенных и климатических факторов роста и развития растений.

В нашем опыте браassinостероиды обеспечили достоверное повышение урожая и качества льносемян. Применение эпина и гомобраassinотида было более эффективным на фоне комплексного АФК удобрения (таблица 1).

Наибольшее внимания заслуживают следующие варианты: внесение на фоне $N_{40}P_{60}K_{90}$ (комплексное АФК удобрение) эпи- и гомобраassinотида в начале фазы «елочки» в баковой смеси с гербицидами и комплексонатом микроэлементов «Поликом Л», а также в фазе бутонизации в ба-

Таблица 1 – Влияние комплексного применения АФК удобрения с комплексонатом микроэлементов, браassinостероидами и средствами химической защиты растений на урожай и качество продукции льна масличного (среднее, 2010–2012 гг.)

Вариант	Урожай, ц/га				Масличность семян, %	Сбор масла, ц/га	Средний номер тресты	Выход волокна, %
	семян	соломы	тресты	волокна				
1. Контроль (без удобрений)	8,1	25,7	21,3	4,9	45,2	3,66	0,5	23
2. $N_{40}P_{60}K_{90}$ (однокомпонентные)	13,4	33,9	28,2	6,8	46,6	6,24	0,67	24
3. $N_{40}P_{60}K_{90}$ (комплексное АФК - 2.85 ц/га) + N_{23} (в однокомпонентном удобрении) - фон	14,8	37,4	31,0	7,7	47,3	7,00	0,83	25
4. Фон + комплексонаты Zn и В в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	15,6	40,9	33,9	8,4	47,6	7,40	0,83	25
5. Фон + комплексонаты Zn и В + эпин в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	17,0	43,6	36,2	9,0	47,8	8,11	0,92	25
6. Фон + комплексонаты Zn и В + гомобраassinотид в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	17,7	45,4	37,6	9,4	47,8	8,46	0,92	25
7. Фон + комплексонаты Zn и В + гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал (бутонизация)	16,3	41,8	34,6	8,5	47,4	7,69	0,83	25
8. Фон + комплексонаты Zn и В и гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал и эпин (бутонизация)	18,0	45,3	37,6	9,4	47,8	8,60	0,92	25
9. Фон + комплексонаты Zn и В и гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал и гомобраassinотид (бутонизация)	18,6	45,9	37,8	9,5	48,0	8,93	0,92	25
10. Фон + комплексонаты Zn и В и эпин в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки») + дерозал и эпин (бутонизация)	19,9	49,2	40,8	10,4	48,3	9,29	1,08	26
11. Фон + комплексонаты Zn и В и гомобраassinотид в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки») + дерозал и гомобраassinотид (бутонизация)	21,4	50,9	42,5	10,8	48,6	9,84	1,08	26
НСР ₀₅	0,35–0,52	0,65–1,48	0,49–1,19	0,18–0,25	0,20–0,31	–	–	–

ковой смеси с фунгицидом дерозал, КС. При этом в среднем за годы исследований урожай семян составил 19,9–21,4 ц/га при их масличности 48,3–48,6% и сбор масла 9,28–9,84 ц/га.

В засушливых условиях вегетационного периода 2010 г. brassinостероиды позволили растениям противостоять стрессовым условиям произрастания: лен на делянках с регуляторами роста был темно-зеленым, сильно облиственным, общая высота растений увеличилась на 5–9 см. Во время ливневых дождей в первой декаде июля 2011 г. на делянках с brassinостероидами растения не полегли или полегли незначительно.

Исследованиями подтверждена возможность двухстороннего использования льна масличного сорта Брестский: как на семенные цели, так и для получения льноволокна, пригодного для изготовления технических тканей. Как видно из таблицы 1, урожай льнотресты в вариантах с внесением brassinостероидов достигал в среднем за три года 40,8–42,5 ц/га при номерности 1,08; урожай волокна – 10,4–10,8 ц/га при выходе волокна со стеблей льна – 26%.

С помощью математических расчетов нами проведен анализ формирования прибавок урожая основной продукции (семена) льна масличного в зависимости от применяемых в опыте средств химизации.

Установлено, что в среднем за 3 года:

- естественное плодородие обеспечило получение 37,9–60,4% урожая;
- однокомпонентные NPK удобрения – 39,6%;
- комплексное АФК удобрение – 29,1–45,3%;
- комплексонат микроэлементов «Поликом Л» на фоне средств химической защиты растений – 5,4–9,2%;
- долевое участие эпина в формировании урожая льносемян составило 8,2–9,4%;
- долевое участие гомобраассинолида – 11,9–12,4%;
- от двойных обработок растений эпином в комплексе со средствами химической защиты растений получено 18,1% от общего урожая;

– двойные обработки льна гомобраассинолидом в баковых смесях со средствами химической защиты растений обеспечили 23,8% семенной продуктивности.

Одной из самых распространенных болезней льна (неинфекционной) является известковый или кальциевый хлороз, который является следствием несбалансированного питания растений макро- и микроэлементами на почвах с реакцией среды, близкой к нейтральной.

Полевыми и производственными опытами доказана возможность снижения физиологического угнетения льна на почве с $pH_{KCl} > 6,0$ с помощью цинксодержащих удобрений. Имеются сведения, что в стрессовых условиях произрастания сельскохозяйственных культур высокоэффективными антидепрессантами являются brassinостероиды.

В своих исследованиях мы также поставили цель: изучить возможность использования эпи- и гомобраассинолида на льне масличном для устранения заболеваемости растений кальциевым хлорозом. Нашими опытами установлено, что под влиянием комплексного АФК удобрения с цинком и бором заболеваемость посевов кальциевым хлорозом уменьшилась в 1,4–1,8 раза. Комплексонат цинка и бора «Поликом Л» способствовал его снижению в 1,3–1,5 раза. Под влиянием brassinостероидов пораженность растений кальциевым хлорозом в полевых опытах в среднем за вегетацию 2010 г. снизилась в 2,3–6,4 раза, 2011 г. – 6,3 и 2012 г. – в 2,5–6,4 раза (таблица 2).

Целесообразность применения макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и других агрохимических средств обосновывается их экономической эффективностью. Показатели интенсификации производства позволяют выявлять агроприемы, наиболее перспективные для АПК республики.

