

Земледелие и Защита растений

№ 1 (104)
2016

Научно-практический
журнал



Баритон[®]
СУПЕР



Супер Хит для Ваших посевов!

- новый стандарт против *снежной плесени*;
- длительная защита от *корневых гнилей*;
- эффективен против *прикорневых гнилей*;
- выраженная ростостимуляция надземной массы и корней;
- улучшает перезимовку при отсутствии снежного покрова.



Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 1 (104)

январь-февраль 2016 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection
Scientific-Practical Journal

№ 1 (104)

January-February 2016

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

- ✍ *Никончик П.И.* Севооборот, структура посевов и баланс гумуса в почве 3
- ✍ *Шестак Н.М., Шлапунов В.Н., Копылов В.Л.* Влияние азотного удобрения и методов борьбы с сорняками на урожайность сорго сахарного 8
- ✍ *Надточаев Н.Ф., Абраскова С.В., Романович А.Н., Холодинская Н.Л., Шиманская Ю.Н.* Содержание и сбор питательных веществ у гибридов кукурузы компании «Сингента» 12
- ✍ *Ковальчук Н.В.* Влияние сидеральных удобрений на запасы влаги, плотность сложения почвы и продуктивность сортов сои 16

Селекция и семеноводство

- ✍ *Пашкевич П.А., Шор В.Ч.* Использование степени развития органов проростков в селекции гороха (*Pisum sativum* L.) на урожайность 20
- ✍ *Куликович Е.Н., Барчевская Е.Ф.* Особенности микроклонального размножения различных видов многолетних бобовых трав 23
- ✍ *Волощук А.П., Волощук И.С., Глыва В.В., Дыцьо О.В., Ковальчук О.И.* Изменчивость вегетативных и генеративных признаков и их влияние на селекционные индексы в зависимости от особенностей сорта ржи озимой 26

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍ *Nikonchik P.I.* Rotation, crops structure and humus balance in soil
- ✍ *Shestak N.M., Shlapunov V.N., Kopylovich V.L.* Nitrogenous fertilizer and methods of weed control influence on sugar sorghum yield
- ✍ *Nadtochaev N.F., Abraskova S.V., Romanovich A.N., Kholodinskaya N.L., Shimanskaya Yu.N.* Nutritive substances content and collection in corn hybrids of “Syngenta” company
- ✍ *Kovalchuk N.V.* Influence of green-manure fertilizers on moisture reserves, soil density structure and soybean varieties productivity

Breeding and Seed Production

- ✍ *Pashkevich P.A., Shor V.Ch.* The use of hypocotyl organs development degree in pea (*Pisum sativum* L.) breeding for yield
- ✍ *Kulinkovich E.N., Barchevskaya E.F.* Peculiarities of microclonal propagation of different perennial leguminous grasses species
- ✍ *Voloshchuk A.P., Voloshchuk I.S., Glyva V.V., Dytsjo O.V., Kovalchuk O.I.* Variability of vegetative and generative signs and their influence on selection indexes depending on winter rye variety peculiarities

Агрохимия

- ✍ *Володькин Д.Н., Надточаев Н.Ф.* Накопление и вынос NPK с урожаем кукурузы и ячменя с пожнивной культурой

Защита растений

- ✍ *Якимович Е.А.* Снижение вредоносности многолетних сорных растений в посевах календулы лекарственной и ромашки аптечной
- ✍ *Прудников В.А., Фесько Д.Ю.* Биологическая и экономическая эффективность протравителей семян льна масличного
- ✍ *Войтка Д.В., Радевич С.Ю.* Особенности колонизации акарифагов обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* C.L. Koch.
- ✍ *Жукова М.И.* О фитосанитарном состоянии элитных семян и урожайности картофеля
- ✍ *Комардина В.С., Колтун Н.Е.* Фитосанитарное состояние насаждений плодовых семечковых культур в 2015 году и прогноз его изменения в сезоне 2016 года
- ✍ *Калясень М.А., Зень А.В., Романюк Г.П.* Протравители семян Вершина и Фразол для защиты посевов яровых зерновых культур

Льноводство

- ✍ *Голуб И.А., Савельев Н.С., Гракун В.В., Шанбанович Г.Н., Колачев В.В., Шанбанович А.Ю., Абрамчик Л.М., Кабашикова Л.Ф.* Разработка новых технологических приемов, снижающих инфицированность семян и ускоряющих ростовые процессы растений льна масличного
- ✍ *Голуб И.А., Гракун В.В., Савельев Н.С., Шанбанович Г.Н., Черехухина Е.В., Шуканов В.П., Полякова Н.В.* Новые технологические приемы обработки семян, обеспечивающие формирование ценных анатомо-морфологических признаков растений льна-долгунца и технологического качества льноволокна

Овощеводство

- ✍ *Голенко Д.В., Степуро М.Ф., Купреенко Н.П.* Химический состав ложного стебля лука порея и вынос элементов питания в зависимости от доз минеральных удобрений
- ✍ *Степуро М.Ф., Матюк Т.В., Павлюченко И.Н.* Оптимизация системы питания растений арбуза на почвах с низким потенциальным плодородием

Информация

- ✍ *Прищепа Л.И., Василенко С.Л., Фурик Н.Н.* Молочнокислые микроорганизмы в составе биоконсервантов для силосования растительного сырья
- ✍ *Тиво П.Ф.* Полезная научно-практическая информация
- ✍ Учёному-селекционеру, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Козловской Зое Аркадьевне 60 лет

Agrochemistry

- 29 ✍ *Volodjkin D.N., Nadtochaev N.F.* Accumulation and removal of NPK with corn and barley yield with stubble crop

Plant protection

- 33 ✍ *Yakimovich E.A.* Perennial weed plants decrease in calendula and wild camomile crops
- 39 ✍ *Prudnikov V.A., Fesko D.Yu.* Biological and economic efficiency of oil flax seeds disinfectants
- 42 ✍ *Voitka D.V., Radevich S.Yu.* Peculiarities of spider mite *Tetranychus urticae* C.L. Koch acariphages colonization
- 44 ✍ *Zhukova M.I.* On phytosanitary state of elite seeds and potato yield
- 50 ✍ *Komardina V.S., Koltun N.E.* Phytosanitary state of fruit seed plantations in 2015 and forecast of its changes in 2016 season
- 53 ✍ *Kalyasen M.A., Zen A.V., Romanyuk G.P.* Seed dressers Vershina and Frasol for spring grain crops protection

Flax growing

- 56 ✍ *Golub I.A., Saveliev N.S., Grakun V.V., Shanbanovich G.N. Kolachev V.V., Shanbanovich A.Yu., Abramchik L.M., Kabashnikova L.F.* Development of new technological techniques, decreasing seed contamination and speeding up oil flax plant growing processes
- 60 ✍ *Golub I.A., Grakun V.V., Saveliev N.S., Shanbanovich G.N., Chereukhina E.V., Shukanov V.P., Polyakova N.V.* New technological techniques of seed treatment, providing with the formation of valuable anatomic-morphological fiber flax signs and the technical flax fiber quality

Vegetable growing

- 64 ✍ *Golenko D.V., Stepuro M.F., Kupreenko N.P.* Chemical composition of leek false stem and the removal of feeding elements depending on mineral fertilizers rates
- 67 ✍ *Stepuro M.F., Matyuk T.V., Pavlyuchenko I.N.* Optimization of water melon plants feeding system in low potential fertility soils

Information

- 69 ✍ *Prishchepa L.I., Vasilenko S.L., Furik N.N.* Milk-sour microorganisms in bioconservant composition used for vegetable raw material silage making
- 78 ✍ *Tivo P.F.* Useful scientific-practical information
- 79 ✍ *Kozlovskaya Zoya Arkadievna* is 60 years old – a Scientist-Breeder, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

СЕВООБОРОТ, СТРУКТУРА ПОСЕВОВ И БАЛАНС ГУМУСА В ПОЧВЕ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2015 г.)

В статье изложены результаты 30-летнего стационарного опыта по изучению влияния различных типов и видов севооборотов на баланс гумуса в почве. Показана роль растений (зерновых, многолетних и однолетних трав, пропашных) в его пополнении. Количественно отражена биомасса, поступающая в почву в виде корневых и пожнивных остатков. Эти же определения выполнены в различных видах севооборотов: зернотравяно-пропашном, зернотравяном, зерновом, зерно-пропашном, пропашном. Представлен баланс гумуса в почве в названных видах севооборотов при навозно-минеральной и минеральной системах удобрений, а также в зависимости от концентрации и режима использования многолетних трав.

The article presents the results of 30-year stationary experiment on the study of the effects of various types and kinds of crop rotations on the main indicators of soil fertility. The role of plants (cereals, legumes, perennial and annual grasses, row crops) in the reproduction of soil fertility is shown. The total biomass of plants entering into soil as root and aftermath residues are quantitatively reflected. The same definitions are suitable for different kinds of crop rotations: grain-grass-row, grain-grass, grain-row, and row. Balance of humus in soil in the above-mentioned crop rotations using manure and mineral fertilizing and only mineral fertilizing systems and in dependence on perennial grasses application regime and concentration is presented.

Введение

Роль гумуса в аккумуляции солнечной энергии и создании плодородия почвы. Содержание гумуса является одним из основных показателей плодородия почвы. В гумусированной почве наиболее благоприятно складываются агрохимические, физические и биологические свойства для растений. Исключение гумуса из почвы превратило бы ее в бесплодную минеральную породу. Собственно гумусовые вещества составляет 80–90 % всей органической части почвы [3]. Главным источником их пополнения являются корневые и поверхностные растительные остатки. Растения в процессе роста и развития в результате фотосинтетической деятельности накапливают солнечную энергию. После уборки культур растительные остатки в почве под влиянием микроорганизмов подвергаются сложным биохимическим процессам, в результате которых образуется специфический комплекс соединений, получивший название перегноя или гумуса.

Органическое вещество почвы имеет огромное значение в жизни на нашей планете. Гумус почвы по существу является формой аккумуляции солнечной энергии на земле. При разложении органического вещества высвобождается энергия, за счет которой происходят биохимические и химические реакции в почве, играющие важную роль в процессе почвообразования. Без этой энергии немаловажна жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. По исследованиям ученых, запас энергии в составе гумусовых веществ в дерново-подзолистой почве нашей зоны колеблется от 100 до 260 млн ккал/га [1].

Почвенный гумус является главным источником питательных веществ для растений. В нем содержится до 90 % всего азота почвы. При разложении перегноя азот, фосфор, сера и другие заключенные в нем питательные элементы переходят в доступное для растений состояние. В настоящее время доказано, что в составе гумуса содержатся ферменты, витамины и ростовые вещества, которые оказывают существенное влияние на развитие растений. Под влиянием гумусовых веществ увеличивается влагоемкость почвы, улучшается ее структура, воздушный и тепловой режимы, повышается поглотительная способность.

Современное состояние баланса гумуса в пахотных почвах Беларуси. Несмотря на высокую значимость содержания гумуса в почве, фактическое современное

состояние его баланса нельзя признать удовлетворительным. По результатам агрохимического обследования почв [2] за десятилетний период (1996–2010 гг.), средне-взвешенное содержание снизилось с 2,28 до 2,23 %. Три десятилетия до 1996 г. поддерживался положительный баланс гумуса за счет большого выхода навоза на торфяной подстилке и расширения доли многолетних трав до 25–28 % в общей структуре посевов. В последующие годы уменьшение применения органических удобрений приняло системный характер. В 1986–1990 гг. на 1 га пашни было внесено 14,1 т, в 1991–1995 гг. – 11,6, в 1996–2000 гг. – 8,1, в 2001–2005 гг. – 6,5, в 2006–2010 гг. – 7,9 т. К тому же с 1996 г. начали сокращаться площади многолетних трав с 1440,1 тыс. га (27,9 %) до 666 тыс. га (12,8 %) в 2012 г., а площади кукурузы увеличились за этот период с 184,3 тыс. га (3,6 %) до 1062,7 тыс. га (20,4 %). Это значительно снизило возможности пополнения органического вещества за счет самих растений в севооборотах и воспроизводства гумуса в почве. Считаю целесообразным стабилизировать посевные площади многолетних трав на уровне 850–900 тыс. га и кукурузы на силос 500–550 тыс. га.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили в 1980–2015 гг. в стационарном опыте лаборатории севооборотов НПЦ НАН Беларуси по земледелию в экспериментальной базе «Жодио» Смолевичского района Минской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднеподзоленая, развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 50–70 см моренным суглинком. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса в средне-окультуренной почве – 2,36 %, хорошо окультуренной – 3,26 %, соответственно P_2O_5 – 185 и 324 мг, K_2O – 180 и 256 мг на 1 кг почвы, pH – 5,8 и 6,5. В изучаемых севооборотах чередование культур было следующим: **севооборот 1** – зернотравяно-пропашной: 1 – озимая рожь на з/м + горох-овес поукосно, 2 – озимая пшеница + пожнив-ные, 3 – пропашные (картофель, кукуруза), 4 – ячмень, 5 – клевер + тимopheевка 1 г. п., 6 – клевер + тимopheевка 2 г. п., 7 – озимая рожь + пожнив-ные, 8 – овес; **севообороты 9, 9а** – зернотравяно-пропашные: 1 – озимая рожь на з/м + горох-овес поукосно, 2 – озимая рожь, 3 – клевер, 4 – ячмень + пожнив-ные, 5 – пропашные (картофель,

кукуруза), 6 – ячмень, 7 – клевер, 8 – озимая пшеница; **севооборот 6** – зернотравяной: 1 – озимая рожь на 3/м + горох-овес + редька масличная поукосно, 2 – ячмень, 3 – клевер + тимофеевка 1 г. п., 4 – клевер + тимофеевка 2 г. п., 5 – ячмень + пожнивны, 6 – овес, 7 – озимая рожь, 8 – клевер, 9 – озимая пшеница; **севооборот 7** – травянозерновой: 1 – горох-овес на 3/м с подсевом клеверо-злаковой смеси, 2 – клевер + злаки 1 г. п., 3 – клевер + злаки 2 г. п., 4 – клевер + злаки 3 г. п., 5 – клевер + злаки 4 г. п., 6 – озимая рожь + пожнивны, 7 – овес, 8 – ячмень; **севооборот 12** – зерновой: 1 – озимая рожь на 3/м + горох-овес поукосно, 2 – озимая пшеница + пожнивны, 3 – пропашные (картофель, кукуруза), 4 – ячмень, 5 – озимая рожь, 6 – клевер, 7 – озимая рожь, 8 – овес; **севооборот 2** – зернопропашной: 1 – озимая рожь + пожнивны, 2 – картофель, 3 – ячмень, 4 – озимая рожь + пожнивны, 5 – кукуруза, 6 – яровая пшеница, 7 – овес. Структура посевных площадей в изучаемых севооборотах представлена в таблице 5.

В севооборотах вносили подстилочный навоз в дозе 11,2 т на 1 га пашни (по 45 т/га дважды за 8-летнюю ротацию). Минеральные удобрения применяли в следующих дозах: под зерновые – фон I – $N_{80}P_{60}K_{100}$, фон II – $N_{120}P_{90}K_{150}$; под пропашные – фон I – $N_{120}P_{90}K_{150}$, фон II – $N_{180}P_{135}K_{225}$; под клевер, люцерну – фон I – $P_{90}K_{150}$, фон II – $P_{135}K_{225}$; под многолетние злаковые травы – фон I – $N_{120}P_{90}K_{150}$, фон II – $N_{180}P_{135}K_{225}$; под озимую рожь на 3/м + горох-овес поукосно – фон I – $N_{120}P_{90}K_{150}$, фон II – $N_{180}P_{135}K_{225}$.