Экономический эффект зависит от средств химизации – их форм, доз, сроков и способов внесения; окультуренности почвы, уровня агротехники, биологических особенностей культуры, сорта и других факторов. Их применение сопровождается увеличением затрат труда и средств. Одна-

Таблица 2 – Пораженность льна масличного кальциевым хлорозом в зависимости от условий питания

Вариант	Пораженность кальциевым хлорозом, %								
	в фазе начало быстрого роста			в фазе ранняя желтая спелость			средняя за вегетацию		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1. Контроль (без удобрений)	15,2	9,5	7,8	18,5	8,5	8,8	16,9	9,0	8,3
2. $N_{40}P_{60}K_{90}$ (однокомпонентные)	15,5	9,0	6,0	17,0	8,0	7,5	16,3	9,5	6,8
3. $N_{40}P_{60}K_{90}$ (комплексное АФК - 2,85 ц/га) + N_{23} (в однокомпонентном удобрении) - фон	13,0	7,0	5,8	5,5	5,0	6,0	9,3	6,0	5,9
4. Фон + комплексонаты Zn и В в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	9,2	7,0	5,5	3,5	5,5	5,2	6,4	4,8	4,4
5. Фон + комплексонаты Zn и В + эпин в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	4,0	5,0	3,8	1,5	3,0	2,8	2,8	4,0	3,3
6. Фон + комплексонаты Zn и В + гомобраассинолид в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	3,2	4,0	3,4	1,0	2,5	2,5	2,1	3,3	3,0
7. Фон + комплексонаты Zn и В + гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал (бутонизация)	4,2	6,5	5,7	2,0	5,0	5,4	3,1	5,8	5,6
8. Фон + комплексонаты Zn и В и гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал и эпин (бутонизация)	3,5	3,0	5,0	1,0	2,0	4,6	2,3	2,5	4,8
9. Фон + комплексонаты Zn и В и гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал и гомобраассинолид (бутонизация)	3,2	3,5	5,0	1,0	1,5	4,2	2,1	2,5	4,6
10. Фон + комплексонаты Zn и В и эпин в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки») + дерозал и эпин (бутонизация)	3,2	2,0	1,8	0,5	1,0	1,4	1,9	1,5	1,6
11. Фон + комплексонаты Zn и В и гомобраассинолид в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки») + дерозал и гомобраассинолид (бутонизация)	3,2	1,5	1,4	0,5	1,0	1,2	1,9	1,3	1,3
НСР ₀₅	0,317	0,378	0,325	0,243	0,392	0,331	–	–	–

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения средств химизации на льне масличном (среднее, 2010–2012 гг.)

Вариант	Прибавка урожая к контролю, ц/га			Стоимость прибавки урожая (семена + треста, руб.)	Затраты на получение прибавки, руб.	Условный чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %
	семян	тресты	волокна				
1. Контроль (без удобрений)	–	–	–	–	–	–	–
2. N ₄₀ P ₆₀ K ₉₀ (однокомпонентные)	5,3	6,8	1,9	1270247	547304	722943	132
3. N ₄₀ P ₆₀ K ₉₀ (комплексное АФК - 2,85ц/га) + N ₂₃ (в однокомпонентном удобрении) - фон	6,7	9,6	2,8	1585367	663421	921946	139
4. Фон + комплексонаты Zn и В в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	7,5	12,6	3,5	1881685	751991	1129694	150
5. Фон + комплексонаты Zn и В + эпин в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	8,9	14,8	4,1	2334100	849876	1484224	175
6. Фон + комплексонаты Zn и В + гомобрассинолид в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки»)	9,6	16,3	4,5	2488410	874094	1614316	185
7. Фон + комплексонаты Zn и В + гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал (бутонизация)	8,2	13,3	3,6	2203501	799133	1404368	176
8. Фон + комплексонаты Zn и В и гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал и эпин (бутонизация)	9,9	16,2	4,5	2671384	872987	1798397	206
9. Фон + комплексонаты Zn и В и гербициды (нач. ф. «елочки») + дерозал и гомобрассинолид (бутонизация)	10,5	16,4	4,6	2828055	901481	1926574	214
10. Фон + комплексонаты Zn и В и эпин в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки») + дерозал и эпин (бутонизация)	11,8	19,4	5,5	3148414	1019685	2128729	209
11. Фон + комплексонаты Zn и В и гомобрассинолид в бак. смеси с гербицидами (нач. ф. «елочки») + дерозал и гомобрассинолид (бутонизация)	13,3	21,1	5,9	3449657	1085397	2364260	218

ко за счет реализации дополнительной продукции эти затраты, в большинстве случаев, компенсируются.

В наших опытах расчеты произведены на прибавку урожая от изучаемых агроприемов по отношению к контролю. Установлено, что как с агрономической, так и с экономической точки зрения более эффективным является внесение эпина и гомобрассинолида в более поздней фазе вегетации льна масличного – бутонизация или же в два приема – «елочка» и бутонизация в баковых смесях со средствами химической защиты растений и комплексонатов микроэлементов «Поликом Л» (варианты 8–11). Данные приемы обеспечили в среднем за годы исследований получение 1798397–2364260 руб./га условного чистого дохода при уровне рентабельности 206–218% (таблица 3).

Выводы

1. Согласно результатам полевых опытов, проводимых в условиях дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы северо-восточной части Беларуси в 2010–2012 гг., резервом повышения урожая и качества продукции льна масличного являются фитогормоны отечественного производства эпин- и гомобрассинолид.

2. Установлено, что наиболее эффективны на льне двойные обработки посевов брассиностероидами: внесение на фоне N₄₀P₆₀K₉₀ (комплексное АФК удобрение) эпин или гомобрассинолида при опрыскивании посевов в начале фазы «елочки» в баковой смеси с гербицидами и комплексонатом Zn и В «Поликом Л» и опрыскивание посевов в фазе бутонизации росторегуляторами в баковой смеси с фунгицидом дерозал, КС; при этом урожай семян составил в среднем за 3 года 19,9–21,4 ц/га, прибавка от брас-

синостероидов – 4,3–5,8 ц/га; условный чистый доход с 1 га – 2128729–2364260 руб. при рентабельности – 209–218%.

3. Под влиянием брассиностероидов в 1,8–6,4 раза снижалась пораженность посевов кальциевым хлорозом.

4. Подтверждена возможность двухстороннего использования льна масличного сорта Брестский: как на семенные цели, так и для получения льноволокна, пригодного для изготовления технических тканей.