Результаты исследований и их обсуждение

Степень окультуренности (гумусированности) почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

Таблица 1 – Продуктивность зерновых и кормовых культур на почвах разной степени окультуренности

Культура	Удобрения	Почва			
		среднеокультуренная, гумус – 2,26 %		хорошо окультуренная, гумус – 3,36 %	
		урожайность, ц/га	выход к. ед., ц/га	урожайность, ц/га	выход к. ед., ц/га
Озимая рожь	без удобрений	20,4	29,4	40,2	57,9
	$N_{80}P_{80}K_{100}$	41,3	59,5	53,4	76,9
	$N_{120}P_{120}K_{150}$	44,4	63,9	54,5	78,5
Озимая пшеница	без удобрений	19,1	27,7	43,3	62,8
	$N_{80}P_{80}K_{100}$	36,7	53,2	55,6	80,6
	$N_{120}P_{120}K_{150}$	42,7	61,9	56,7	82,2
Кукуруза	без удобрений	179	35,8	344	68,8
	навоз 60 т/га + $N_{120}P_{120}K_{150}$	356	71,2	471	94,2
	навоз 60 т/га + $N_{180}P_{180}K_{225}$	288	57,6	477	95,4
	$N_{180}P_{180}K_{225}$	210	42,0	456	91,2
Клевер + злаки 1–4 г. п.	без удобрений	205	41,1	330	65,9
	$N_{80}P_{80}K_{120}$	351	70,3	440	88,1
	$N_{160}P_{80}K_{120}$	412	82,4	456	91,2
Клевер 1 г. п.	без удобрений	401	80,2	545	109
	$P_{60}K_{120}$	480	96,0	650	130
Злаковые травы	без удобрений	81,5	16,3	175	34,9
	$P_{80}K_{120}$	342	68,5	398	79,7

Сельское хозяйство в последнее время развивается в направлении интенсификации, наращивания химических средств в земледелии. В настоящее время на пахотных землях применяются практически рекомендуемые дозы минеральных удобрений. В этой связи возникает вопрос взаимозависимости окультуренности (гумусированности) почвы, уровня применяемых удобрений и урожая сельскохозяйственных культур. В этом отношении показателен опыт, проведенный в Белорусском научно-исследовательском институте земледелия (П.И. Никончик), где изучалась продуктивность культур на почвах разной степени окультуренности при различных уровнях и системах удобрений (таблица 1).

Результаты исследований показали, что окультуренность почвы и, прежде всего, поддержание ее гумусного состояния сохраняет свое значение и в условиях применения высоких доз минеральных удобрений. Внесением высоких доз минеральных удобрений на менее окультуренной почве нельзя достигнуть того уровня урожайности, который достигается на более окультуренной почве, даже при внесении меньших доз минеральных удобрений. По всем культурам на хорошо окультуренной почве и при высоких дозах удобрений урожай всех культур были намного выше, чем на менее окультуренной (менее гумусированной) почве. На неудобренном фоне увеличение составляло в 1,7–2,3 раза, а при рекомендуемых и более высоких дозах – на 20–66 %.

Следует отметить тот факт, что с увеличением дозы минеральных удобрений с $N_{120}P_{120}K_{150}$ до $N_{180}P_{180}K_{225}$ на менее окультуренной почве урожай кукурузы не только не повысился, но наоборот, даже снизился. Особенно большое снижение было на безнавозном фоне – 59,0 %, на фоне навоз 60 т/га + $N_{180}P_{180}K_{225}$ – 19,1 %. На хоро-

шо окультуренной почве на фоне навоз + NPK урожаи от высоких доз минеральных удобрений не снижались, а на фоне NPK без навоза снижение было незначительным – всего лишь 4,4 %. Следовательно, хорошо окультуренная (гумусированная) почва может принять более высокие дозы минеральных удобрений. Как и на кукурузе, аналогичная закономерность прослеживалась на корнеплодных культурах (полусахарная свекла, брюква, морковь).

Снижение урожаев от высоких доз минеральных удобрений на менее окультуренной (менее гумусированной) почве можно объяснить высокой концентрацией солей в почвенном растворе из-за низкой ее поглотительной способности, а также подкислением этой почвы в связи с меньшей буферностью.

Поступление в почву органического вещества за счет корневых и пожнивных остатков возделываемых культур. Изучение количества оставляемых после уборки культур пожнивных и корневых остатков показало, что наибольшая их масса была после многолетних трав (люцерна, клевер, клевер + злаки) (таблица 2).

Здесь поступало в почву в среднем 64,8 ц/га абсолютно сухого органического вещества, что эквивалентно 32,4 т/га подстилочного навоза при стандартной влажности. Значительное количество корней и пожнивных остатков оставляли после себя зерновые культуры (36,9 ц/га), хотя они и уступали многолетним травам почти вдвое. Меньшая масса корней и поверхностных остатков была

у однолетних трав (25,2 ц/га). Однако при возделывании их в сочетании с озимыми и поукосными промежуточными культурами она увеличивалась практически вдвое и достигала 52,5 ц/га. Наименьшее количество корневой массы и поверхностных остатков оставляли после себя пропашные культуры (кукуруза, картофель, корнеплоды). В среднем после этих культур оставалось в почве только 13,7 ц/га органической массы, что почти в 5 раз меньше, чем после многолетних трав и в 3 раза меньше, чем после зерновых колосовых. Промежуточные культуры оставляли после себя в среднем 21,6 ц/га пожнивных и корневых остатков.

Накопление органического вещества в почве за счет растительных остатков в зависимости от структуры посевов в севообороте. Изучение накопления в почве органического вещества в различных видах севооборотов показало, что наибольшее количество органической массы за счет корневых и пожнивных остатков поступает в почву в севооборотах с многолетними бобовыми и бобово-злаковыми травами с использованием их не более двух лет и если в составе севооборотов возделываются промежуточные культуры (таблица 3, 4).

Максимальное количество корневых и пожнивных остатков накапливалось в 8-польном зернотравяно-пропашном севообороте с двумя полями клевера одногодичного пользования и возделыванием в двух полях промежуточных культур – 41,8 ц/га (севооборот 9а). Близким к

Таблица 2 - Поступление в почву растительных остатков при возделывании различных полевых культур

Культура	Растительные остатки, ц/га сухого вещества		
	пожнивные	корни	всего
Зерновые в среднем	11,5	25,4	36,9
Однолетние травы (люпин, пелюшка + овес)	9,8	15,4	25,2
Однолетние травы + промежуточные	18,3	34,2	52,5
Многолетние травы (люцерна, клевер, клевер + тимopheевка)	14,4	50,4	64,8
Пропашные в среднем (кукуруза, картофель, корнеплоды)	5,2	8,5	13,7
Промежуточные (оз. рожь на з/массу, пожнивные крестоцветные, подсеивная сераделла)	7,3	14,3	21,6

Таблица 3 – Структура посевных площадей в изучаемых севооборотах

Продолжительность, лет ротации	№ севооборота	Вид севооборота	Структура посевов, %					
			зерновые	однолетние травы	многолетние травы		пропашные	промежуточные
					% в севообороте	вид и продолжительность использования, лет		
8	1	зернотравяно-пропашной	50	12,5	25	КТ2	12,5	25
8	9	зернотравяно-пропашной	50	12,5	25	Кл1 (2 п)	12,5	–
8	9а	зернотравяно-пропашной	50	12,5	25	Кл1 (2 п)	12,5	25
9	6	зернотравяной	55,6	11,1	33,3	КЛ1, КТ2	–	25
8	7	травянозерновой	37,6	12,5	50	КЗ4	–	12,5
8	12	зерновой	62,5	12,5	12,5	Кл1	12,5	25
8	13	зерновой	66,6	–	25	Кл1 (2 п)	–	–
8	13а	зерновой	66,6	–	25	Кл1 (2 п)	–	25
4	2	зернопропашной	50	–	–	–	50	12,5
3	15	пропашной	–	–	–	–	100	–

Примечание – Кл1 – клевер 1-го г. п., КТ2 – клевер + тимopheевка 2-го г. п., КЗ4 – клевер + злаки 4-го г. п.; доза навоза – 11,2 т 1 га пашни, минеральные удобрения – по фону I.

этому севообороту был зернотравяной севооборот с сочетанием клевера одногодичного пользования и клеверотимофеечной смеси двухлетнего пользования – 40,6 ц/га (севооборот 6), а также специализированный зерновой севооборот без пропашных культур с двумя полями клевера одногодичного пользования – 41,4 ц/га (севооборот 13а). В зернотравяно-пропашном (9а) и зерновом (13) севооборотах за счет основных культур поступало в почву 35,3–35,4 ц/га растительных остатков и за счет промежуточных – 6,0–6,5 ц/га. В общем количестве поступившей органической массы удельный вес промежуточных посевов составил 14,5–15,5 %.

В севообороте (1а) с двухгодичным использованием клеверо-тимофеечной смеси в почву запахивалось меньше растительных остатков (35,1 ц/га), чем в севообороте (9а) с таким же удельным весом многолетних трав при одногодичном возделывании клевера в двух полях (41,8 ц/га).

Удлинение срока пользования многолетними травами (клевер + злаки) до четырех лет привело к уменьшению запахиваемых растительных остатков до 25,9 ц/га, несмотря на то, что в этом севообороте (7) удельный вес многолетних трав был вдвое больше (50 % вместо 25 %),

чем в севооборотах с одногодичным и двухгодичным использованием клевера (9 и 1).

Значительно меньше, чем в севооборотах с многолетними бобовыми травами (севообороты 1 и 9), поступало в почву корневых и пожнивных остатков в зернопропашном севообороте (2) – 23,0 ц/га и еще меньше в пропашном севообороте со 100 % пропашных культур – 14,6 ц/га.

Содержание гумуса в почве в зависимости от вида севооборота и систем удобрений. В 2015 г. проведен анализ севооборотов по влиянию их на накопление органического вещества в почве. Обобщающим показателем при оценке роли севооборота в накоплении органического вещества является изучение его влияния на баланс гумуса в почве. Здесь находит отражение не только поступление в почву свежей органической массы, но и степень ее разложения, которая в значительной мере зависит от технологии возделывания каждой культуры. В наших исследованиях изучался баланс гумуса в почве в различных видах севооборотов: зернотравяно-пропашном (полный плодосмен), зернотравяном, зернопропашном и пропашном. Исследования проводили при минеральной и навозно-минеральной системах удобрений, что дало возможность вычленить влияние культур и влияние удобрений

Таблица 4 – Поступление в почву органического вещества за счет навоза и растительных остатков в севооборотах (на 1 га пашни в среднем за год)

№ севооборота	Запахано в почву абсолютно сухой органической массы, ц/га					В % за счет	
	всего	навоза	в том числе			навоза	корневых и пожнивных остатков
			корневых и пожнивных остатков				
			всего	из них			
корневых	пожнивных						
1	57,5	22,4	35,1	25,2	9,9	39,0	61,0
9	57,7	22,4	35,3	24,3	11,0	38,8	61,2
9а	64,2	22,4	41,8	28,6	13,2	34,9	65,1
6	63,0	22,4	40,6	28,4	12,2	36,5	63,5
7	48,3	22,4	25,9	19,3	6,6	46,3	53,7
12	57,7	22,4	35,4	24,4	11,0	38,7	61,3
13	57,8	22,4	35,4	24,4	11,0	38,7	61,3
13а	63,8	22,4	41,4	28,3	13,1	35,1	64,9
2	45,4	22,4	23,0	16,8	6,2	49,3	50,7
15	37,0	22,4	14,6	11,0	3,6	60,5	39,5

Таблица 5 – Содержание гумуса в почве (0–20 см) в зависимости от структуры севооборота и систем удобрений

№ севооборота	Вид севооборота	Структура посевов, %				Система удобрений	Содержание гумуса, %		Изменения, ±	
		зерновые	однолетние травы	многолетние травы	пропашные		исходное	через 26 лет	за 26 лет	в среднем за год
9	Зернотравяно-пропашной	50	12,5	25	12,5	НПК	2,26	2,27	+0,01	+0,0004
						Навоз + НПК	2,27	2,47	+0,20	+0,008
6	Зернотравяной	55,6	11,1	33,3	–	НПК	2,31	2,35	+0,04	+0,0015
						Навоз + НПК	2,31	2,55	+0,24	+0,009
2	Зернопропашной	50	–	–	50	НПК	2,25	2,04	–0,21	–0,008
						Навоз + НПК	2,40	2,35	–0,05	–0,0019
15	Пропашной	–	–	–	100	НПК	2,22	1,93	–0,29	–0,011
						Навоз + НПК	2,40	2,31	–0,09	–0,003

Примечание – Доза навоза – 11,2 т на 1 га пашни, минеральные удобрения – рекомендуемые по схеме опыта.

Таблица 6 – Влияние насыщения севооборотов многолетними травами на содержание гумуса в почве (0–20 см)

Показатели	% многолетних трав в севообороте				
	33	50	67	83	100
Продолжительность использования трав, лет	3	4	6	7	бессменно 30 лет
Содержание гумуса, %	2,32	2,32	2,31	2,30	2,29

ний. Полученные результаты показали (таблица 5), что преимущество в накоплении гумуса имели севообороты с многолетними травами. Показательно, что в этих севооборотах положительный баланс складывался не только при навозно-минеральной, но и при минеральной системе удобрений, что имеет важное значение в условиях уменьшения применения органических удобрений в связи с резким сокращением использования торфа в сельском хозяйстве

В изучаемом 8-польном зернотравяно-пропашном севообороте (9) многолетние травы возделывались в двух полях на разрыве в виде клевера однолетнего пользования, в зернотравяном (6) – в виде клевера однолетнего пользования (одно поле) и на разрыве в виде клеверо-тимофеечной смеси двухлетнего пользования. Среди этих севооборотов по интенсивности гумусонакопления некоторое преимущество имел зернотравяной севооборот без пропашных культур: за 26-летний период увеличение содержания гумуса в почве здесь составило 0,24 % при навозно-минеральной системе удобрений и 0,04 % – при минеральной системе, в зернотравяно-пропашном севообороте – соответственно 0,20 и 0,01 %. В этих севооборотах баланс можно охарактеризовать как положительный при навозно-минеральной системе удобрений и бездефицитный, или уравновешенный, при минеральной системе удобрений. В зернопропашном и пропашном севооборотах баланс гумуса складывался отрицательно как при минеральной, так и при навозно-минеральной системах удобрений. Особенно резко отрицательным он был при минеральной системе, где за 26-летний период уменьшение составило 0,21 и 0,29 %. При навозно-минеральной системе уменьшение было 0,05 и 0,09 %. Доза органических удобрений 11,2 т на 1 га пашни в этих севооборотах оказалась недостаточной для создания бездефицитного баланса гумуса. Отрицательно складывался баланс гумуса и при бессменном возделывании кукурузы с навозно-минеральной системой удобрений. За 26-летний период содержание его в слое почвы 0–20 см уменьшилось с 2,44 до 2,28 %.

Содержание гумуса в почве в зависимости от концентрации и режима использования многолетних трав в севообороте. В сельскохозяйственных организациях республики все еще большой удельный вес на пахотных землях занимают злаковые травы. Как правило, это старовозрастные травостои. В связи с этим представляет интерес проследить за динамикой содержания гумуса в почве в зависимости от концентрации трав в севообороте и продолжительности их использования. Результаты исследований показали (таблица 6), что увеличение удельного веса многолетних трав (травостой злаковый) от 33 до 83 % за счет удлинения срока пользования от трех до семи лет не приводило к увеличению содержания гумуса в почве, наоборот, наблюдалась тенденция к снижению его содержания. Такая же тенденция отмечена и в бессменных посевах многолетних трав.

На наш взгляд это можно объяснить тем, что новообразование гумуса за счет ежегодного отмирания части корневой системы не компенсирует полностью убыль его в почве за счет процесса минерализации. Полной компенсации и увеличения накопления можно достигнуть при вовлечении в биологический процесс всей корневой массы,

что достигается при перезалужении многолетних трав и чередовании их с однолетними культурами в севообороте.

Следовательно, положительная роль многолетних трав на накопление гумуса в почве зависит не только от их удельного веса в структуре севооборота, но и от режима использования в севообороте. Наиболее сильно их влияние проявляется при возделывании клевера с однолетним использованием или клеверозлаковой смеси с использованием не более двух лет. При одинаковой концентрации преимущество сохраняется за клевером при однолетнем использовании.

Таким образом, совершенствование системы использования многолетних трав на пашне, оптимизация их структуры с заменой злаковых травостоев бобовыми и бобово-злаковыми и режима использования в севооборотах будет способствовать не только повышению экономической эффективности травяного поля и в целом растениеводства, но и воспроизводству плодородия почвы и, прежде всего, улучшению баланса органического вещества в земледелии.

Заключение

1. По количеству поставляемого в почву органического вещества за счет растительных остатков культуры различаются в 8–10 раз. Наибольшая их масса поступает от многолетних трав (50,4–62,9 ц/га) и наименьшая – от корнеклубнеплодов (6,9–11,7 ц/га). Зерновые колосовые занимают среднее положение (26,2–32,3 ц/га). Большие различия и между видами севооборотов. В оптимальном зернотравяном, зернотравяно-пропашном и зерновом с клевером растительных остатков накапливалось 35,1–41,8 ц/га, а в пропашном и зернопропашном – 14,6–23,0 ц/га. В зернотравяном севообороте с 50 % многолетних трав с четырехлетним их использованием растительных остатков запахивалось в почву в 1,6 раза меньше (25,9 ц/га), чем в севообороте с 33,3 % трав при однодвухгодичном использовании (40,6 ц/га).

2. В зернотравяном и зернотравяно-пропашном севооборотах с 25 и 33,3 % многолетних трав (клевер 1 г. п., клевер + злаки 2 г. п.) баланс гумуса складывался положительно не только при навозно-минеральной системе (за 26 лет + 0,20–0,24 %), но и при минеральной системе удобрений (+0,01–0,04 %). В пропашном и зернопропашном севооборотах баланс отрицательный как при минеральной (–0,21–0,29 %), так и навозно-минеральной системе удобрений (–0,05–0,09 %). Увеличение удельного веса многолетних трав в севообороте с 33 до 83 %, за счет удлинения срока пользования с 3-х до 7-ми лет и бессменное возделывание злаковых трав (30 лет) не привело к увеличению накопления гумуса в почве, наоборот, имела место тенденция к снижению содержания (с 2,32 до 2,29 %).

Литература

1. Авдонин, Н.С. Свойства почвы и урожай / Н.С. Авдонин. – М., «Колос», 1965.
2. Агрехимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич [и др.]; под редакцией И.М. Богдевича. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2006. – 287 с.
3. Кулаковская, Т.Н. Почвенно-агрехимические основы получения высоких урожаев / Т.Н. Кулаковская. – Минск: «Ураджай», 1978. – 270 с.
4. Земледелие: учебник для вузов / Г.И. Баздырев [и др.]. – Москва: «Колос», 2000. – С. 43–83.

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ И МЕТОДОВ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРГО САХАРНОГО

Н.М. Шестак, аспирант, В.Н. Шлапунов, доктор с.-х. наук,
В.Л. Копылович, кандидат с.-х. наук
Полесский институт растениеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 17.12.2015 г.)

В статье проанализированы результаты опытов по влиянию азотного удобрения и способов борьбы с сорняками на урожайность сорго сахарного. Выявлена высокая отзывчивость изучаемой культуры на применение азотного удобрения. Внесение повышенных доз азота (N_{120} и N_{150}) в два приёма (под культивацию и в подкормку) обеспечивает достоверную прибавку урожая сорго в сравнении с внесением всей дозы в один приём. Для борьбы с сорняками в посевах сорго целесообразно применение почвенных гербицидов. Наиболее эффективным является дождевое внесение препарата Примэкстра голд TZ – 3 л/га.

Введение

Сорго – уникальное злаковое растение как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственным признакам. Основными достоинствами его являются исключительная засухоустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые достоинства и универсальность использования [1, 2, 3, 4].

По данным Н.А. Шепеля и Б.Н. Малиновского, при правильном подборе сортов и строгом соблюдении агротехники в южных регионах России в зависимости от условий увлажнения получают с 1 га 50–100 ц зерна и 600–1000 ц зеленой массы. Это одна из наиболее экономически выгодных культур в зеленом конвейере [5, 6].

По данным Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, на легкосуглинистых и супесчаных почвах со средним уровнем плодородия при внесении под сорго 60–90 кг/га азота можно получать 620–670 ц/га зелёной массы, 10,6–11,0 тыс. к. ед. с га при окупаемости 1 кг азота 23,7–20,2 к. ед. [7].

В последнее время заметный рост производства и потребления минеральных удобрений объясняется не только их влиянием на величину урожая сельскохозяйственных культур, но и на качество продукции, особенно на содержание белка, сухого вещества и выход кормовых единиц. Известно, что улучшение условий питания растений способствует повышению переваримости корма животными, содержания каротина, витамина С и других элементов. Важно внести удобрения в определенном количестве (дозе) и в соответствующие периоды вегетации растений [8]. По данным НПЦ НАН Беларуси по земледелию, увеличение доз азота до 120 кг/га сопровождалось ростом содержания сырого протеина в кормовой единице сорго с 57 до 78 г [9].

По литературным данным, сорго сахарное мало требовательно к плодородию почвы и способно своей мощной корневой системой добывать элементы питания и влагу не только из пахотного, но и из более глубоких горизонтов почвы. В то же время оно отзывчиво на внесение и последствие органических и минеральных удобрений [10].

Не менее важным условием при выращивании сорго сахарного является защита посевов от сорной растительности. Учитывая биологическую особенность сорго – медленный рост в первые 4–5 недели (до выхода в трубку), основное внимание в этот период необходимо направлять на борьбу с сорняками [11].

The article analyzes the experiment results of nitrogenous fertilizers influence and methods of weed control on sweet sorghum productivity. A high reaction of the studied crop on nitrogenous fertilizer application is noticed. Application of increased nitrogen rates (N_{120} and N_{150}) in two periods (at cultivation and in feeding) provides a reliable sweet sorghum increase in comparison with the total rate application. To control weeds in sweet sorghum crops it is expedient to use soil herbicides. The most effective is pre-emergent application of the preparation Primextra gold TZ at the rate of 3 l/ha.

Установлено, что растения сорго характеризуются низкой конкурентной активностью против сорняков. Уже при наличии их 5 шт./м² урожайность сорго снижалась на 11 %. Критический период вредоносности сорняков в посевах сорговых культур наступает через 20–25 дней после появления всходов [12]. Рекомендуемых в нашей стране гербицидов на сорго сахарном нет, поэтому мы использовали препараты для кукурузы, так как сорго близко по биологии к кукурузой, однако более чувствительно к действию гербицидов.

Цель исследований – изучить действие различных доз азотных удобрений на урожайность сорго сахарного и определить эффективность использования гербицидов для борьбы с сорняками.

Методика и условия проведения исследований

Полевые и лабораторные исследования проводили в 2008–2010 гг. на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в юго-восточной части Республики Беларусь (п. Кричиный, Мозырский район, Гомельская область). Климат этой зоны характеризуется выраженной континентальностью, резкими перепадами температур, частыми засухами.

Опыт с гербицидами закладывали в 4-кратной повторности с общей и учетной площадью делянки 28 и 20 м², соответственно. Изучение реакции сорго сахарного на внесение азотного удобрения проводили при общей площади делянки 36 м², учетной – 20 м². Исследуемые гербициды вносили согласно схеме опыта вручную. Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая песчаная, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Её агрохимические показатели в пахотном слое в годы проведения исследований были следующими: содержание подвижного фосфора – 125–140 мг на 1 кг почвы, обменного калия – 120–135 мг на 1 кг почвы, гумуса – 1,5 %, рН_{KCl} – 5,4–5,8 и гидролитическая кислотность – 2,1–2,2 м-экв. на 100 г почвы, что свидетельствует о слабокислой реакции почвенного раствора.

Предшественник – озимая рожь на зерно. Подготовка почвы состояла из вспашки сразу после уборки предшественника, предпосевной культивации и прикатывания после сева.

В опытах по изучению действия гербицидов минеральные удобрения под сорго вносили только в предпосевную культивацию из расчёта $N_{90}P_{60}K_{90}$ кг/га, а в опыте с удобрениями – согласно схеме: $N_0, N_{30}, N_{60}, N_{90}, N_{120}, N_{60}$

(основное) + N₆₀ (подкормка), N₁₅₀, N₉₀ (основное) + N₆₀ (подкормка). Формы удобрений: карбамид, двойной суперфосфат, хлористый калий.

Сев проводили сеялкой СН-16 в первой декаде мая. Способ сева – широкорядный с шириной междурядий 70 см, глубина заделки семян – 4–5 см, норма высева сорго – 0,4 млн/га всхожих зёрен. В опытах использовали гибрид сорго сахарного Порумбень–4, районированный по всем областям республики.

Уборку урожая проводили вручную с взвешиванием массы со всей учетной площади. Математическая обработка опытных данных проведена методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия в период проведения исследований были различными, что позволило более пол-

но выявить реакцию сорго на тепло- и влагообеспеченность. В целом, в 2008 г., 2009 и 2010 г. за май–сентябрь сумма эффективных температур составила 2278 °С, 2499 и 2899 °С, соответственно. В первые два года исследований по всем месяцам температурный режим был близок к средним многолетним, только в апреле на 2,9 °С и августе на 2,1 °С больше среднегодовых показателей. 2010 г. существенно отличался от предыдущих. Практически по всем месяцам вегетации культуры температура воздуха в этом году превышала среднемноголетние данные, но особенно anomalно высокой была в период 3 декада июля – август (24–26 °С), что на 6–8 °С выше нормы (рисунок 1).

За годы исследований отмечены различия и по влагообеспеченности посевов сорго. Недосток влаги наблюдался в июне 2008 г., когда количество выпавших осадков составило 49 %, и августе – 59 % от среднегодовых пока-

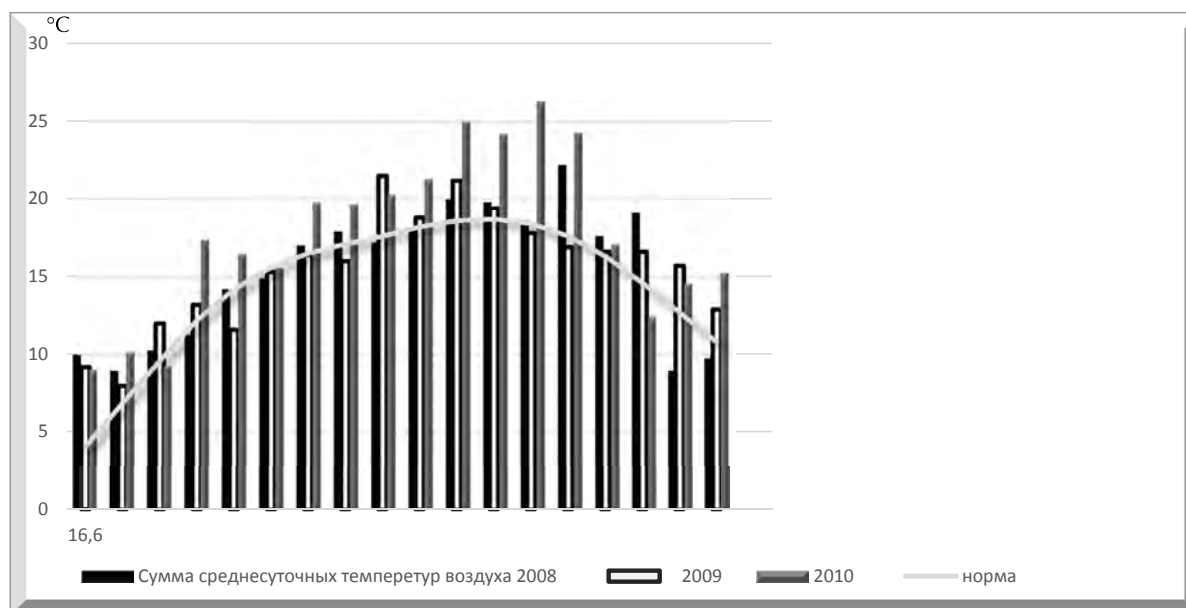


Рисунок 1 – Температура воздуха во время вегетационного периода сорго сахарного (2008–2010 гг.)

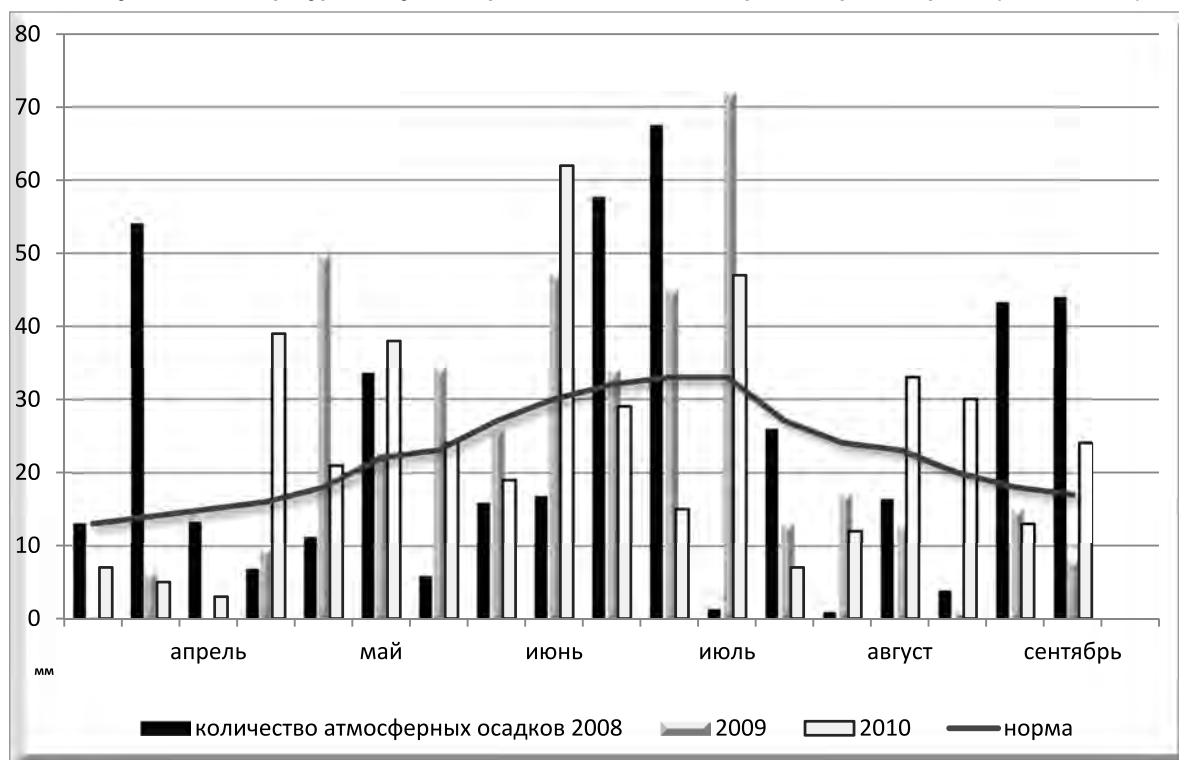


Рисунок 2 – Количество осадков (мм), выпавших в течение вегетационного периода сорго сахарного (2008–2010 гг.)

заний. В 2009–2010 гг. также был выявлен дефицит влаги в августе (рисунок 2). Если учитывать гидротермический коэффициент, то самым влажным был 2009 г. – 1,6, а 2008 и 2010 гг. – 1,4.

Анализ метеорологических условий показывает, что, несмотря на отдельные засушливые периоды, урожайность сорго сахарного была достаточно высокой, что подтверждает биологические и хозяйственные особенности этой культуры как засухоустойчивой и высокопродуктивной.

Сорго сахарное не предъявляет высоких требований к плодородию почв и повышенным дозам азотных удобрений [13].

За годы исследований изучаемые нами дозы азота не оказывали влияния на полевую всхожесть семян, и в среднем по опытному участку она составила 43,4 %. Не выявлено существенных различий между вариантами и по густоте стеблестоя – средний по опыту коэффициент кущения был 4,9. Высота растений в среднем за три года в зависимости от доз азота составила: в контроле – 226 см, N_{30-90} – 230–235 см. Несмотря на небольшие различия между вариантами по высоте, масса одного растения к уборке при увеличении доз внесения азотных удобрений была заметно выше, что положительно сказывалось на урожайности сорго.

Приведенные данные указывают на заметное варьирование урожая зеленой массы по годам – от 154,9 до 875,1 ц/га (таблица 1). В среднем за три года при внесении даже малых доз азота (N_{30}) увеличение урожая зеленой массы в сравнении с контролем составило 99 ц/га. При дальнейшем повышении уровня азотного питания прибавка урожая в сравнении с контролем возрастала от 214 до 606 ц/га. Наибольший урожай зеленой массы сорго сахарного был в вариантах фон + N_{60} (основное) + N_{60} (подкормка), фон + N_{90} (основное) + N_{60} (подкормка) и составил соответственно 660 и 850 ц/га.