Литература

1. Выращивание высоких урожаев льна масличного: методические материалы ВНИИ масличных культур / О.И. Рыжеева [и др.] – М.: Колос, 1987. – 29 с.
2. Самсонов, В. Масличный лен – на поля Беларуси / В. Самсонов, Н. Маковский // Белорус. сел. хоз-во. – 2005. – №11(43). – С. 32-35.
3. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В.А. Щербакова. – Мн.: «ФУ Аинформ», 1999. – 285 с.
4. Гниломедов, В. Будущее за нетрадиционными масличными культурами / В. Гниломедов, В. Глуховец // АПК. – 2001. – №5. – С. 33–37.
5. Технологические основы возделывания льна масличного / И.А. Голуб [и др.] // Белорус. сел. хоз-во. – 2007. – №2. – С. 35-37.
6. Баскаков, Ю.С. Новые синтетические гербициды и регуляторы роста растений / Ю.С. Баскаков // Журн. Всес. хим. о-ва им Д.И. Менделеева. – 1986. – №6. – С. 631-640.
7. Перспективы практического применения брассиностероидов – нового класса фитогормонов / В.А. Хрипач и др.] // С. – х. биология. – 1995. – №1. – С. 3.
8. Гудалис, П.К. Применение регуляторов роста в посевах льна / П.К. Гудалис // Достижения сельскохозяйственной науки и практики: сб. науч. тр. Лит. НИИ земледелия. – 1984. – №48. – С. 41-46.
9. Жарина, И. А. Влияние физиологически активных веществ на морфофизиологические показатели и продуктивность различных генотипов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.); автореф. дис. ... канд. биологических наук: 03.00.12 / И.А. Жарина; ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича». – Минск, 2005. – 22 с.
10. Дуктов, В.П. Влияние росторегуляторов на посевные качества льна-долгунца / В.П. Дуктов // Проблемы производства продукции растениеводства и пути их решения: матер. междунар. науч.-практ. конференции, посвящ. 160 летию Белорусской ГСХА. – 2000. – С. 35-38.
11. Лен Беларуси: монография / РУП «Белорусский НИИ льна»; под ред. И.А. Голуба – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – С. 32.

ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ МЕЖСОРТОВЫХ ГИБРИДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В.В. Опимах, кандидат с.-х. наук, Н.С. Опимах, научный сотрудник
Институт овощеводства
М.И. Федорова, доктор с.-х. наук
Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

(Дата поступления статьи в редакцию 04.11.2012 г.)

Представлены результаты оценки 23 межсортных гибридов свеклы столовой по общей урожайности в условиях Беларуси. Выделены сортообразцы для дальнейшей селекции.

Results of an assessment of 23 intervarietal hybrids of a red beet of a on the general productivity in the conditions of Belarus are introduced. Are secreted samples for the further selection.

Введение

Свекла столовая является одной из основных корнеплодных овощных культур, получившая широкое распространение в Беларуси за высокие пищевые достоинства, хорошую сохранность и возможность высокой степени механизации процесса производства – до 100% при посеве односемянных сортов сеялками точного высева.

Свекла столовая является ценным продуктом питания, а также важным сырьем для перерабатывающей и консервной промышленности.

Свекла столовая богата углеводами, минеральными солями, органическими кислотами и витаминами. Сахара в ее корнеплодах содержится до 10-12%, белка – до 1,3-1,4%, витаминов С – до 20-30 мг и В – 10-12 мг на 100 г сырого вещества. В свекле находятся витамины В₆, В₂, РР, Р, фолиевая и пантотеновая кислоты и такие микроэлементы, как кобальт, марганец, медь, цинк. По этим показателям свекла превосходит все другие сочные овощи [15]. В зависимости от условий выращивания, а также в процессе роста и при хранении корнеплодов возможна значительная изменчивость химического состава свеклы [4].

Питательная ценность свеклы столовой обусловлена сбалансированным содержанием сахаров и кислот. Красящие вещества повышают эффективность действия витамина С, снижают содержание холестерина в крови и улучшают обмен веществ. Бетаин способствует расщеплению и усвоению животных и растительных белков, препятствует образованию злокачественных опухолей [6].

Гетерозисная селекция свеклы столовой широко используется в большей части стран Западной Европы и США, где до 100% посевных площадей свеклы засевают гибридами F₁, обеспечивающими более стабильное получение продукции высокого качества с выравненными плодами, с максимальной товарностью [2].

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь (2010 г.) включено 6 гибридов F₁ и 22 сорта свеклы столовой иностранной селекции, и только три сорта созданы белорусскими селекционерами (Холодостойкая 19, Прыгажуня, Гаспадыня). Известны гетерозисные гибриды голландской фирмы «Бейо Заден», в том числе F₁ Пабло и F₁ Ред Эйс. Однако природа получения этих гибридов не установлена [21].

В Государственном реестре 1 сорт отечественной селекции, относящийся к группе односторонних (раздельноплодных) сортов. Признак односемянности или раздельноплодности сорта имеет огромное значение, так как при использовании сеялок точного высева обеспечивается равномерное размещение семян в рядке, сокращение затрат труда на 20-40%, так как исключается прием проре-

живания, снижается норма высева семян на 30-35% [18,23]. В перспективе для возделывания свеклы столовой без затрат ручного труда нужны так называемые генетически односемянные сорта, характеризующиеся высокой всхожестью семян [4].

Начальным этапом гетерозисной селекции является межсортная гибридизация, на смену которой приходит межлинейная. Межсортные гетерозисные гибриды по урожайности ниже межлинейных на 25-30%. Сложность создания высокоурожайных межлинейных гибридов связана с получением инбредных линий и оценкой их комбинационной способности, что удлиняет сроки работы в несколько раз [7].

Успешность гетерозисной селекции определяется подбором скрещиваемого материала. Подбор пар чаще осуществляется по уровню продуктивности скрещиваемых партнеров, по морфобиологическим особенностям и генетическим различиям. По данным И.И. Войткевич (1929), Ф. Савицкого (1940), Н. И. Орловского (1957), А. И. Федорова (1960), К. Furste (1967), В. Г. Перетятко и Н. И. Орловского (1971), наибольший гетерозисный эффект по урожайности дают те комбинации, которые происходят от скрещивания более продуктивных родительских пар [2].

Высокая комбинационная способность играет решающую роль при выборе компонентов для скрещивания.

По данным ряда авторов [2,15], наиболее экономичными способами определения комбинационной способности являются: свободное опыление, поликросс и топкросс.

Важным моментом успешной гибридизации является полнота переопыления родительских пар. При свободном опылении при работе с перекрестниками на фертильной основе доля гибридов составляет около 50% [5].

По данным В.А. Заячковского, поиск и использование биотипов с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС) – основа развития гетерозисной селекции свеклы столовой. Однако создание новых гетерозисных гибридов столовой свеклы F₁ на основе ЦМС – это задача, решением которой должны заниматься не только селекционеры, но и генетики, цитологи, биотехнологи [6]. Кроме того, получение и поддержание «в чистоте» линейного материала и использование биотипов с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС) является наиболее трудоемким процессом в гетерозисной селекции [3,5].

Гетерозис – это общебиологическое явление превосходства гибридной мощности организмов первого поколения над исходными формами по росту, размерам, продуктивности и другим признакам. С агрономической точки зрения наибольший интерес представляет получение гетерозисного эффекта в виде повышенной продуктивности

гибридных растений в сравнении с лучшей родительской формой [7,22].