Наряду с ростом урожая зеленой массы применение азотного удобрения обеспечивало увеличение и урожая сухого вещества от 85,5 до 213 ц/га.

Азот является элементом питания, определяющим не только повышение урожая зеленой массы, но и влияющим на степень полегания посевов. В наших исследованиях применение удобрения в дозах N_{30} – N_{90} существенно влияло на высоту растений. Значимое повышение наблюдается лишь с повышением дозы до 120 кг/га и выше. Это происходит как при разовой дозе внесения азота, так и при дробной. В вариантах опыта N_{150} – N_{60+90} чрезмерный рост растений в высоту (до 325 см) приводил к удлинению междоузлий, отмечалось полегание растений, что может затруднять уборку урожая.

В среднем за три года при одноразовом внесении

азотного удобрения от 30 до 120 кг/га д. в. урожай сухого вещества и выход кормовых единиц сорго сахарного увеличивался на 24,5–88,6 и 21,2–76,8 ц/га, соответственно. При внесении N_{120} и N_{150} в 2 приёма прибавка к контролю составляла 103 и 151 ц/га сухого вещества, 89,8 и 131 ц/га к. ед. Окупаемость удобрений в расчёте на 1 кг д. в. NPK достигала при дозе $N_{30}P_{60}K_{90}$ 11,7 к. ед., при $N_{150}P_{60}K_{90}$ – 43,7 к. ед.

Одним из важных приемов при возделывании сорго является своевременная борьба с сорной растительностью.

Согласно литературным данным, высокие урожаи сорго сахарного получают на участках, проборонованных легкими зубowymi боронами до всходов или в фазе 5–6 листьев. При двукратном бороновании за 1–2 дня до всходов и в фазе 5–6 листьев было уничтожено около 80 % сорняков. Однако при этом отмечено повреждение растений сорго, что приводит к снижению урожая зеленой массы [14]. Наряду с агротехническим методом борьбы с сорняками используется и химический.

В посевах сорго сахарного рекомендуются с осени глифосатсодержащие препараты Раундап, Торнадо и другие. Хорошие результаты дают почвенные быстрорастворяющиеся гербициды: Линурон, Прометрин, Пропахлор (Рамрод) – по 4 кг/га д. в. под предпосевную культивацию. Их токсичность проявляется в течение 3–4 месяцев, поэтому они не имеют отрицательного последствие на другие культуры. В период вегетации сорго высокоэффективны гербициды группы 2,4-Д (Аминная соль, Диален, Диамин, Диканит, Дикопур, Дезармон, Луварам), а также 2М-4Х, Агритокс. Оптимальная норма их применения – 0,6–0,8 кг/га д. в. [15].

С целью изучения ассортимента гербицидов и их влияния на урожайность сорго сахарного нами были заложены опыты, где использовались препараты до всходов и в фазе 3–5 листьев культуры.

За годы исследований в посевах сахарного сорго преобладали следующие виды однолетних сорняков: куриное просо, марь белая, галинсога мелкоцветная, пастушья сумка и др. В варианте, где не проводилась борьба с сорной растительностью, численность их в среднем за 3 года составила 420 шт./м². Самым многочисленным было куриное просо – 51 % от общего количества сорняков.

Под действием гербицидов в сравнении с вариантом без обработки засоренность снижалась при первом учете от 32,2 до 87,6 %, при втором – на 49–89,1 %, третьем – на 45–88,4 %. При этом прирост зеленой массы достигал от 193 до 367 ц/га.

Самым продуктивным в данном опыте был вариант с ручной прополкой, где урожай зеленой массы составил в среднем за три года 842 ц/га (таблица 2).

Таблица 1 – Влияние азотных удобрений на урожайность сорго сахарного

Вариант	Урожайность, ц/га				Выход к. ед., ц/га	
	зеленой массы					сухого вещества
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее		
Фон ($N_0P_{60}K_{90}$)	274	155	303	244	61	53
Фон + N_{30}	356	323	350	343	86	74
Фон + N_{60}	475	403	497	458	115	100
Фон + N_{90}	561	455	537	518	130	112
Фон + N_{120}	684	528	584	599	150	130
Фон + N_{60} (основное) + N_{60} (подкормка)	703	639	640	660	165	143
Фон + N_{150}	827	717	739	761	191	165
Фон + N_{90} (основное) + N_{60} (подкормка)	875	804	872	850	213	184
HCP ₀₅	19.4	32.7	22.5			

Анализ варианта без гербицидов подтверждает вывод о слабой конкурентной способности сорго сахарного в отношении с сорняками, что отрицательно сказывается на продуктивности культуры.

Наиболее эффективным был вариант с применением гербицида Примэстра голд TZ в норме расхода 3 л/га. В результате снижения засоренности под действием данного препарата урожай зеленой массы сорго сахарного

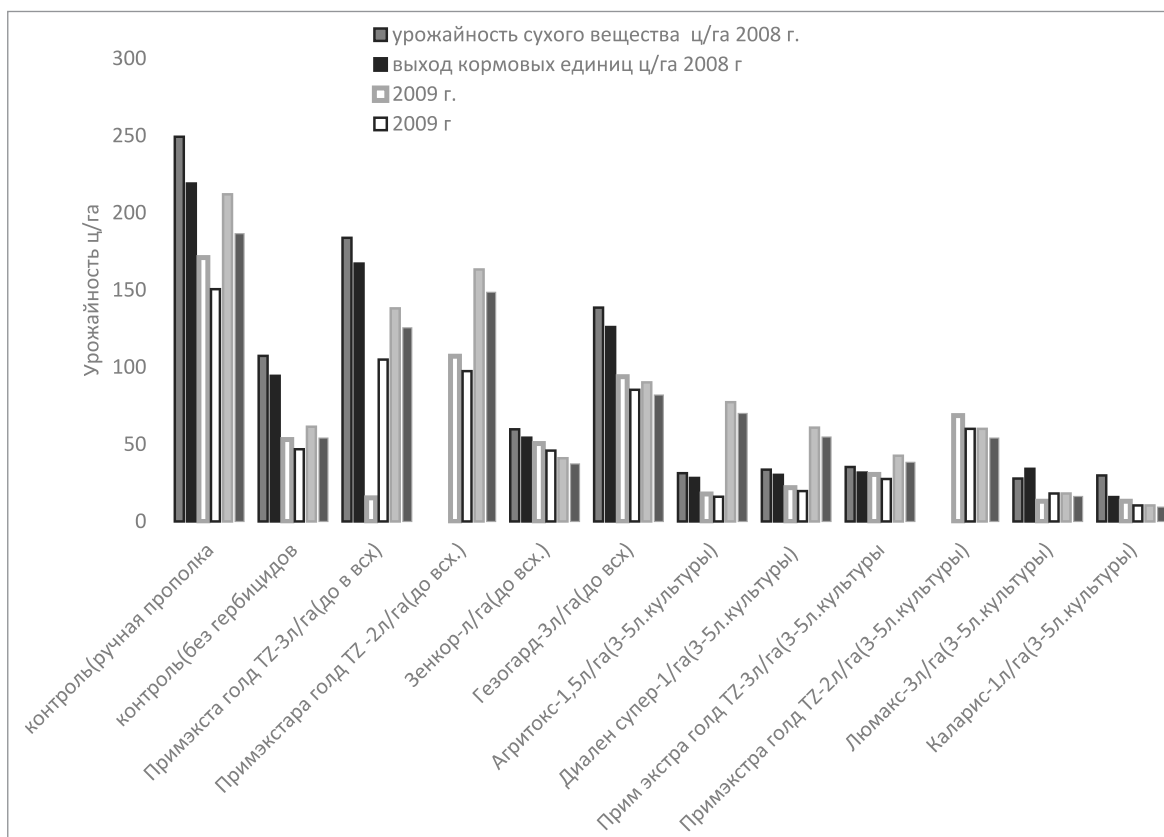


Рисунок 3 – Влияние гербицидов на урожай сухого вещества и выход кормовых единиц сорго сахарного (2008–2010 гг.)

Таблица 2 – Эффективность гербицидов в посевах сорго сахарного

Вариант	Урожайность, ц/га зеленой массы				± к контролю			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	№ 1		№ 2	
					ц/га	%	ц/га	%
Контроль 1 (ручная прополка)	997	684	848	842.9	–	100	547	285
Контроль 2 (без гербицидов)	429	212	245	296	–547	35,1	–	100
Примэстра голд TZ – 3 л/га (до всходов)	835	524	628	662	–181	78,5	367	224
Примэстра голд TZ – 2 л/га (до всходов)	–	487	742	615	–228	72,9	319	208
Зенкор– 5 л/га (до всходов)	272	229	186	229	–614	27,2	–67	77,5
Гезогард– 3 л/га (до всходов)	630	426	410	489	–354	58,0	193	165
Агритокс – 1,5 л/га (3–5 листьев культуры)	156	89	386	211	–632	25,0	–85	71,2
Диален супер – 1 л/га (3–5 листьев культуры)	168	110	304	194	–649	23,0	–102	65,5
Примэстра голд TZ – 3 л/га (3–5 листьев культуры)	176	152	213	180	–662	21,3	–115	61,0
Примэстра голд TZ – 2 л/га (3–5 листьев культуры)	–	343	300	322	–521	38,2	25,9	109
Люмакс – 3 л/га (3–5 листьев культуры)	146	69	95	104	–739	12,3	–192	35,0
Каларис – 1 л/га (3–5 листьев культуры)	157	69	54	93.5	–749	11,1	–202	31,6
НСП ₀₅ контроль 1	72,9	17,9	49,0					
НСП ₀₅ контроль 2	62,6	15,3	44,4					

составил 662 ц/га (в среднем за три года), прибавка к контролю без гербицидов – 367 ц/га или 224 %, прибавка урожая сухого вещества – 146 ц/га, выхода кормовых единиц – 132 ц/га (рисунок 3). В первый год исследований наблюдалось частичное угнетение растений этим препаратом, что явилось причиной включения в исследования варианта с более низкой нормой расхода Примэкстры голд TZ – 2 л/га (до всходов). В этом варианте прибавка урожая зеленой массы сорго сахарного в среднем за 2 года составила 208 %. Биологическая эффективность гербицида Гезагард (3 л/га) была 76,6 %, а прибавка урожая зеленой массы – 165 % по отношению к контролю без обработки.

Из всех гербицидов, применяемых до всходов, менее эффективным был Зенкор (5 л/га), на фоне применения которого урожай сухого вещества составил 50,4 ц/га при выходе кормовых единиц 45,8 ц/га.

Нами была отмечена чувствительность сорго сахарного на внесение гербицидов в фазе 3–5 листьев культуры с высокой степенью угнетения растений. Наблюдалась изреженность и сдерживание фенологических фаз развития. Так, в вариантах с внесением Агритокса (1,5 л/га) и Диалена супер (1 л/га) в фазе 3–5 листьев культуры сорго сахарное достигало фазы выметывания. В вариантах с применением в этот же срок Калариса (1 л/га) и Люмакса (3 л/га) высота растений изучаемой культуры не превышала 80 см и фазы выхода в трубку (9–11 листьев культуры).

По данным исследований, из препаратов, вносимых по всходам культуры, самым эффективным был Примэкстра голд TZ в норме 2 л/га: биологическая эффективность составила 86,5 %, урожайность – 322 ц/га, хотя прибавка к контролю без гербицидов была незначительной – 25,9 ц/га зеленой массы. Из этого можно сделать вывод, что препарат «работает», но наблюдается депрессия роста и развития растений сорго сахарного.

Результаты исследований показывают, что гербициды, применяемые в посевах кукурузы в фазе 3–5 листьев, не могут быть использованы в рекомендуемых нормах на изучаемой культуре. В посевах сорго сахарного целесообразно довсходовое применение Примэкстры голд TZ в норме 3 или 2 л/га как гербицида почвенного действия.

Выводы

1. Сорго сахарное при возделывании на песчаных почвах обеспечивает урожайность в зависимости от дозы азотного удобрения от 343 до 850 ц/га зеленой массы, 114–213 ц/га сухого вещества.

УДК 633.15:581.1

СОДЕРЖАНИЕ И СБОР ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ У ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КОМПАНИИ «СИНГЕНТА»

*Н.Ф. Надточаев, С.В. Абраскова, ведущие научные сотрудники,
А.Н. Романович, Н.Л. Холодинская, старшие научные сотрудники
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
Ю.Н. Шиманская, менеджер компании «Сингента»*

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2015 г.)

В статье представлены результаты двухлетних исследований по конкурсной оценке продуктивности и химического состава зерна и зеленой массы гибридов кукурузы компании «Сингента». Показано их существенное продуктивное превосходство над белорусским стандартом, а также установлено, что выход питательных веществ и в целом энергии практически не зависит от качественных показателей выращенной продукции, а поэтому при оценке продуктивности силосных гибридов достаточно ориентироваться на сбор сухого вещества, зерна с единицы площади.

2. Дробное внесение минерального азота в повышенных дозах – $N_{120}-N_{150}$ по влиянию на урожайность сорго имеет преимущество по сравнению с внесением всей дозы под предпосевную культивацию в один прием.

3. По мере увеличения доз азота окупаемость 1 кг NPK возрастает с 11,7 к. ед. при дозе $N_{30}P_{60}K_{90}$ до 43,7 к. ед. при $N_{150}P_{60}K_{90}$.

4. Для борьбы с сорняками в посевах сорго сахарного целесообразно применение почвенных гербицидов, вносимых в предпосевную культивацию. Наиболее эффективным является препарат Примэкстра голд TZ – 3 л/га (до всходов).

Литература

1. Алабушев, А.В. Адаптивная технология выращивания сорго в засушливой зоне Северного Кавказа: дисс. доктора с.-х. наук / А.В. Алабушев. – Волгоград, 2000. – 190 с.
2. Демиденко, Б.Г. Сорго / Б.Г. Демиденко. – Госсельхозиздат, 1957. – 158 с.
3. Сорго в ЦЧР/С.В. Кадыров [и др.]. – ЗАО «РостИздат», 2008. – 48 с.
4. Орлов, В.М. Особенности биологии и агротехники сорго в условиях недостаточного увлажнения: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук/В.М. Орлов. – Краснодар, 1974. – 48 с.
5. Малиновский, Б.Н. Резервы соргового поля / Б.Н. Малиновский // Кукуруза и сорго. – 1985. – №1. – С. 26.
6. Шепель, Н.А. Рекомендация по возделыванию сорго на Кубани / Н.А. Шепель. – Краснодар: Кн. изд-во, 1985.
7. Динамика формирования урожая сорго сахарного и его зависимость от уровня азотного питания / В.Н. Шлапунов [и др.] // Вес. нац. акад. Наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2006. – № 4. – С. 43–45.
8. Тютюнников, А.И. Однолетние кормовые травы / А.И. Тютюнников. – Россельхозиздат, 1973. – 147 с.
9. Продуктивность сорго и качество корма / В.Н. Шлапунов [и др.] // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2008. – С. 130–132.
10. Ключников, Н.А. Проблемы и перспективы технологии возделывания сорго на зерно и зеленую массу/ Н.А. Ключников // Кукуруза и сорго. – 2000. – №2. – С. 12–13.
11. Ткаченко, Ф.М. Силосные культуры / Ф.М. Ткаченко, А.П. Синицына, Г.В. Чубарова. – Москва: «Колос», 1974.
12. Борона, В.П. Применение гербицидов на сорговых культурах// В.П. Борона, В.С. Задорожный, В.В. Карасевич // Интегрированные системы защиты растений. Настоящее и будущее: матер. междунар. науч. конф. – Минск, 2002. – С. 33.
13. Сорго на юге Нечерноземной зоны / В.И. Серегин [и др.] // Кормопроизводство. – 2004. – № 2. – С. 10–13.
14. Безруков, М.В. Сахарное сорго – ценная культура для зеленого и силосного конвейера / М.В. Безруков // Новые агроприемы повышения урожайности с.-х. культур и вопросы рационального использования земель Ставрополья. – Ставрополь, 1968. – С. 71–74.
15. Болдырева, Л.Л. Технология возделывания сорго сахарного / Л.Л. Болдырева, В.П. Бондаренко // Крымский агротехнический университет / Комитет по информации АПК. – 2007. – №6 (953). – 4 с.

The results of biennial researches on the competitive assessment of productivity and chemical composition of grain and green mass of maize hybrids of "Syngenta" company are presented in the article. Their significant productive advantage over the belarusian standard is shown. It has been also established that the yield of nutrients and energy on the whole is virtually independent of quality indicators of the products grown, and therefore, it is enough to focus on dry matter yield and grain yield per unit area when assessing the productivity of silage hybrids.

Введение

Гибриды кукурузы компании «Сингента» пришли на белорусский рынок сравнительно недавно: первые гибриды были включены в реестр 10 лет назад. В настоящее время допущено к использованию 14 гибридов [1]. И по объемам поставок западноевропейских семян кукурузы в Республику Беларусь компания занимает уже второе место. Высокий потенциал продуктивности гибридов, их скороспелость, качественная подготовка семенного материала способствуют тому, что объемы продаж в нашу страну ежегодно возрастают.

Учитывая высокую стоимость семян, поступающих из дальнего зарубежья (в 3–4 раза дороже белорусских), к подбору гибридов необходимо подходить взвешенно, что сложно сделать, поскольку в реестр они вносились в различные годы, некоторые – 1,5 десятка лет тому назад. А всего в нем находится более 150 гибридов западноевропейской селекции. Поэтому широкое изучение продуктивности и других хозяйственно-полезных признаков гибридов и на основании этого правильный их подбор способствуют не только получению высокой урожайности, но и повышению эффективности возделывания кукурузы в нашей стране. Компания «Сингента» имеет обширную сеть демонстрационных опытов и, кроме того, ежегодно проводит конкурсное испытание своих гибридов в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию, постоянно включая самые новые. В 2013–2014 гг. к тому же испытываемые гибриды оценивались и по качественным показателям урожая зеленой массы и зерна.

Методика проведения исследований

Восемь гибридов компании «Сингента» сравнивались с гибридом-стандартом Полесский 195 СВ, показывавшем лучшие результаты среди гибридов, производимых на отечественных кукурузокалибровочных заводах.

Полевые опыты проводили на дерново-палево-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на связных пылеватых (лессовидных) супесях, подстилаемых моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м с прослойками песка на контакте. Агрохимическая характеристика почвы: рН – 5,55–6,05, гумус – 2,17–2,83 %, P₂O₅ – 180–217 мг/кг, K₂O – 234–338 мг/кг почвы.

Предшественник – кукуруза бессменно, под которую раз в три года применяли органические удобрения (50 т/га) и ежегодно – минеральные в дозе N₁₅₀P₆₀K₁₃₀. Срок сева: 7 мая 2013 г. и 24 апреля 2014 г. Способ сева – широкорядный, ширина междурядий – 70 см. После подсчета количества взошедших растений проводили подравнивание густоты их стояния до 80 тыс./га. По всходам в фазе 3–5 листьев кукурузы применяли гербицид прим-

экстра голд TZ в норме 3,8 л/га, в фазе 8 листьев проведена междурядная обработка. Учетная площадь опытных делянок – 10 м², повторность – трехкратная.

Погодные условия 2013 г., несмотря на запоздалую весну, в первой половине вегетационного периода оказались благоприятными по теплу и влаге. Однако дефицит осадков в июле, в критический период, (47 % от нормы) и позднее, в августе (51 %) приостановил рост растений и початков и не позволил сформировать высокий урожай.

Вегетационный период 2014 г. характеризуется контрастной погодой: чередованием холодных и теплых периодов с дефицитом осадков в вегетационный период с поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Сумма эффективных температур с мая по сентябрь в 2013 г. составила 1071 °С, в 2014 г. – 972 при норме 777 °С, осадков за этот период выпало 394 мм и 417, соответственно, при норме 370 мм.

Химический состав исследуемых растений кукурузы определяли в филиале «Агробокс» СП ООО «Унибокс» с помощью инфракрасного анализатора «Unity scientific Spectra Star» (FOSS).

Полевые исследования и статистическую обработку полученных данных проводили согласно методикам [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение

Все изучаемые в 2013–2014 гг. гибриды кукурузы компании «Сингента» обеспечили существенно более высокий урожай зеленой массы, чем стандарт Полесский 195 (таблица 1). Однако и среди них НК Фалькон, НК Кулер, СИ Респект, СИ Новатоп и Аробаз показали наилучшие результаты. Они же, а также НК Гитаго, оказались самыми урожайными и по сбору сухого вещества, который составил 176,3–189,9 ц/га. Нерисса и Делитоп, хотя и уступили самому лучшему гибриду по этому показателю, но, тем не менее, существенно превосходили по урожаю сухого вещества стандарт Полесский 195. Причем, у этих двух гибридов самая высокая доля абсолютно сухого зерна в общем урожае – 44,0–44,1 %. У всех других гибридов компании она составила 41,0–42,3 %, а у стандарта – 38,9 %. Тем не менее, сбор сухого вещества мало связан с долей зерна в нем. Коэффициент корреляции составил 0,20.

Урожай зерна в бункерном весе у гибридов компании «Сингента» не имел существенных различий (116,8–128,5 ц/га), но все они на 41,4–55,6 % по этому показателю превосходили белорусский стандарт. В пересчете на 14 % влажность только самый старый гибрид Делитоп (в реестре с 2005 г.) уступил сравнительно новому (с 2011 г.) гибриду НК Фалькон, а все другие показали несущественное снижение относительно лучшего гибрида. Хотя следует заметить, что двухлетних исследований

Таблица 1 – Урожайность гибридов кукурузы компании «Сингента» (среднее, 2013–2014 гг.)

Гибрид	Урожайность, ц/га зеленой массы	Сбор сухого вещества, ц/га	В т.ч. зерна, %	Урожайность, ц/га зерна		Влажность зерна, %
				уборочной влажности	14 %-й влажности	
Полесский 195 – стандарт	368	134,8	38,9	82,6	61,0	36,5
Нерисса	430	163,6	44,0	116,8	83,8	38,3
НК Гитаго	464	177,6	42,3	118,8	87,4	36,7
Делитоп	434	162,4	44,1	117,3	83,2	39,0
НК Фалькон	506	189,9	41,8	126,0	92,4	36,9
НК Кулер	504	186,0	41,1	121,2	88,8	37,0
СИ Респект	490	181,0	41,3	119,2	86,9	37,3
СИ Новатоп	526	183,8	41,1	128,5	87,8	41,2
Аробаз	500	176,3	41,0	124,0	84,0	41,7
НСР ₀₅	45	16,9		11,7	8,6	

недостаточно, чтобы объективно оценить гибриды в постоянно меняющихся погодных условиях. Вместе с тем, Делитоп превысил по урожаю зерна стандартной влажности Полесский 195 на 36,4 %, а максимальная прибавка у НК Фалькона составила 51,5 %. В абсолютных показателях это 22,2–31,4 ц/га. Если подходить к этой прибавке с экономической точки зрения, то можно сказать, что на каждый дополнительно вложенный рубль получается 2,2–3,1 рубля дохода, потому что для возмещения дополнительных затрат на покупку семян требуется прирост зерна, равный 10 ц/га. Данные урожайности кукурузы на зерно также показали, что она находится в тесной связи с общим сбором сухого вещества. Коэффициент корреляции составил 0,95. То есть, чтобы получить максимальный сбор сухого вещества, гибрид должен обеспечить высокий урожай зерна.

Испытуемые гибриды показали различное содержание влаги в зерне. Близкий к стандарту показатель отмечен у НК Гитаго, НК Фалькон, НК Кулер, СИ Респект. На 4,7–5,2 % больше, чем у Полесского 195, влаги в зерне было у гибридов СИ Новатоп и Аробаз.

Изучен химический состав зерна, листостебельной массы гибридов кукурузы и растений в целом, а также их питательная ценность. По двухлетним данным содержание золы в листостебельной массе у испытуемых гибридов колебалось от 6,94 % (СИ Новатоп) до 7,51 % (НК Фалькон) при 7,42 % у стандарта (таблица 2). В листостебельной массе гибрида НК Кулер накопилось только 6,8 % протеина, тогда как у Делитопа и Аробаза его было 7,58–7,61 % при 7,02 % у стандарта. По содержанию жира Делитоп также оказался лучшим – 2,9 % против 2,66 % у стандарта и 2,52–2,54 % у гибридов НК Гитаго и СИ Респект. Нейтрально-детергентной клетчатки меньше всего накопилось у Полесского 195 – 68,5 % и НК Гитаго – 68,8 %. Больше всего ее содержали в листостебельной массе СИ Новатоп и Нерисса (72,7–72,9 %). Они же показали худшие результаты и по кислотности-детергентной клетчатке (44,1–44,3 %), в то время как Полесский 195 и Аробаз содержали ее меньше всего (41,3–41,6 %). Содержание обменной энергии в сухом веществе листостебельной массы колебалось от 7,80–7,83 МДж/кг (СИ Новатоп, Нерисса, СИ Респект) до 8,00–8,04 (Аробаз, Делитоп, НК

Таблица 2 – Химический состав растений кукурузы различных гибридов (среднее, 2013–2014 гг.)

Гибрид	Содержание в сухом веществе, %							
	зола	протеин	жир	НДК	КДК	крахмал	ОЭ, МДж/кг	переваримость
<i>Листостебельная масса</i>								
Полесский 195	7,42	7,02	2,66	68,5	41,3		8,03	53,1
Нерисса	6,98	7,19	2,69	72,9	44,1		7,81	51,6
НК Гитаго	7,02	7,38	2,52	68,8	42,0		8,04	53,3
Делитоп	7,27	7,58	2,90	70,1	42,6		8,00	52,9
НК Фалькон	7,51	7,16	2,76	70,8	43,4		7,91	52,3
НК Кулер	7,35	6,80	2,65	70,6	43,5		7,88	52,2
СИ Респект	7,40	7,23	2,54	71,4	43,6		7,83	51,8
СИ Новатоп	6,94	7,01	2,76	72,7	44,3		7,80	51,7
Аробаз	6,98	7,61	2,74	70,0	41,6		8,00	53,0
<i>Зерно</i>								
Полесский 195	1,66	9,83	4,52	10,92	2,58	69,9	13,29	87,9
Нерисса	1,59	9,16	4,02	10,69	2,69	70,0	13,20	87,4
НК Гитаго	1,54	9,16	3,92	10,64	2,46	69,5	13,20	87,3
Делитоп	1,52	9,28	3,72	9,20	2,10	70,9	13,22	87,5
НК Фалькон	1,70	9,68	4,16	11,75	2,96	68,8	13,16	87,1
НК Кулер	1,61	9,64	3,96	10,62	2,59	69,6	13,19	87,3
СИ Респект	1,59	9,46	4,13	11,26	2,58	69,3	13,20	87,4
СИ Новатоп	1,64	8,98	3,55	10,18	2,62	70,4	13,12	86,8
Аробаз	1,60	9,11	3,66	9,78	2,59	70,5	13,17	87,1
<i>Растения</i>								
Полесский 195	5,29	8,22	3,42	45,9	26,2		10,10	66,8
Нерисса	4,66	8,12	3,30	45,2	25,7		10,22	67,6
НК Гитаго	4,76	8,20	3,16	43,8	25,0		10,28	68,0
Делитоп	4,77	8,37	3,28	42,9	24,6		10,34	68,4
НК Фалькон	5,16	8,30	3,41	45,6	26,2		10,16	67,2
НК Кулер	5,08	8,02	3,22	45,9	26,7		10,08	66,8
СИ Респект	5,07	8,22	3,22	46,4	26,6		10,07	66,6
СИ Новатоп	4,80	7,91	3,12	46,5	26,9		10,04	66,5
Аробаз	4,80	8,32	3,14	44,7	25,3		10,18	67,3

Таблица 3 – Выход питательных веществ с 1 гектара у различных гибридов кукурузы (среднее за 2 года)

Название гибрида	При возделывании на силос			При возделывании на зерно		
	протеина	ОЭ, ГДж	переваримых сухих веществ	протеина	ОЭ, ГДж	крахмала
Полесский 195	11,16	136,2	90,0	5,16	69,7	36,7
Нерисса	13,44	166,9	110,4	6,60	95,1	50,4
НК Гитаго	14,74	182,2	120,6	6,89	99,2	52,2
Делитоп	13,68	167,7	111,0	6,64	94,2	50,7
НК Фалькон	15,84	192,7	127,5	7,69	104,6	54,7
НК Кулер	15,00	187,8	124,2	7,36	100,7	53,2
СИ Респект	14,94	182,0	120,4	7,07	98,6	51,8
СИ Новатоп	14,81	184,4	122,0	6,78	99,1	53,2
Аробаз	14,88	179,2	118,6	6,58	95,1	50,9
НСР ₀₅	1,40	17,2	11,4	0,67	9,3	4,9

Гитаго) при 8,03 МДж/кг у Полесского 195. Переваримость сухого вещества листостебельной массы изменялась соответственно ее энергосодержанию.

Химический состав зерна существенно различается от такового листостебельной массы и менее подвержен влиянию погодных условий. Зольность в среднем за два года составила от 1,52 % (Делитоп) до 1,7 % (НК Фалькон) при 1,66 % у стандарта. По сравнению с листостебельной массой содержание золы в зерне меньше в 4,5 раза. В то же время в нем на 28 % больше протеина, на 44 % – жира. Содержание протеина в зерне различных гибридов колеблется от 8,98 % (СИ Новатоп) до 9,68 % (НК Фалькон) при 9,83 % у стандарта. Жира в зерне накапливается от 3,55 % (СИ Новатоп) до 4,13–4,16 % (СИ Респект, НК Фалькон) при 4,52 % у Полесского 195. Содержание НДК в зерне в 6,7 раза меньше, чем в листостебельной массе. Между гибридами различия большие – от 9,2 % (Делитоп) до 11,75 % (НК Фалькон). Стандарт занимает промежуточное положение – 10,92 %. Содержание КДК также существенно изменяется – от 2,1 % (Делитоп) до 2,96 % (НК Фалькон) при 2,58 % у стандарта. Содержание крахмала в зависимости от гибрида изменяется от 68,8 % (НК Фалькон) до 70,4–70,9 % (СИ Новатоп, Делитоп). По содержанию обменной энергии в зерне кукурузы разница между изучаемыми гибридами небольшая (13,12–13,22 МДж/кг), а максимальное ее количество отмечено у стандарта (13,29 МДж/кг СВ). Аналогично этому показателю изменялась переваримость зерна.

Производное химического состава вегетативной массы и зерновой части урожая и ее структуры позволило определить химический состав целого растения и его питательную ценность у испытуемых гибридов кукурузы. Меньше всего зольных элементов содержалось в растении гибрида Нерисса (4,66 %), больше – НК Фалькон (5,16 %) при 5,29 % у стандарта. Протеина накопилось от 7,91 (СИ Новатоп) до 8,37 % (Делитоп) при 8,22 % у стандарта. При среднем показателе содержания жира у стандарта 3,42 % колебания в зависимости от выбора гибрида составляли от 3,12 % (СИ Новатоп) до 3,41 % (НК Фалькон). НДК в растениях гибридов накопилось от 42,9 % (Делитоп) до 46,4–46,5 % (СИ Респект, СИ Новатоп), КДК – от 24,6 % (Делитоп) до 26,6–26,9 % (СИ Респект, НК Кулер, СИ Новатоп) при 45,9 % и 26,2 %, соответственно, у Полесского 195. Выбор гибрида в более существенных пределах влияет на содержание обменной энергии в растениях кукурузы, которое изменялось в пределах от 10,04–10,08 МДж/кг СВ (СИ Новатоп, СИ Респект, НК Кулер) до 10,28–10,34 МДж/кг СВ (НК Гитаго, Делитоп).

Стандарт Полесский 195 по этому показателю занимал промежуточное положение (10,10 МДж/кг).

Корреляционный анализ полученных данных химического состава и урожайности показал, что между сбором сухого вещества и содержанием обменной энергии в нем существует слабая отрицательная связь ($r = -0,19$). Между урожаем зерна и содержанием обменной энергии в растениях она также слабая, хотя и положительная ($r = 0,07$). А вот между долей зерна в урожае сухого вещества и содержанием энергии в растениях связь сильная положительная ($r = 0,73$). То есть, чем выше доля зерна в урожае, тем больше энергосодержание корма.