Ряд авторов указывает на сложность понимания проблемы природы гетерозиса [11,15].

Некоторые исследователи (Hooks et al., 1971; Singh, Singh, 1978; Patil, Sherif, 1980) определяют гетерозис как превышение мощности гибридов первого поколения над средней обеих родителей ($P_{cp.}$) - гипотетический гетерозис ($G_{гип.}$) [17,22].

Другие (Джинкс, 1987; Fischer, 1987) для статистического анализа селекционно-генетических исследований гетерозис рассматривают как возрастание мощности гибрида по сравнению с лучшей родительской формой ($P_{лучш.}$) - истинный гетерозис ($G_{ист.}$) [17,22].

Гетерозис истинный является показателем селекционной ценности гибрида.

Гетерозис конкурсный ($G_{конк.}$) служит мерой производственной перспективности и определяется как превосходство гетерозисного гибрида над стандартным сортом (St) [17].

Одной из важнейших составляющих получения высоких и стабильных урожаев при интенсивных технологиях возделывания является сорт [1]. Современные районированные сорта столовой свеклы не в полной мере удовлетворяют требованиям сельскохозяйственного производства, обладая рядом недостатков по комплексу хозяйственно ценных признаков. В связи с этим возникает необходимость создания сорта или гибрида свеклы с высокой урожайностью и качеством продукции, с повышенной устойчивостью к наиболее вредоносным видам заболеваний и вредителей, с низкой способностью к накоплению нитратов и других вредных веществ, с повышенной лежкостью [2,12].

Наличие всесторонне изученного исходного материала отечественного и иностранного происхождения играет важную роль в успешном ведении селекции свеклы. Возделывание свеклы столовой по интенсивной технологии требует создания высокоадаптивных сортов, сочетающих такие свойства, как максимальный потенциал продуктивности и экологическая стабильность при действии неблагоприятных факторов среды [14]. Важно сочетание высокой урожайности сорта с высоким качеством корнеплодов [3,4].

Несмотря на высокую пластичность свеклы, проблема получения стабильно высоких урожаев стоит чрезвычайно остро.

Задачей наших исследований являлась оценка межсортовых гибридов свеклы столовой по комплексу морфологических и хозяйственно полезных признаков с целью выделения наиболее селекционно-ценных генотипов для дальнейшей селекции.

Материалы и методы исследований

Опыты по изучению межсортовых гибридов проводили в течение 2005–2007 гг. на опытном поле РУП «Институт овощеводства». Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, pH_{KCl} - 6,2-6,6, содержание гумуса - 2,2-2,7%, K_2O – 260-320 мг/кг, P_2O_5 – 240-300 мг/кг.

Сравнительный анализ и оценку межсортовых гибридов осуществляли согласно методическим указаниям [14,19,26,28]. Гетерозис определялся нами по отношению к показателю материнской формы и к среднему показателю всех родительских форм, участвовавших в свободном

опылении [8]. Истинный гетерозис ($G_{ист.}$) характеризуется как общее увеличение мощности хозяйственно ценного признака в F_1 по сравнению с лучшей родительской формой ($P_{лучш.}$). Увеличение мощности происходит в результате суммарного соматического, репродукционного и адаптационного гетерозиса и гомеостаза. Расчет истинного гетерозиса позволяет выделить наиболее селекционно-ценные гибриды [17].

С использованием указанной методики была проведена оценка гетерозиса 23 гибридов свободного опыления от 42 коллекционных образцов свеклы столовой различного эколого-географического происхождения, предоставленные ВНИИР; полученные гибриды и сорта лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур. Коллекция сортообразцов включала 4 сорто типа с различным уровнем плодности: многосемянные, двусемянные и односемянные формы. Проводили оценку морфологических признаков, биохимических показателей корнеплода, общей урожайности полученных гибридов. Для сравнения генотипов изучаемых гибридов и стандарта провели оценку конкурсного гетерозиса ($G_{конк.}$).

Закладку опытов и наблюдения в период вегетации культуры выполняли согласно Методическим указаниям по селекции сортов и гетерозисных гибридов корнеплодных растений (морковь, свекла, редис, редька, репа, брюква, пастернак) [16] и методики полевого опыта Б.А. Доспехова [10].

С целью создания исходного материала для селекции свеклы столовой нами была проведена оценка основных хозяйственно ценных признаков коллекционных сортообразцов различного географического происхождения.

По результатам оценки коллекционных сортообразцов проводили подбор компонентов скрещивания.

Скрещивания проводили на изоточках, а также с помощью изоляционных домиков. Для полноты переопыления семенники встряхивали, а в изоляторах применяли в качестве дополнительного опыления мух [15].

Сев проводили по схеме 62+8 на узкопрофильных грядах 5–15 мая. Стандартом являлся сорт свеклы столовой Прыгажуня. Уход за растениями осуществляли по общепринятой схеме возделывания свеклы столовой на узкопрофильных грядах [20].

Статистическую обработку полученных экспериментальных данных проводили с использованием табличного процессора Excel 2003.

Результаты исследований и их обсуждение

Оценку гибридов проводили отдельно по группам свободного переопыления, которые формировались в зависимости от формы корнеплода и плодности семян. Объединение групп привело бы к выделению преимущественно генотипов первой группы: гибридов цилиндрической формы корнеплода, многосемянные по уровню плодности семян (таблица 1).

При анализе нам важно было из каждой группы выделить перспективные гибриды для дальнейшей селекционной работы. Среди изученных гибридов группы с многосемянным уровнем плодности преобладают по признаку об-

Таблица 1 - Диапазон изменчивости общей урожайности межсортовых гибридов свеклы столовой

Группа	Форма корнеплода	Уровень плодности семян	Урожайность, т/га		
			среднее	min	max
1	округлая	многосемянные	61,6	57,9	66,1
2	цилиндрическая	многосемянные	75,9	66,4	80,9
3	плоская	многосемянные	66,5	55,9	78,4
4	округлая	одно-, двусемянные	60,9	55,3	63,8
5	округлая	одно-, двусемянные	55,2	50,5	59,3

щей урожайности над одно-, двусемянными, что подтверждают данные, полученные рядом авторов [2].

При оценке морфологических признаков междурядных гибридов учитывали такие показатели, как высота розетки, число листьев, длина листа, длина и ширина черешка, длина и диаметр корнеплода, величина головки, кольцеватость, погруженность в почву. По результатам проведенной работы было установлено различие между гибридами по морфологическим признакам листа (таблица 2).

Форма розетки у всех гибридов была полустоячая (5 баллов). Незначительное отклонение по данному признаку имели 042-13 и 0510-14 (4,5 балла).