Анализ таблицы 3 показывает, что выход питательных веществ (протеина, обменной энергии, крахмала, переваримых сухих веществ) с единицы площади в сильной степени зависит от урожайности гибрида ($r = 0,96 \dots 0,9998$), а не содержания их в нем ($r = -0,09 \dots -0,12$). А между содержанием обменной энергии в зерне или растениях и их сбором существует даже сильная отрицательная зависимость ($r = -0,81 \dots -0,85$). Таким образом, выход питательных веществ и в целом энергии практически не зависит от качественных показателей корма. При оценке продуктивности гибридов, выращиваемых на силос, достаточно исходить из сбора сухого вещества, зерна с 1 гектара. Что касается выращивания гибридов на зерно с целью получения крахмала, то здесь важно учитывать и его содержание в зерне, потому что несколько меньшая урожайность кукурузы на зерно может быть компенсирована более высоким содержанием крахмала в нем.

Заключение

1. Выход питательных веществ и в целом энергии практически не зависит от качественных показателей корма, поэтому при оценке продуктивности гибридов, выращиваемых на силос, достаточно ориентироваться на сбор сухого вещества, зерна с единицы площади.

2. По сбору основных питательных веществ с 1 га, включая переваримые сухие вещества, протеин, крахмал, обменную энергию, завозимые в республику гибриды компании «Сингента» показывают значительное преимущество перед отечественным стандартом.

Литература

1. Государственный реестр сортов / Справочное издание. Ответственный редактор В.А. Бейня. – Минск: МСХП, 2015. – 269 с.
2. Методические указания по проведению полевых опытов с кукурузой / ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1980. – 56 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 385 с.

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЗАПАСЫ ВЛАГИ, ПЛОТНОСТЬ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ

Н.В. Ковальчук, младший научный сотрудник
Институт кормов и сельскохозяйственного производства Подолья, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 24.12.2015 г.)

Показана результативность использования сидерата в пару, который улучшает агрофизические свойства почвы, уменьшает непродуктивное испарение с ее поверхности, что способствует более полному и рациональному испарению влаги почвой. Инокуляция семян культуры штаммами клубеньковых бактерий в таких условиях обеспечила меньший прирост урожая семян по сравнению со среднепогодными показателями температурного и водного режимов. Изучено влияние комплекса факторов на продуктивность сои, в результате чего выявлены композиции, которые позволяют ускорить рост и развитие растений, снизить распространение болезней, повысить продуктивность и улучшить качество продукции.

Введение

К основным источникам влаги для выращивания культур относятся атмосферные осадки и влага в почвенном профиле. На коэффициент использования влаги можно влиять с помощью агротехники выращивания культуры и земледелия. Коэффициент использования влаги можно улучшить следующими типами агрономических подходов: сокращением испарения с поверхности почвы путем мульчирования растительными остатками предшествующей культуры, изменением плотности растений и расстоянием между ними, а также путем выбора сортов с быстрым ранним ростом, ранним сроком сева и путем внесения органических удобрений [1]. Дефицит влаги может оказывать на растение различное действие, начиная от визуально незаметного и заканчивая увяданием и гибелью. Недостаток влаги в почве снижает содержание хлорофилла, вследствие чего ухудшаются различные физиологические параметры, такие как скорость фотосинтеза, эффективность ассимиляции углерода [2]. При влажной почве азотфиксирующие клубеньки лучше формируются в верхнем ее слое, тогда как на глубине 30 см и ниже образуется совсем мало клубеньков [3]. Недостаток влаги даже за короткий период (3–13 дней) в фазе налива семян быстро снижает обмен углерода [4], в результате чего созревание наступает быстрее, размер семян уменьшается, а производительность снижается. Дефицит влаги снижает нарастание биомассы сои [5], площадь поверхности корня [6], длину корней, высоту растений, площадь листовой поверхности, сухую массу всех органов растения, урожай семян, количество ветвей, цветов, бобов и семян [7].

По данным Сингх Гурикула [1], сорта сои имеют разный коэффициент использования влаги. Так, некоторые сорта могут быть более устойчивыми к стрессу, вызванному дефицитом влаги. Известно, что высокорослые сорта лучше восстанавливаются от воздействия недостатка влаги, чем низкорослые. Избыточная влага почвы при незначительной аэрации влияет на рост растений и развитие семян сои. При этом различные сорта сои показывают различную реакцию на избыточную влажность почвы. Кроме этого, стресс, вызванный избытком почвенной влаги, приводит к снижению содержания азота, фосфора, калия, кальция, магния и меди в листьях сои. Это может привести к ухудшению роста сои [1].

The effectiveness of green manure in fallow use improving the agrophysical soil properties, reduces unproductive evaporation from the soil surface what contributes to more complete and rational evaporation of soil moisture is shown.

Seed inoculation by nodule bacteria strains under such conditions provided less seed yield increase in comparison with the average many years indicators of temperature and water regimes.

Complex of factors influence on soybean productivity has revealed the compositions, allowing to accelerate growth and development of plants, decrease the disease incidence, raise efficiency and improve quality of products.

Условия и методы исследований

Исследования проводили в 2013–2015 гг. на ровных участках водораздельного плато Хмельницкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Института кормов и сельскохозяйственного производства Подолья (ИКИСХП) в четырехфакторном полевом опыте методом расщепленных делянок с двумя уровнями питания сои (фактор А), четырьмя сортами (фактор В), четырьмя вариантами инокуляции семян (фактор Д), двумя вариантами опрыскивания посевов (фактор С) по фону заделки сидеральных удобрений и без удобрений (контроль). Повторность – трехкратная. Общая площадь делянок – 40 м², учетная – 25 м². Почва опытного участка – чернозем оподзоленный, сформированный на лессовидных отложениях, тяжелосуглинистый по механическому составу с типичными для Западной Лесостепи Украины признаками и свойствами. Реакция почвенного раствора нейтральная (рН – 5,6–6,5), гидролитическая кислотность пониженная (0,44–1,50 мг-экв./100 г почвы), содержание гумуса – 2,98–3,11 %.

Обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью методов математической статистики, а оптимизацию составов – с применением симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента.

Предшественник – пшеница озимая + горчица белая на сидеральное удобрение. Агротехника выращивания сои общепринятая в зоне Западной Лесостепи Украины.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследованиями установлено неодинаковое влияние вариантов с заделкой зеленых удобрений и без удобрений на увлажнение почвы. Заделка зеленых удобрений способствует лучшему накоплению влаги пахотного слоя почвы, особенно на глубине 0–10 см. Почва увлажняется глубже благодаря большей пористости пахотного слоя при заделывании сидерата по сравнению с вариантом без удобрений. Данные о запасах влаги в почве в течение вегетационного периода культуры отражаются не только накоплением и расходом влаги самой почвой, но во многом и потреблением влаги самими растениями.

Наличие зеленых удобрений в почве способствует большему влагообеспечению семян и растений сои в первый период дефицита влаги во время сева и после него. Так, в слое 0–20 см в варианте, где не заделывали

сидеральное удобрение, в период перед севом культуры в среднем за 2013–2015 гг. влаги содержалось 25,3 мм, тогда как с заделкой сидерата – 32,0 мм или на 6,7 мм больше. Эта разница положительно влияла на полевую всхожесть семян и состояние посевов. В период всходов культуры доступной влаги содержалось 28,9 мм, тогда как с заделкой сидерального удобрения – 32,9 мм (таблица 1).

По фону сидерального удобрения водопроницаемость

не ухудшается и во все периоды вегетации растений сои несколько выше, чем в варианте без сидерального удобрения. Это объясняется тем, что без заделки в почву сидерального удобрения на глубине 0–20 см, 20–40 см имеет место засуха пахотного слоя в годы недостаточного увлажнения. Корневая система требует хорошей аэрации, структурной почвы. По данным А.А. Бабица [8], она хорошо растет на разрыхленных почвах с плотностью сложения 0,9–1,2 г/см³. При повышении плотности до 1,27 г/см³

Таблица 1 – Запасы почвенной влаги в посевах сои в зависимости от удобрения

Удобрение	Слой почвы, см	Запасы влаги, мм				Прибавка к контролю			
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	фон I		фон II	
						мм	%	мм	%
Перед севом									
Фон I – черный пар без удобрения	0–20	28,8	31,7	27,4	29,3	0	0	–	–
	20–40	20,6	33,8	30,2	28,2	–1,1	–3,8	–	–
	0–40	60,2	68,4	65,5	64,7	35,4	220,8	–	–
	0–100	189,3	192,6	185,4	189,1	159,8	645,4	–	–
Фон II – заделка сидерального удобрения	0–20	28,8	35,2	29,6	31,2	1,9	6,5	0	0
	20–40	40,9	38,3	34,8	38,0	8,7	29,7	6,8	121,8
	0–40	68,8	71,5	70,9	70,4	41,1	240,3	39,2	225,6
	0–100	198,1	201,4	209,2	202,9	173,6	692,5	171,7	650,3
Фаза полные всходы									
Фон I – черный пар без удобрения	0–20	20,5	37,4	26,0	28,0	–1,3	–4,4	–	–
	20–40	30,8	56,0	46,5	44,4	16,4	158,6	–	–
	0–40	55,4	71,1	72,6	66,4	37,1	227	–	–
	0–100	179,3	185,8	210,4	191,8	162,5	655	–	–
Фон II – заделка сидерального удобрения	0–20	25,8	39,7	32,2	32,6	3,3	11,3	0	0
	20–40	38,4	40,9	42,1	40,5	11,2	138,2	7,9	124,2
	0–40	58,3	74,6	73,8	68,8	39,5	234,8	36,2	211,0
	0–100	188,1	203,4	202,5	198,0	168,7	675,8	165,4	607,4
Фаза цветение (образование бобов)									
Фон I – черный пар без удобрения	0–20	19,3	18,7	17,2	18,4	–10,9	–37,2	–	–
	20–40	23,4	15,2	20,1	19,6	–9,7	66,9	–	–
	0–40	34,8	33,9	40,2	36,3	7,0	123,9	–	–
	0–100	125,4	116,4	109,6	117,1	114,2	399,6	–	–
Фон II – заделка сидерального удобрения	0–20	28,5	20,2	19,7	22,8	–6,5	–22,2	0	0
	20–40	32,3	28,9	25,6	28,9	–4,0	–1,4	6,1	126,8
	0–40	46,5	58,2	45,8	50,2	20,9	171,3	27,4	220,2
	0–100	140,2	155,3	148,0	147,8	118,5	504,4	125,0	648,2
Фаза созревание (полная спелость)									
Фон I – черный пар без удобрения	0–20	29,9	35,0	5,6	23,5	–5,8	–19,8	–	–
	20–40	36,4	29,9	8,1	24,8	–4,5	–6,4	–	–
	0–40	60,3	64,9	9,8	45,0	15,7	153,6	–	–
	0–100	160,1	158,5	50,6	123,1	93,8	420,1	–	–
Фон II – заделка сидерального удобрения	0–20	36,3	33,9	5,8	25,3	–4,0	–13,5	0	0
	20–40	41,3	38,1	9,5	29,6	0,3	1,0	4,3	116,9
	0–40	63,4	55,8	14,6	44,6	15,3	152,2	19,3	176,3
	0–100	174,2	164,5	63,4	134,0	104,7	457,3	108,7	529,6

Примечание – НСР₀₅ – 2013 г.: А–3,28; В–2,67; С–3,78; АВ–4,63; АС–6,55; ВС–5,35;
2014 г.: А–3,05; В–2,58; С–3,62; АВ–3,86; ВС–4,98;
2015 г.: А–2,85; В–2,85; С–3,05; АВ–3,24; ВС–3,42.

и больше ослабевает рост растений, корневая система размещается ближе к поверхности почвы, на корнях мало формируется клубеньков, в растениях слабо происходит фотосинтез и, как результат, уменьшается продуктивность растений, снижается урожай на 5,1–7,5 ц/га и более.

По данным М.С. Чернилевского и др. [9], корневая система сидеральных культур и их надземная масса аэрируют пахотный и подпахотный слои почвы и являются пищей для дождевых червей и почвенных микроорганизмов, создавая условия для структурирования и разрыхления почвы. Почва, заправленная зелеными удобрениями, обеспечивает лучший водообмен, она раньше созреет, что способствует своевременному проведению полевых работ, уменьшает пересушивание, в ней сохраняется влага, снижается ее кислотность, повышаются буферность поглощения, водопроницаемость и агрофизические свойства.

Определение плотности почвы на черноземе оподзоленном малогумусном Западной Лесостепи показало, что под влиянием сидератов содержание агрономических ценных агрегатов (0,25–10,0 мм) повысилось на 5–13 %. Под влиянием зеленых удобрений произошло уменьшение плотности почвы по профилю пахотного слоя. Определено, что лучшие условия для разуплотнения подпахотного слоя обеспечиваются при выращивании на зеленое удобрение редьки масличной [10]. При применении зеленых удобрений остаются отверстия после разложения корней и др., более благоприятная структура почвы способствует фильтрации. Исследованиями установлено, что в среднем за вегетационный период культуры плотность почвы в слое 0–30 см в варианте заделки сидерального удобрения была на 0,1–0,6 г/см³ ниже, чем без сиде-

рата (таблица 2).

Сидеральное удобрение остается на поверхности почвы, корневые остатки и стебель с листьями растений уменьшают плотность ее строения.

При этом не образуется корка, за счет чего улучшается водопроницаемость и воздухообмен, накапливается больше влаги в почве, что необходимо для растений и их корневой системы для лучшего роста и развития клубеньковых бактерий. Без заделки сидерального удобрения слой почвы в 5–10 см уплотнен сильнее, чем при сидеральном удобрении. Амплитуда колебаний плотности почвы (0–30 см) на фоне без сидерата очень велика: от 1,24 до 1,36 г/см³ в фазе полных всходов, от 1,29 до 1,59 г/см³ – перед уборкой и составляет соответственно 0,12 и 0,24 г/см³. При заделке сидерального удобрения этот показатель колеблется от 1,18 до 1,30 г/см³ в фазе полных всходов, от 1,20 до 1,33 г/см³ – перед уборкой и составляет соответственно 0,12 и 0,13 г/см³.

Исходя из этого, программой наших исследований, в соответствии с научными методиками, было предусмотрено определение массы сухого вещества растений, массы листьев одного растения и площади листовой поверхности опытных сортов сои. Масса сухого вещества одного растения зависела от сорта, инокуляции семян штаммами 1К, 2К, М-8 и заделки в почву сидерального удобрения, а также от фазы роста и развития растений сои. В зависимости от сорта она изменялась от 1,5 до 12,5 % у сорта Хвилья, в зависимости от инокуляции семян перед севом штаммами 1К, 2К, М-8 – от 2,8 до 7,0 %. Прирост массы растений сои отмечали у сорта Княжна. Наши исследования показали увеличение массы растений благодаря инокуляции семян штаммом 1К и заделки сидерального

Таблица 2 – Плотность сложения почвы в зависимости от удобрения сои

Удобрение	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см ³				Прибавка к контролю			
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	фон I		фон II	
						г/см ³	%	г/см ³	%
Фаза полные всходы									
Фон I – черный пар, без удобрения	0–5	1,24	1,22	1,21	1,22	0	0	–	–
	5–10	1,28	1,24	1,26	1,26	0,04	3,3	–	–
	10–20	1,33	1,26	1,27	1,29	0,07	5,7	–	–
	20–30	1,36	1,32	1,33	1,34	0,12	9,8	–	–
Фон II – заделка сидерального удобрения	0–5	1,18	1,18	1,19	1,18	–0,04	–3,3	0	0
	5–10	1,19	1,20	1,21	1,20	–0,02	–1,6	0,02	1,6
	10–20	1,25	1,23	1,24	1,24	0,02	1,6	0,04	3,3
	20–30	1,30	1,26	1,29	1,28	0,06	4,9	0,10	8,2
Фаза начало налива бобов									
Фон I – черный пар без удобрения	0–5	1,29	1,25	1,30	1,28	0,06	4,9	–	–
	5–10	1,36	1,28	1,32	1,32	0,10	8,2	–	–
	10–20	1,49	1,32	1,40	1,40	0,18	14,8	–	–
	20–30	1,53	1,34	1,46	1,44	0,22	18,0	–	–
Фон II – заделка сидерального удобрения	0–5	1,20	1,20	1,19	1,20	–0,02	–1,6	0	0
	5–10	1,24	1,29	1,23	1,25	0,03	2,5	0,05	4,1
	10–20	1,29	1,27	1,25	1,27	0,05	4,1	0,07	5,7
	20–30	1,33	1,30	1,28	1,30	0,08	6,6	0,10	8,2
Среднее		1,30	1,25	1,28	1,28				

Примечание – НСР₀₅ 2013 г.: А–0,02; В–0,02; С–0,03; АВ–0,03; АС–0,03; ВС–0,04; 2014 г.: А–0,01; В–0,03; С–0,02; АВ–0,03; АС–0,02; ВС–0,003; 2015 г.: А–0,03; В–0,03; С–0,01; АВ–0,01; АС–0,02; ВС–0,002.