Высота розетки у гибридов колебалась от 30,7 до 43 см и обуславливалась в большей степени длиной черешка (доля черешка в листе - 54–64%), чем длиной пластинки листа. Гибриды с цилиндрической формой корнеплода обладали минимальной высотой розетки - 30–33 см. Наибольшей высотой розетки обладали гибриды с округлой формой корнеплода - 042-17 (43,0 см), 042-13 (41,6 см) и плоской формой корнеплода - 041-7 (41,9 см), 041-19 (41,6 см).

По числу листьев гибриды цилиндрической формы корнеплода превосходят образцы округлой формы корнеплода одно-двусемянным уровнем плодности. Максимальное число листьев - 14 было у гибрида 042-13, а минимальное

- 9 листьев - 044-32. Достоверной разницы между гибридами многосемянных групп и одно-двусемянными не установлено.

Окраска листовой пластинки изменялась незначительно как между гибридами CV=1,40–5,59%, так и у гибридов по годам - CV=1,39±0,57%.

Незначительное варьирование у анализируемых гибридов отмечено также по следующим признакам: поверхность пластинки листа была волнистая, форма листа - овальная, окраска черешка - темно-красная.

Наименьшей длиной черешка обладали гибриды с цилиндрической формой корнеплода - 16,7–18,5 см. Максимальная длина черешка на уровне стандарта наблюдалась у гибридов с плоской формой корнеплода: 041-2 - 24,3 см, 041-7 - 25,2 см, 041-19 - 25,7 см, Прыгажуня - 25,0 см.

По ширине черешка образцы из групп с округлой и плоской формой корнеплода превосходили группу с цилиндрической формой корнеплода. Максимальная ширина - 10,1 см наблюдалась у гибрида 042-13, а минимальная - 7,3 мм у образца 043-26. Изменчивость данного признака зависела от анализируемого гибрида - CV=3,63–20,20%.

В таблице 3 представлены результаты оценки гибридов по морфологическим признакам корнеплода.

Таблица 2 – Признаки листа междурядных гибридов свеклы столовой

Гибрид	Морфологические признаки листа									
	форма розетки, балл	высота розетки, см	число листьев, шт.	окраска листовой пластинки, балл	поверхность пластинки листа, балл	форма пластинки листа, балл	длина листовой пластинки, см	окраска черешка, балл	размер черешка	
									длина, см	ширина, мм
Округлая форма корнеплода, многосемянные										
040-1	5,0	38,1	10,3	15,0	4,9	5,0	15,2	22,7	22,9	8,4
040-2	5,0	33,7	10,7	15,5	5,0	4,8	14,7	22,7	21,0	7,6
040-3	5,0	37,7	10,6	15,0	4,8	5,1	15,3	22,7	22,4	7,8
040-4	5,0	37,1	10,4	15,0	5,0	4,8	14,9	22,7	22,2	8,4
040-5	5,0	34,0	9,8	16,0	4,9	4,7	14,3	22,7	21,6	7,8
040-6	5,0	38,6	9,6	15,0	5,0	4,3	15,3	22,7	23,2	7,8
040-7	5,0	35,8	10,8	15,0	5,0	4,7	14,7	22,7	21,1	8,2
040-8	5,0	35,9	10,1	15,0	5,0	4,6	14,2	22,7	21,7	8,6
040-9	5,0	35,2	10,0	15,0	4,9	4,6	15,2	22,7	20,0	8,0
040-10	5,0	34,1	11,5	15,0	5,0	4,3	14,5	22,7	19,6	8,5
Цилиндрическая форма корнеплода, многосемянные										
041-21	5,0	32,9	9,7	15,3	4,8	4,4	14,4	22,5	18,5	7,4
042-25	5,0	30,7	10,3	15,0	4,7	5,1	14,0	22,3	16,7	7,4
043-26	5,0	31,0	10,0	15,0	5,0	5,4	14,2	22,3	16,8	7,3
044-32	5,0	31,8	9,1	15,0	5,0	4,7	14,8	22,5	17,1	7,8
Плоская форма корнеплода, многосемянные										
041-2	5,0	40,6	12,6	14,7	5,0	4,5	16,3	22,6	24,3	8,5
041-7	5,0	41,9	13,3	15,0	5,0	3,7	16,8	22,3	25,2	8,1
041-19	5,0	41,6	11,0	14,8	5,0	4,1	15,9	22,7	25,7	8,6
Округлая форма корнеплода, одно-двусемянные										
042-17	5,0	43,0	12,4	15,1	5,3	5,0	15,8	23,0	27,2	8,6
042-13	4,5	41,6	14,1	15,3	5,3	5,1	17,2	22,7	24,4	10,1
042-31	5,0	38,7	13,2	15,2	5,3	5,0	16,3	22,7	22,3	8,6
0510-1	5,0	32,8	11,8	15,0	5,0	5,0	15,0	22,5	18,0	9,8
9515178 0510-14	4,5	34,8	12,3	15,0	5,0	5,0	14,5	22,5	20,3	8,8
0510-15	5,0	31,0	12,3	15,0	5,0	5,0	13,8	22,8	17,3	8,3
Прыгажуня (стандарт)	5,0	41,4	11,2	14,9	5,0	4,6	16,4	22,4	25,0	9,0
НСР ₀₅		5,2	2,1				1,8		3,5	1,1

Таблица 3 – Признаки корнеплода межсортовых гибридов свеклы столовой

Гибрид	Морфологические признаки корнеплода									
	наружная окраска корнеплода, балл	длина, см	диаметр, см	индекс корнеплода	величина головки, балл	поверхность головки, балл	окраска		кольцеватость, балл	погруженность в почву, %
							мякоти, балл	колец, балл		
Округлая форма корнеплода, многосемянные										
040-1	22,7	6,7	7,6	0,9	6,2	5,2	21,6	21,5	3,2	50
040-2	22,9	6,6	7,1	0,9	5,2	5,3	21,8	21,3	3,2	40
040-3	23,0	6,6	7,3	0,9	5,2	4,7	21,7	20,9	3,0	30
040-4	23,0	7,1	7,5	0,9	5,9	4,9	21,4	20,8	3,2	50
040-5	22,9	6,6	7,2	0,9	5,7	4,9	21,5	20,9	3,4	50
040-6	22,7	7,2	7,9	0,9	6,6	5,0	21,7	21,2	2,0	30
040-7	22,6	7,4	7,4	1,0	4,6	4,8	21,3	20,7	3,4	50
040-8	22,8	6,6	7,3	0,9	6,0	5,0	21,7	21,6	2,4	30
040-9	22,9	6,8	7,1	1,0	5,3	5,1	21,8	21,3	2,3	30
040-10	22,9	7,1	7,4	1,0	6,4	5,5	21,7	21,4	2,4	50
Цилиндрическая форма корнеплода, многосемянные										
041-21	22,9	11,8	5,6	2,1	6,7	5,3	21,5	21,0	2,6	40
042-25	22,9	13,7	5,5	2,5	6,0	4,9	21,7	21,0	2,4	40
043-26	23,0	13,7	5,3	2,6	6,5	5,2	21,6	21,2	2,6	30
044-32	22,9	11,3	5,5	2,1	6,2	4,8	21,7	21,4	2,2	30
Плоская форма корнеплода, многосемянные										
041-2	22,8	5,9	8,0	0,7	6,3	5,0	21,0	19,6	5,0	30
041-7	22,8	5,9	8,0	0,7	7,0	5,0	20,1	18,2	5,6	30
041-19	22,9	6,1	7,6	0,8	6,1	5,0	21,8	20,3	4,3	30
Округлая форма корнеплода, одно-двусемянные										
042-17	23,3	6,9	6,9	1,0	7,3	5,8	22,2	21,1	3,3	40
042-13	23,3	6,7	7,3	0,9	7,2	5,5	22,0	22,1	3,0	40
042-31	23,2	7,2	7,6	0,9	7,3	5,7	21,6	22,1	3,2	40
0510-1	23,0	9,1	8,5	1,1	6,5	5,0	21,5	21,5	2,3	40
0510-14	23,0	7,8	7,7	1,0	7,0	5,0	21,5	21,6	2,5	40
0510-15	23,0	8,5	7,7	1,0	7,0	5,0	21,8	22,1	2,0	40
Прыгажуня (стандарт)	22,9	7,1	7,8	0,9	6,6	5,2	22,0	22,2	2,7	40
НСР ₀₅	-	1,4	0,9	0,1	1,1	0,5	0,7	1,9	1,5	10

Как видно из таблицы 3, наружная окраска корнеплода у большинства гибридов темно-красная и бордовая. Данный признак был стабилен - $CV=0,95\pm0,39\%$.

Длина корнеплодов колебалась в группе с цилиндрической формой от 11,3 см (044-32) до 13,7 см (042-25, 043-26), у гибридов с округлой формой корнеплода - от 6,6 см (040-2, 040-3, 040-5, 040-8) до 9,1 см (0510-1), у гибридов с плоской формой корнеплода - от 5,9 см (041-2 и 041-7) до 6,1 см (041-19).

Диаметр корнеплодов колебался от 5,3 см у гибрида 043-26 до 8,5 см у 0510-1. Наименьший диаметр среди изученных гибридов был у группы с цилиндрической формой корнеплода - 5,3–5,6 см.

Изменчивость длины и диаметра корнеплодов зависела от анализируемого гибрида. Наиболее изменчивыми по длине корнеплода были 041-19 ($CV=25,68\pm10,49\%$), 040-7 ($CV=25,32\pm10,34\%$); по диаметру корнеплода - 040-10 ($CV=18,96\pm7,74\%$), 041-19 ($CV=16,81\pm6,86\%$).

В результате анализа были выделены гибриды с высокой стабильностью по длине корнеплода - 040-1

($CV=4,28\pm1,75\%$), 040-2 ($CV=4,98\pm2,03\%$); по диаметру корнеплода - 041-2 ($CV=3,14\pm1,39\%$), 040-2 ($CV=4,32\pm1,76\%$).

Индекс формы гибридов практически соответствовал формам корнеплода групп свободного опыления.

Большинство гибридов и стандарт (Прыгажуня) имели темно-красную мякоть корнеплодов, исключение составили образцы 040-7 и 041-7, имевшие красную окраску мякоти.

По результатам исследований было установлено, что кольцеватость гибридов зависела преимущественно от генотипа. Большинство образцов, в том числе и стандарт (Прыгажуня), имели очень слабо и слабо выраженную кольцеватость. В группе гибридов с плоской формой корнеплода наблюдалась тенденция к повышенному проявлению кольцеватости.

Погруженность в почву является наиболее важным признаком, влияющим на возможность механизированной уборки и ее качество. Минимальная погруженность в почву - на 30% наблюдалась у всех гибридов с плоской формой корнеплода, а также у гибридов с округлой формой корнеплода (040-3, 040-6, 040-8, 040-9) и с цилиндрической

Таблица 4 – Биохимические показатели корнеплода межсортовых гибридов свеклы столовой

Гибрид	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Нитраты, мг/кг
<i>Округлая форма корнеплода, многосемянные</i>			
040-1	14,9	11,9	1732,3
040-2	15,4	10,4	1384,0
040-3	13,7	11,3	1575,0
040-4	13,5	10,0	1485,0
040-5	14,0	11,8	1366,7
040-6	13,0	10,9	1538,7
040-7	13,1	11,7	1384,3
040-8	14,3	11,1	1656,0
040-9	13,2	11,5	1308,7
040-10	13,6	9,5	1564,7
<i>Цилиндрическая форма корнеплода, многосемянные</i>			
041-21	14,5	11,3	1557,7
042-25	12,1	10,8	1474,3
043-26	13,4	11,9	1337,7
044-32	15,1	12,2	1345,3
<i>Плоская форма корнеплода, многосемянные</i>			
041-2	14,1	9,5	1317,3
041-7	13,7	9,5	1516,0
041-19	14,1	11,2	1355,3
<i>Округлая форма корнеплода, одно-двусемянные</i>			
042-17	14,2	11,8	1347,7
042-13	13,8	11,6	1406,7
042-31	13,5	10,9	1526,3
0510-1	14,8	11,9	1355,0
0510-14	14,1	11,9	1515,5
0510-15	14,2	10,1	1391,0
Прыгажуня (стандарт)	14,3	12,0	1349,2
НСР ₀₅	0,2	0,2	

кой формой корнеплода. Максимальной погруженностью в почву – на 50% обладали гибриды с округлой формой корнеплода (040-1, 040-4, 040-7, 040-10). Образцы с округлой формой корнеплода одно-двусемянным уровнем плодности были погружены в почву на 40%.

В исследовании был проведен биохимический анализ корнеплодов межсортовых гибридов свеклы. Все они различались по содержанию сухого вещества, суммы сахаров и накоплению нитратов (таблица 4).

По содержанию сухого вещества гибриды 0510-1 (14,8%), 040-1 (14,9%), 044-32 (15,1%), 040-2 (15,4%) достоверно превосходили стандарт Прыгажуня (14,3%).