Таблица 3 – Продуктивность сортов сои в зависимости от обработки семян и посевов микробиологическими препаратами и заделки сидерального удобрения (среднее, 2013–2015 гг.)

Вариант	Урожайность сортов, т/га			
	Сиверка	Хвыля	Княжна	Хуторяночка
Контроль (без инокуляции)	<u>2,43*</u> 2,63**	<u>2,25</u> 2,55	<u>2,55</u> 2,79	<u>2,48</u> 2,79
Инокуляция семян <i>V. japonicum</i> М-8	<u>2,60</u> 2,75	<u>2,38</u> 2,63	<u>2,76</u> 2,87	<u>2,66</u> 2,85
Инокуляция семян <i>V. sp. 1K</i>	<u>2,63</u> 2,82	<u>2,47</u> 2,73	<u>2,79</u> 3,01	<u>2,70</u> 2,89
Инокуляция семян <i>V. sp. 2K</i>	<u>2,71</u> 2,95	<u>2,42</u> 2,66	<u>2,75</u> 2,93	<u>2,75</u> 2,96
Без инокуляции семян → опрыскивание посевов Кладостимом	<u>2,63</u> 2,77	<u>2,40</u> 2,62	<u>2,72</u> 2,85	<u>2,65</u> 2,86
Инокуляция семян <i>V. japonicum</i> М-8 → опрыскивание посевов Кладостимом	<u>2,71</u> 2,82	<u>2,44</u> 2,67	<u>2,76</u> 2,94	<u>2,74</u> 2,92
Инокуляция семян <i>V. sp. 1K</i> → опрыскивание посевов Кладостимом	<u>2,82</u> 2,88	<u>2,54</u> 2,80	<u>2,90</u> 3,10	<u>2,81</u> 2,96
Инокуляция семян <i>V. sp. 2K</i> → опрыскивание посевов Кладостимом	<u>2,80</u> 2,97	<u>2,48</u> 2,73	<u>2,93</u> 3,02	<u>2,85</u> 3,04
Среднее	2,75	2,55	2,85	2,81
НСР ₀₅	0,02	0,02	0,03	0,03

Примечание – *Урожайность по фону без удобрения;
** урожайность по фону внесения сидерального удобрения.

удобрения у сортов Хуторяночка и Сиверка. Например, сорт Сиверка изменил массу сухого вещества от 1,7 до 5,3 %, но высокий показатель прироста массы обнаружен в варианте инокуляции семян штаммом 2К и заделки сидерального удобрения.

Посредством анализа трехлетних данных продуктивности сои сортов Хуторяночка и Княжна (таблица 3) установлено распределение степени влияния на данный показатель различных факторов: влияние других факторов (агрометеорологических условий вегетационного периода) – 28,8 %, взаимодействие инокуляции, удобрения и опрыскивания – 21,6 %, инокуляция семян штаммом 1К – 18,6 %, сортность – 7,5 %, сидеральное удобрение – 10,6 %, опрыскивание – 12,9 %.

Согласно анализу данных продуктивности сои сортов Сиверка и Хуторяночка (таблица 3) по степени влияния факторы распределились следующим образом: влияние других факторов (фактор – год выращивания) – 30,4 %, взаимодействие инокуляции, сидерального удобрения и опрыскивания – 21,9 %, сидеральное удобрение – 10,0 %, инокуляция семян штаммом 2К – 19,7 %, опрыскивание посевов – 13,4 %, сортность – 4,6 %.

Литература

1. Сингх, Гуриқбал. Соя: биология, производство, использование / Гуриқбал Сингх // Киев: Издательство дом «Зерно». – 2014. – 656 с.
2. Ghosh, A.K. Water potential, stomatal dimension and leaf gas exchange in soybean plants under long-term moisture deficit / A.K. Ghosh, K. Ishijiki, M. Toyota // Japanese Journfl of Tropical Agriculture. – 2006. – 44. – P. 30–37.
3. Біологічний азот / В.П. Патики [та ін.] / За ред. В.П. Патики. // – К.: Світ. 2003. – 424 с.
4. Brevedan, R.E. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. / R.E. Brevedan, D.B. Egli // Crop Science. – 2003. – 43. – P. 2083–2088.
5. Ohashi, Y. Effect of water stress on growth, photosynthesis, and photoassimilate translocation in soybean and tropicfl pasture legume siratro / Y. Ohashi, H. Saneoka, K. Fbjita // Soil Science and Plant Nutrition. – 2000. – 46. – P. 417–425.
6. Benjamin, J.G. Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea / J.G. Benjamin, D.C. Nielsen // Field Crops Research. 2006. – 97. – P. 248–253.
7. Noureldin, N.A. Performfnce of some soybean genotypees in sandy soil as influenced by some abiotic stresses II. Effect on seed yield and some yield attributes. / N.A. Noureldin, M.Z. Hassan, R.K. Hassaan // Annals of Agricultural Science, Cairo. – 2002. – P. 209–223.
8. Бабич, А.О. Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич // – К.: Урожай. – 1993. – 432 с.
9. Сереветник, О.В. Особливості сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного / Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09: Рослинництво / О.В. Сереветник. – Вінниця. – 2013. – 21 с.
10. Культурa сидерації / за наук. ред. Е.Г. Дегодюка, С.Ю. Булигіна. // – К.: Аграр. Наука, 2013. – 80 с.

Заключение

Таким образом, существует необходимость в использовании эффективных методов управления водным режимом и плотностью сложения почвы. Внесение в почву зеленого удобрения улучшает агрофизические свойства почвы, уменьшает непродуктивное испарение влаги с ее поверхности и, тем самым, способствует более полному и рациональному испарению влаги почвой. При инокуляции семян штаммом 1К без сидерата и без опрыскивания урожайность составляла у сорта Хвыля – 2,47 т/га, Княжна – 2,79 т/га, тогда как при инокуляции штаммом 2К она была у сорта Сиверка – 2,63 т/га, Хуторяночка – 2,70 т/га. На участках с заделкой сидерального удобрения и инокуляцией семян штаммом 1К урожайность возрастала и составила у сорта Хвыля 2,73 т/га, Княжна – 3,01 т/га. При инокуляции семян штаммом 2К на фоне опрыскивания удобрения и последующим опрыскиванием посевов Кладостимом она увеличивалась у сортов Сиверка и Хуторяночка до 2,97 и 3,04 т/га, соответственно.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ ОРГАНОВ ПРОРОСТКОВ
В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА (*Pisum sativum* L.) НА УРОЖАЙНОСТЬ**

П.А. Пашкевич, научный сотрудник

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

В.Ч. Шор, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 12.12.2015 г.)

В статье приведены результаты анализа морфометрических параметров проростков у перспективных линий полевого гороха (*Pisum sativum* L.) различных морфотипов. В качестве параметров сравнения линий со стандартным сортом, с которыми тесно коррелирует урожай семян гороха, использовались количество и средняя длина боковых корешков. Выделены линии, которые превосходят сорт-стандарт по этим показателям.

Введение

Оценка гибридного материала и отбор наиболее высокоурожайных линий, образцов – одна из важнейших задач в селекции гороха. Наличие большого разнообразия типов листа и других хозяйственно ценных признаков (детерминантности, неосыпаемости, фасциации) усложняет комплексную оценку и отбор. Селекционер должен учитывать как действие генов, контролирующих те или иные признаки, так и характер их взаимодействия. Многие признаки, определяющие технологичность и высокую потенциальную урожайность гороха, обусловлены действием рецессивных (мутантных) генов (*le*, *lm*, *af*, *def*, *deh*, *det*, *tl*), а порой и их взаимодействием (*fas fa det*, *fn fna*, *af-tac*) [2]. При этом растения гороха с комплексом необходимых признаков выщепляются преимущественно в 3–4-м поколениях (F_3 , F_4) гибридных популяций и характеризуются невысокими показателями продуктивности семян. Особенно часто указанное явление имеет место у детерминантных растений. Потомство отобранных растений также нередко генетически и фенотипически неоднородно и расщепляется в 4–5-м поколениях (F_4 , F_5). Дальнейшие отборы желательных растений в поздних поколениях ещё больше увеличивают количество оцениваемых линий, что сильно затрудняет работу. При этом отсутствуют гарантии, что отобранные линии и образцы будут высокоурожайными, так как сложно оценить урожайность линии по потомству одного растения гороха. Семян линии часто не хватает для посева делянки площадью, достаточной для оценки урожайных качеств. Из-за неблагоприятных погодных условий во время вегетации гороха, повреждения вредителями, поражения болезнями получаем неполноценные, инфицированные, повреждённые семена, при высевах которых всходы появляются недружно и снижается количество растений на квадратном метре. Так, например, образцы морфотипа «люпиноид» формируют высокий урожай семян только в условиях высокой влагообеспеченности на протяжении всего вегетационного периода [3], что в условиях Беларуси бывает достаточно редко.

Сократить время выведения нового сорта гороха и сделать отбор более эффективным позволяет «проростковая» селекция, суть которой заключается в оценке качеств семенного материала по степени развития органов проростков растений, формирующихся в водной культуре [1]. Метод позволяет сохранить ценные растения путём доращивания их до момента созревания семян и осуществлять отбор наиболее продуктивных растений во 2–3-м поколениях (F_2 , F_3) гибридных популяций. Кроме

*The article presents the analysis results of morphometric germ parameters in new perspective field pea (*Pisum sativum* L.) varieties having different morphological types. It was shown that quantity and an average lateral root length correlated with the yield of pea seeds. Several prospective pea varieties have been selected which excelling test variety in above mentioned characteristics.*

того, существует также запатентованный в России метод оценки селекционного материала по проросткам. Его суть заключается в следующем: у 11-суточных растений измеряют длину корня и высоту стебля, определяют отношение длины корня к высоте стебля. Отбирают растения, у которых это отношение больше 2,5. Отобранные растения высаживают в почву для доращивания и получения потомства семян [6].

В предыдущих исследованиях мы определяли связь между урожаем семян сортов, образцов гороха с разными типами листа и морфометрическими параметрами прорастания семян. По результатам исследований мы рекомендовали использовать такие параметры, как количество и средняя длина боковых корешков, для отбора высокоурожайных образцов в селекции. В данной работе оценка в основном проводилась по рекомендованным двум параметрам. Длину главного корня мы также определяли, так как она является одним из важнейших показателей корневой системы растения гороха.

Целью данной работы являлась оценка линий гороха по длине корня, числу и длине боковых корешков. По результатам исследования были предложены линии для создания детерминантных сортов гороха в агроклиматических условиях Беларуси.

Материалы и методика исследований

Объектами исследования являлись 9 линий полевого гороха (таблица 1). Многие из них являются детерминантами луганской модели, для которых характерны жёсткая блокировка роста стебля в длину и небольшое число продуктивных узлов. Все линии относятся к виду *Pisum sativum* L. В качестве стандарта мы использовали индетерминантный сорт Зазерский усатый, а также сравнивали полученные линии с родительскими детерминантными формами: образцом морфотипа «люпиноид» ЛУ-268-996 и образцом морфотипа «хамелеон» Аз-96-718-1.

Для оценки морфофизиологических показателей проростков семена растений проращивали в бумажно-полиэтиленовых рулонах на отстоянной водопроводной воде в климатической камере КК-14-50 в течение 10 суток по методу, описанному в работе Лихачева Б.С. [1]. В климатической камере соблюдался следующий режим: фотопериод – 18 ч, дневная температура – 20–21 °С, ночная температура – 14–15 °С, интенсивность освещения – 15 клк. В качестве показателей использовали следующие параметры: длина корешка, количество боковых корешков и средняя длина бокового корешка одного растения.

Урожайность линий и сортов гороха оценивали в селекционном севообороте РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» в 2014 г. Линии и сорта высевали в трех повторениях. Учётная площадь делянки составляла 1 м², расстояние между образцами – 40 см, междурядие – 20 см, глубина заделки семян – 4–6 см. Агрохимические показатели почвы были следующими: тип почвы – дерново-подзолистая легкосуглинистая, рН в KCl – 6,5, обеспеченность фосфором – 270 мг/кг, калием – 265 мг/кг почвы, содержание гумуса – 2,4 %. Предшественником посевов гороха являлся овёс.

Метеорологические условия вегетационного периода 2014 г. существенно отличались от среднесуточных показателей как по температурному режиму, так и по количеству выпавших атмосферных осадков.

В апреле среднесуточная температура воздуха превышала норму на 2,1–4,0 °С, в то время как количество атмосферных осадков незначительно отличалось от нормы. В мае, за исключением первой декады, температура воздуха была выше среднесуточного уровня на 2,9–3,1 °С, а количество осадков за этот месяц, особенно за 2-ю и 3-ю декады, значительно превысило норму (в 1-ю декаду выпало 34 % от нормы). Неблагоприятные условия по средней температуре воздуха сложились во 2-й и 3-й декадах июня, когда среднесуточная температура воздуха уступала нормальной на 2,4–3,8 °С. В июле отмечалось некоторое превышение среднесуточного уровня температуры воздуха при недостатке осадков в 1-й и 2-й декадах и дефиците в 3-й. Первые две декады августа были также теплее, чем обычно, 1-я декада (время уборки) характеризовалась отсутствием осадков.

При оценке периода вегетации гороха в 2014 г. можно сделать заключение, что по сумме активных температур год превышал среднесуточное значение в 1,12, а по количеству атмосферных осадков уступил в 0,93 раза. Гидротермический коэффициент за май – август 2014 г. составил 1,54 и равен среднесуточному значению.

Обработку почвы, внесение удобрений, сев и уход за посевами гороха проводили согласно «Организационно-технологическим нормативам возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур» [5]. Хозяйственную спелость учитывали при созревании на большинстве растений 60–70 % бобов, после того как их створки приобрели вид пергаментной бумаги, а семена затвердели [4]. Уборку гороха осуществляли вручную, убранные растения обмолачены на комбайне Nege-125С.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программ Statistica 6.0 и Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение

Оценка линий гороха по урожайности и морфометрическим параметрам прорастания не была бы полной без

краткой характеристики исходных родительских форм гибридов.

Образец гороха ЛУ-268-996 является типичным представителем морфотипа «люпиноид» с невысоким урожаем семян. Данный образец среднерослый, с длинными междоузлиями сильно полегающего стебля и мезоморфными листьями: удельная поверхностная площадь листьев (УПП) составила 3,18 мг/см².

Образец гороха Аз-96-718-1 является представителем самарской модели детерминантности морфотипа «хамелеон». Образец среднерослый, с укороченными междоузлиями и невысокой урожайностью. УПП не определялась по причине отсутствия у растений образца подходящих для анализа листьев.

Кореличский кормовой – среднерослый сорт, характеризующийся мезоморфным листовым аппаратом: удельная поверхностная площадь листьев составила 2,65 мг/см².

Заранка – высокорослый сорт, с длинными междоузлиями сильно полегающего стебля и мезоморфными листьями: удельная поверхностная площадь листьев составила 3,8 мг/см².

Сорт Агат характеризуется ксероморфным листовым аппаратом (УПП = 4,04 мг/см²), полукарликовым прочным стеблем с короткими междоузлиями.

Николка – полукарликовый усатый сорт с короткими междоузлиями, технологичный, устойчивый к полеганию. УПП также не определялась по причине отсутствия у растений образца подходящих для анализа листьев.

По характеристике приведенных выше сортов гороха видно, что родительские формы различаются как по высоте растений, устойчивости к полеганию, так и типу листа и его строению.

В таблице 2 представлены результаты оценки урожайности линий гороха.