Более низкое содержание сухого вещества было у следующих образцов: 042-25 (12,1%), 040-6 (13,0%), 040-7 (13,1%). Менее варьирующими по данному признаку были гибриды: 041-2 ($CV=4,96\pm2,03\%$), 040-10 ($CV=5,53\pm2,26\%$).

Гибрид 044-32 обладал максимальным содержанием суммы сахаров – 12,2%. Наименьшее содержание сахаров – 9,5% имели гибриды 040-10, 041-2, 041-7. Наиболее стабильными ($CV=6,56-8,36\%$) по данному признаку были образцы 0510-14, 044-32, 041-2.

Наибольшее различие по годам по накоплению суммы сахаров проявили образцы 041-21 ($CV=17,45\pm7,12\%$), 040-8 ($CV=17,26\pm7,05\%$), 040-6 ($CV=17,13\pm6,99\%$); по содержанию сухого вещества – 040-9 ($CV=22,51\pm9,19\%$), 042-25 ($CV=15,99\pm6,53\%$).

Значительная часть исследованных гибридов (48%), в том числе и стандарт, не превысила допустимой концентрации по содержанию нитратов. Повышенным их содержанием, по сравнению со стандартом, обладали следующие гибриды: 040-1, 040-8, 040-10, 041-21, 042-31, 0510-14.

При оценке гибридов особенно важно отобрать образцы с одновременным повышенным содержанием в корнеплодах сухого вещества, суммы сахаров и низким накоплением нитратов. По комплексу биохимических показателей выделены следующие гибриды: 040-1, 040-2, 040-5, 043-26, 044-32, 041-19, 042-17, 0510-1, 0510-15.

Изученные межсортовые гибриды F_1 отличались по степени проявления истинного гетерозиса ($G_{ист.}$) как по общей, так и по товарной урожайности (рисунок).

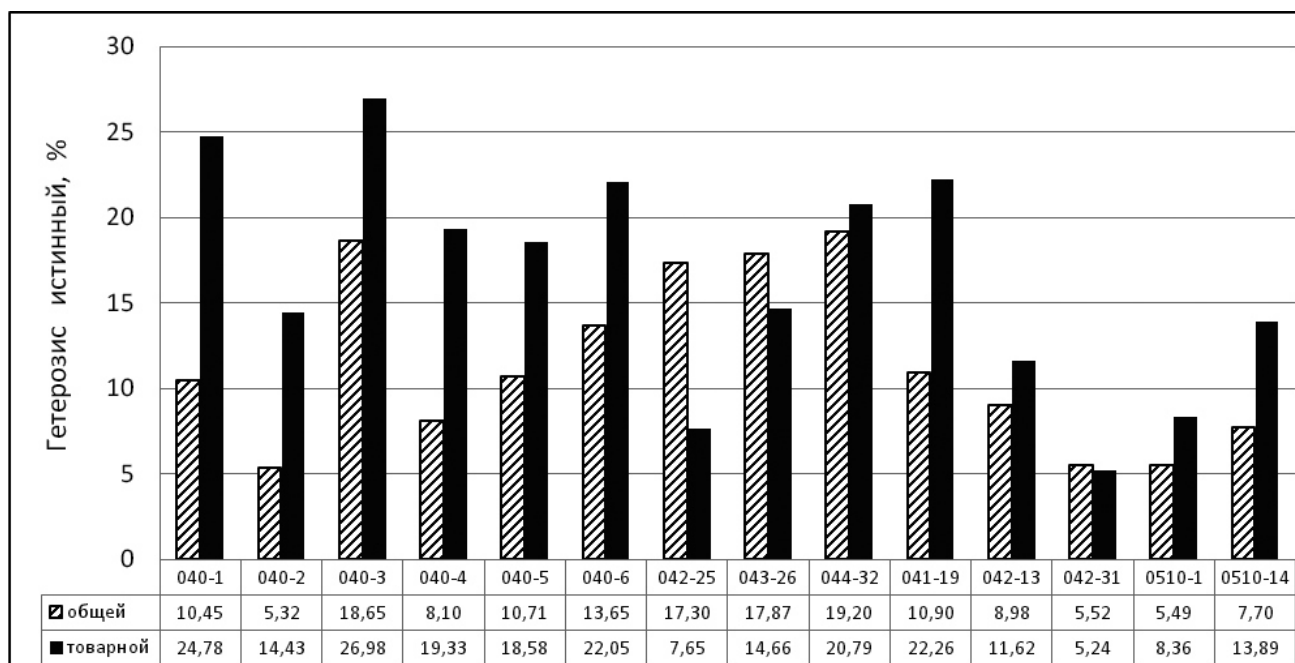
Высокие показатели истинного гетерозиса ($G_{ист.}$) по признаку общей урожайности имели следующие гибриды: 044-32 (19,20%); 040-3 (18,65%); 043-26 (17,87%); 042-25 (17,30%); 040-6 (13,65%); 041-19 (10,90%); 040-5 (10,71%); 040-1 (10,45%); 042-13 (8,98%); 040-4 (8,10%); 0510-14 (7,70%); 042-31 (5,52%); 0510-1 (5,49%); 040-2 (5,32%).

Гибриды 041-21 (2,14%); 040-10 (2,94%); 040-8 (5,05%) характеризовались низким значением истинного гетерозиса. Максимальным значением истинного гетерозиса ($G_{ист.}$) по признаку товарной урожайности обладал гибрид 040-3 (26,98%), а минимальным – 042-31 (5,24%) (рисунок).

Одновременно высокими значениями истинного гетерозиса по общей и товарной урожайности обладали следующие гибриды: 040-3, 044-32, 043-26, 040-6, 040-1, 040-5.

При сравнительной оценке полученных форм со стандартом ($G_{конк.}$) выделились наиболее урожайные межсортовые гибриды: 040-1, 040-3, 040-4, 040-5, 040-6, 044-32, 043-26, 042-25, 041-2, 041-19, 042-13, 042-31. Превышение над районированным сортом Прыгажуня колебалось в пределах от 18 до 56%.

Лучшие из выделенных гибридов использованы для дальнейшей селекционной работы.



Проявление истинного гетерозиса по урожайности межсортовых гибридов свеклы столовой (2005–2007 гг.)

Выводы

В результате сравнительной оценки установлено существенное различие межсортовых гибридов по морфо-биологическим и хозяйственно полезным признакам,

по их комплексу. В качестве исходного материала для дальнейшей селекции свеклы столовой были выделены наиболее ценные образцы: 040-1, 040-2, 040-5, 043-26, 044-32, 041-19, 042-17, 0510-1, 0510-15.

Литература

- Бакулина, В.А. Выбирайте свеклу двусемянную ТСХА (Сравнительная оценка зарубежных и отечественных сортов свеклы столовой) / В.А. Бакулина, З.Г. Аверченкова // Картофель и овощи. - 2002. - № 2. - С. 5–6.
- Буренин, В.И. Свекла. / В.И. Буренин, В.Ф. Пивоваров. - СПб., 1998. - 214 с.
- Буренин, В.И. Гетерозис овощных и бахчевых культур / В.И. Буренин // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. - СПб., 1991. - Т. 145. - Использование гетерозиса у овощных и бахчевых культур. - С. 3–9.
- Буренин, В.И. Исходный материал для селекции столовой свеклы / В.И. Буренин // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства. - Л., 1977. - Т. 61, вып. 1. Коллекция овощных и бахчевых культур как исходный материал для селекции. - С. 65–75.
- Боос, Г.В., Современные аспекты изучения использования коллекции овощных и бахчевых культур / Г.В. Боос, А.А. Казакова, В.И. Буренин // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. / Всесоюз. ин-т растениеводства. - Л., 1983. - Т. 80. - С. 90–95.
- Аутко, А.А. В мире овощей / А.А. Аутко - Мн.: УП «Технопринт», 2004. - 568 с.
- Гетерозис / Турбин, Н.В. [и др.]; АН БССР; Науч. совет по проблеме «Генетика и цитология»; инст. ген. и цитол.; Бел. общество генетиков и селекционеров. - Минск: Наука и техника, 1982. - 244 с.
- Гужев, Ю.Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений. / Ю.Л. Гужев, А. Фукс, П. Валищечек. - М.: Мир, 2003 - 536 с.
- Заячковский, В.А. Разработка элементов гетерозисной селекции столовой свеклы / В.А. Заячковский, В.И. Старцев, Н.Н. Балашова // Гавриш. - 1999. - №3. - С. 24–25.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами стат. обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - 3-е изд. - М.: Колос, 1973. - 336 с.
- Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции (учебник для студентов биол. спец. ун-тов) / С.Г. Инге-Вечтомов. - М.: Высш. шк., 1989. - 592 с.
- Квасников, Б.В. Основные направления и методы селекции корнеплодных растений / Б.В. Квасников, М.И. Федорова, Н.И. Жидкова // Бюл. ВИР. - 1986. - Вып. 161. - С. 6 - 11.
- Кавцевич, В.Н. Гетерозис люпина желтого в системе диаллельных скрещиваний / В.Н. Кавцевич // Обогащение и сохранение генофонда на основе повышения биологического потенциала растительных ресурсов : сб. науч. тр. / М-во образ. Респ. Беларусь, Белорус. гос. педагог. ун-т им. Максима Танка. - Минск, 2000. - С. 62-69.
- Кильчевский, А.В. Оценка среды как фона для отбора овощных культур в ГСИ / А.В. Кильчевский, В.В. Скорина // Весці НАН Беларусі. - 2005. - № 1. - С. 55–57.
- Красочкин, В.Т. Свекла / В.Т. Красочкин. - Ленинград: Сельхозгиз, 1960. - 244 с.
- Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов корнеплодных растений (морковь, свекла, редис, редька, репа, брюква, пастернак) / ВНИИССОК, ВИР, НИИ овощного хозяйства; под ред. В.В. Квасникова. - М., 1987. - 84 с.
- Омаров, Д.С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений / Д.С. Омаров // С.-х. биология. - 1975. - Т. 10, № 1. - С. 123-126.
- Пивоваров, В.Ф. Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений (морковь, свекла, редис, дайкон, редька, репа, брюква, пастернак) / В.Ф. Пивоваров, М.С. Бунин. - М., 2003. - С.178–202.
- Развитие свекловодства в России / Ю.Г. Бутаков [и др.]; под общ. ред. В.Ф. Пивоварова. - Москва, 2002. - 255с.
- Современные технологии производства овощей в Беларуси / А.А. Аутко [и др.]. - Молодечно: Победа, 2005. - 272 с.
- Старцев, В.И. Цитоплазматическая мужская стерильность у столовой свеклы / В.И. Старцев // Картофель и овощи. - 1997. - №1. - С. 31.
- Тарутин, Л.А. Взаимодействие генов при гетерозисе / Л.А. Тарутин, Л.В. Хотылева. - Минск: Наука и техника, 1990. - 176 с.
- Федорова М.И. Методологические основы селекции и семеноводства овощных культур (морковь, редис, пастернак, свекла, томат): автореф. ... дис. доктора с.-х. наук: 06.01.05. / М.И. Федорова; БНИИКО, ВНИИССОК. - Москва, 1999. - 70 с.
- Griffing, G.B. Analysis of quantitative gene action by constant parent regression and related techniques / G.B.Griffing // Genetics. - 1950. - Vol. 35, N 3. - P. 303-321.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Объем научной статьи должен составлять, не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками для соискателей ученых степеней.

Условия приема авторских материалов в журнал «Земледелие и защита растений»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и сопроводительным письмом в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word в книжной ориентации, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation. Рисунки (диаграммы, графики, схемы) должны быть подготовлены в черно-белом изображении; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Они присылаются дополнительно к статье в той программе, в которой выполнены (например, в Excel), чтобы была возможность при необходимости их редактировать. Фото в электронном виде необходимо присылать отдельно в формате *tif, jpg*, а не вставленной в WORD.

2. Статья должна содержать:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию, имя, отчество автора (авторов);
- научная степень (если есть), должность, наименование организации;
- аннотацию объемом до 10 строк (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.

3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО "Земледелие и защита растений"

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси, С.Ф. Буга, доктор с.-х. наук, И.И. Бусько, кандидат с.-х. наук, С.И. Гриб, академик НАН Беларуси, Ю.М. Забара, доктор с.-х. наук, М.А. Кадыров, доктор с.-х. наук, С.А. Касьянчик, кандидат с.-х. наук, Э.И. Коломиец, член-корр. НАН Беларуси, Н.П. Купреенко, кандидат с.-х. наук, Н.В. Кухарчик, доктор с.-х. наук, Н.А. Лукьянюк, кандидат с.-х. наук, А.В. Майсеенко, кандидат с.-х. наук, В.Л. Налобова, доктор с.-х. наук, П.И. Никончик, член-корр. НАН Беларуси, И.А. Прищепа, доктор с.-х. наук, П.А. Саскевич, кандидат с.-х. наук, Л.И. Трепашко, доктор биол. наук, К.Г. Шашко, кандидат биол. наук

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: С.В. Маслякова

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, а.г. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: Гл. редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; заместитель главного редактора: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

Редакция: (017) 509-23-33, (017) 509-23-37 (бухгалтер) E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 25.03.2013 Формат 60х84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № .

Цена свободная. Отпечатано в ИП "Альтиора - Живые краски". Лиц. № 02330/0150479 от 25.02.09.