Полученные нами данные свидетельствуют о высокой урожайности линий ЛУ-10-1 и Аз-4.1-1 по сравнению с сортом-стандартом. Они также превзошли по урожайности образец ЛУ-268-996, несмотря на его высокую семенную продуктивность. Обнаружены также линии гороха, которые превзошли сорт Зазерский усатый (и родительские формы) по количеству бобов на растении, семян в бобе, но однолетние данные по урожайности из-за неблагоприятных погодных условий во второй половине вегетации нельзя считать объективными и полноценными. По этой причине мы провели анализ морфометрических параметров прорастания линий (таблица 3).

Полученные в результате прорастания семян линий гороха данные свидетельствуют о том, что Л-ЛУ-5-1/1, ЛУ-11-1 и Аз-5.2 превзошли по длине и количеству боковых корешков сорт-стандарт. Данный факт указывает на то, что корневая система этих образцов позволяет фор-

Таблица 1 – Характеристика сортов, образцов и линий гороха

№ п/п	Сорт, гибрид	Тип листа	Морфотип	Модель детерминантности
1	Зазерский усатый	усатый	индетерминант	–
2	ЛУ-268-996	обычный	детерминант, люпиноид	луганская
3	Аз-96-718-1	«хамелеон»	детерминант	самарская
4	Л-ЛУ-8-2	обычный	детерминант	луганская
5	Л-ЛУ-8-2-1	обычный	детерминант	луганская
6	Л-ЛУ-5-2	обычный	детерминант	луганская
7	ЛУ-10-1	обычный	штамбовый индетерминант	–
8	Л-ЛУ-5-1/1	обычный	детерминант	луганская
9	Л-ЛУ-5-1/2	обычный	детерминант	луганская
10	ЛУ-11-1	обычный	штамбовый индетерминант	–
11	Аз-4.1-1	«хамелеон»	детерминант	самарская
12	Аз-5.2	усатый	индетерминант	–

Таблица 2 – Характеристика образцов, линий гороха по элементам структуры урожая в полевых условиях 2014 г.

№ п/п	Сорт, гибрид	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Продуктивность, г	Урожайность, г/м ² семян
1	Зазерский усатый	7	4,1	4,6	252
2	ЛУ-268-996	8	3,8	8,7	186
3	Аз-96-718-1	6	4,1	8,9	184
4	Л-ЛУ-8-2	4	6,3	4,5	208
5	Л-ЛУ-8-2-1	3	2,7	0,6	85
6	Л-ЛУ-5-2	8	3,3	3,1	227
7	ЛУ-10-1	4	6,8	5,0	296*
8	Л-ЛУ-5-1/1	10	3,4	4,3	118
9	Л-ЛУ-5-1/2	11	3,2	4,4	124
10	ЛУ-11-1	9	4,1	4,4	270
11	Аз-4.1-1	8	3,4	4,0	360*
12	Аз-5.2	7	4,1	4,9	202
НСР ₀₅					24

Примечание – *Достоверно превзошли сорт-стандарт (p<0,05).

Таблица 3 – Морфометрические параметры прорастания образцов, линий гороха

№ п/п	Сорт, гибрид	Длина главного корня, мм	Количество боковых корешков, шт.	Длина боковых корешков, мм
1	Зазерский усатый	46,6	14,2	9,5
2	ЛУ-268-996	57,0	10,6	8,1
3	Аз-96-718-1	108,0	9,2	15,1
4	Л-ЛУ-8-2	55,6	9,2	13,7
5	Л-ЛУ-8-2-1	73,3*	13,0	20,1*
6	Л-ЛУ-5-2	81,4*	18,6	5,0
7	ЛУ-10-1	63,4*	15,2	16,5*
8	Л-ЛУ-5-1/1	70,0*	19,0*	16,1*
9	Л-ЛУ-5-1/2	75,2*	17,6	18,7*
10	ЛУ-11-1	48,0	18,5*	15,0*
11	Аз-4.1-1	55,6	11,8	13,7
12	Аз-5.2	128,0*	18,3*	24,5*
НСР ₀₅		17,3	4,0	4,7

Примечание – *Достоверно превзошли сорт-стандарт (p<0,05).

мировать больший по сравнению с Зазерским усатым урожай семян и их можно высевать в последующих питомниках (селекционном второго года, контрольном, конкурсном). Усатая линия Аз-5.2 выделялась наибольшей длиной зародышевого корешка, что также может в некоторой степени повысить урожай семян. Следует отметить, что эти линии – результат отбора из гибридных популяций, полученных от скрещивания образцов морфотипов «люпиноид» и «хамелеон» с полукарликовыми технологичными сортами Агат и Николка. По этой причине сорта Агат и Николка целесообразно использовать в селекции гороха на урожайность семян. Линия Аз-4.1-1 находилась по параметрам прорастания на уровне стандарта, а ЛУ-10-1, Л-ЛУ-5-1/2, Л-ЛУ-8-2-1 превзошли по длине зародышевого (главного) и боковых корешков. Данные линии требуют дальнейшего совершенствования путём скрещиваний и проведения отборов.

Образец ЛУ-268-996 незначительно превзошёл сорт-стандарт по длине главного корня и незначительно уступил по длине и количеству боковых корешков, поэтому превзошедшие стандарт по параметрам прорастания линии можно считать более урожайными, чем родительская форма. Образец Аз-96-718-1 значительно превзошёл сорт-стандарт по длине главного корня и длине боковых

корешков и незначительно уступил по количеству боковых корешков. Линия Аз-5.2 превзошла родительскую форму по всем параметрам прорастания семян.

Заключение

Результаты проведенных в 2014 г. исследований сортов и перспективных линий гороха по урожаю семян, а также их оценки по морфометрическим параметрам прорастания позволили сделать следующие выводы:

1. Установлено, что листовая линия луганской модели детерминантного типа роста Л-ЛУ-5-1/1, листовая индетерминантная фасцированная линия ЛУ-11-1 и усатая индетерминантная Аз-5.2 превосходят по длине и количеству боковых корешков сорт-стандарт Зазерский усатый. Аз-5.2 выделяется наибольшей длиной зародышевого корешка, что также будет способствовать повышению урожая семян. Линии Л-ЛУ-5-1/1, ЛУ-11-1 и Аз-5.2 рекомендованы для дальнейшего изучения в селекционных питомниках.

2. Для создания высокоурожайных сортов рекомендуем использовать сорт Агат как родительскую форму в скрещиваниях с образцами морфотипа «люпиноид», сорт Николка – в скрещиваниях с образцами морфотипа «хамелеон».

Литература

1. Лихачёв, Б.С. Перспективы «проростковой» селекции люпина / Б.С. Лихачёв, А.С. Якушева, Н.В. Новик // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – №3. – С. 47.
2. Кондыков, И.В. Основные достижения и приоритеты в селекции гороха / И.В. Кондыков // Зернобобовые и крупяные культуры: научно-производственный журнал. – 2012. – №1. – С. 42.
3. Перспективы использования морфотипа «люпиноид» в селекции гороха / И.В. Кондыков [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 1 (5). – С. 15–21.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры) / Государственная Комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при Министерстве сельского хозяйства СССР. – 2-й выпуск. – М.: Колос, 1971. – С. 79–105.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 155–166.
6. Способ отбора высокопродуктивных форм гороха // mail.ru [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: – <http://ru-patent.info/20/30-34/2031573.html>. – Дата доступа: 21.12.2014.

УДК 633.2./3:631.527

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

Е.Н. Кулинкович, кандидат с.-х. наук, Е.Ф. Барчевская
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2015 г.)

*Получение полноценных качественных регенерантов является важным этапом микроклонального размножения растений. В опытах с клевером луговым (*Trifolium pratense* L.) установлено, что оптимальным местом отчленения экспланта от проростка является участок гипокотиле, удалённый от «семядольного узла» на 0,2–1,0 мм. В этом случае значительно увеличивается выход регенерантов, пригодных для последующего пассажа, сокращается время регенерации. Данный способ получения эксплантов применим и для других бобовых культур, однако питательные среды должны подбираться в зависимости от вида растения.*

Введение

Создание новых сортов растений, наряду с развитием материально-технической базы, имеет первостепенное значение при интенсификации сельскохозяйственного производства. В настоящее время наиболее актуальным и экономически наименее затратным путем решения проблемы растительного белка является расширение ареала возделывания многолетних бобовых трав. Клевер – наиболее дешевый источник растительного кормового белка, почти вдвое превосходящий по сбору кормовых единиц зерновые культуры.

В условиях Беларуси для решения белковой проблемы актуальным представляется привлечение таких еще слабо задействованных видов, как клевер средний, эспарцет закавказский и донник белый. Неоспоримую ценность в качестве доноров отдельных признаков представляют дикорастущие виды клевера. Это связано с тем, что они могут служить донорами и источниками ценных хозяйственно-биологических признаков, хотя в готовом виде не могут быть использованы в качестве производственных сортов, так как в большинстве своем менее продуктивны. Перспективу для селекции представляет клевер средний, который обладает корнеотпрысковостью, долголетием, зимостойкостью, засухоустойчивостью, малотребователен к плодородию почв, стоек к избытку влаги. Нормально развивается на кислых, песчаных и солонцеватых почвах, по питательности не ниже клевера лугового [4].

Одним из направлений интенсификации селекции клевера и других бобовых трав является разработка эффективных методов размножения ценных генотипов, получаемых при отборе из гибридных популяций. И здесь всё большее применение в селекции находит клональное микроклональное размножение растений на основе методов биотехнологии [2, 3]. В связи с этим культура тканей *in vitro* является высокоэффективным методом расширения возможности процессов регенерации растений [1], а её совершенствование применительно к конкретным культурам становится актуальным направлением научных исследований.

У клевера лугового экспланты для работы в культуре *in vitro* получают из меристем пазушных почек, каллусных

*Obtaining of proper quality regenerants is an important step in microclonal propagation of plants. In experiments with meadow clover (*Trifolium pratense* L.), it is established that the best spot for explant removal from a seedling is a hypocotyl section located at 0,2–1,0 mm away from the "cotyledon node". In this case, the yield of the regenerants suitable for the subsequent passage significantly grows, the regeneration time decreases. This method of the explant obtaining is applicable to other leguminous crops, however, culture media should be selected depending on plant species.*

структур, проростков, соцветий и суспензионных клеточных культур [5, 6, 8]. Наиболее технологичным способом получения растений-регенерантов *in vitro* считается прямой морфогенез растений из соматических клеток эксплантов [3, 7]. При таком способе размножения из одного экспланта в результате нескольких пассажей получают большое количество регенерантов. При этом существенную роль играет способ выделения экспланта, который предполагает точный учет особенностей первичного и вторичного анатомического строения органа, используемого для получения регенерантов.

В роде *Trifolium* межвидовая гибридизация в последние годы вызывает все больший интерес как метод селекции на зимостойкость, засухоустойчивость, продуктивность, долголетие, устойчивость к болезням. Принудительная межвидовая гибридизация в роде *Trifolium* обычными методами чаще всего неудачна. В наших исследованиях мы изучали развитие зародышей у клевера среднего и подбирали для этого наиболее оптимальные составы питательных сред.

Работы по микроклональному размножению эспарцета закавказского немногочисленны. И поэтому перед нами стояла задача отработки методики данного биотехнологического метода с целью ускорения дальнейшей селекционной работы с эспарцетом с помощью отбора на селективных средах.

Методика исследований

Исследования проводили в 2005–2014 гг. в отделе генетики и биотехнологии РУП «НПЦ НАНБ по земледелию». Целью исследований являлся поиск высококомпетентного сложнокомплексного экспланта клевера лугового, способного к интенсивной прямой регенерации в условиях *in vitro* и разработка способа его выделения. Это особенно важно, когда при ограниченном количестве ценных генотипов требуется получить большое количество регенерантов, которые могли бы быть использованы для практической селекции.

В задачу исследований входило:

1) выявление оптимального места среза на проростке клевера лугового (красного) для получения высоко-

компетентных к регенерации эксплантов, отличающихся способностью образовывать в минимальные сроки максимальное количество регенерантов, пригодных для последующих пассажей;

2) изучение возможности применения выявленной закономерности на других бобовых культурах;

3) отработка методов микроклонального размножения других бобовых культур с помощью пазушных меристем и эмбриокультуры.

Для получения эксплантов клевера лугового использовали проростки материнских растений сорта Витебчанин. Сначала семена клевера стерилизовали концентрированной серной кислотой в течение 30–40 минут с последующей пятикратной промывкой дистиллированной водой, а затем высевали на питательную среду $\frac{1}{2}$ В₅ и проращивали при температуре 20–23 °С в течение 3–4 суток до появления гипокотилия с семядольными листьями.

Экспланты клевера лугового, состоящие из верхушечной почки, «семядольного узла» (места прикрепления семядолей), семядолей и верхней части гипокотилия, получали путем отчленения от проростков материнских растений нижних частей гипокотилия и корней в четырех вариантах. Экспланты высаживали на культуральную среду Гамборга В₅ с добавлением 2 мг/л БАП. Для микроклонального размножения экспланты клевера среднего высаживали на культуральные среды Гамборга (В₅), Мурасиге и Скуга (МС), Шенка и Хильдебранда (ШХ). Для эмбриокультуры экспланты клевера среднего высаживали на среду (В₅) с различными модификациями.

Поскольку было установлено, что семенное размножение клевера среднего у растений из природных популяций было затруднено, то с целью сохранения редких продуктивных генотипов нами разрабатывалась методика пазушных меристем для клевера среднего.

Экспланты высаживали на следующие варианты сред: 1) $\frac{1}{2}$ МС + 1,5 мг/л ИМК; 2) ШХ + 0,4 мг/л БАП + 1,5 мг/л ИМК; 3) ШХ + 2 мг/л НУК + 1 мг/л кинетин + 200 мг/л козеина; 4) В₅ + 2 мг/л БАП.

Нами также отработывалась методика эмбриокультуры для клевера среднего с целью использования ее в дальнейшем при межвидовой гибридизации данного вида с клевером луговым. Для этого было изучено 6 вариантов сред: 1) среда $\frac{1}{2}$ МС без гормонов; 2) среда В₅ по Стаба без гормонов; 3) среда В₅ + 5 мг дикамба + 0,5 БАП; 4) среда В₅ + 5 мг пиклорама; 5) среда В₅ + 4 мг 2,4-Д; 6) среда В₅ + 1 мг кинетин + 1 мг ИУК.

Семенной материал эспарцета закавказского был получен из лаборатории селекции многолетних бобовых трав «НПЦ НАНБ по земледелию». Бобы эспарцета обмолачивали, извлекали семена, стерилизовали концентрированной серной кислотой в течение 20 минут с последующей пятикратной промывкой дистиллированной водой, а затем высаживали на питательную среду $\frac{1}{2}$ В₅. Семена проращивали при температуре 20–23 °С в течение 3–4 суток от начала наклеивания до появления гипокотилия с семядольными листьями.

В пробирки было высажено по 100 эксплантов на среды В₅, МС, ШХ как с полным набором солей, так и с $\frac{1}{2}$ набором. В каждом варианте сред мы изучали влияние различных стимуляторов роста, таких как БАП, ИМК, НУК, 2,4-Д, кинетин. В качестве эксплантов были использованы гипокотили 6-дневных проростков и пазушные меристемы взрослых растений.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных нами экспериментов было установлено определяющее влияние места отчленения гипокотилия клевера лугового на процессы регенерации. Изучалось 4 различных варианта отчленения эксплантов:

1) 0,0–0,1 мм от семядольного узла; 2) 0,2–1,0 мм от семядольного узла; 3) 1–2,0 мм от семядольного узла; 4) 2,1–3,0 мм от семядольного узла.

В первом варианте опыта, когда при отчленении эксплантов от проростка срез гипокотилия проводился непосредственно под «семядольным узлом» (0–0,1 мм), на эксплантах лишь иногда образовывалось по 1–2 слабо развитых регенеранта, непригодных для дальнейшего использования, а сами экспланты не развивались и гибли (таблица 1).

Степень развития первичной коры у проростков клевера постепенно возрастает в результате роста от корневой шейки до зоны реорганизации проводящих пучков, расположенной под семядольным узлом. В этой же последовательности в эксперименте увеличивалось количество регенерантов, получаемых на одном экспланте.

Так, если срез проводился на расстоянии 2,1–3 мм от «семядольного узла», то на одном экспланте формировалось в среднем 0,3 регенеранта. Срез на уровне 1,1–2 мм от узла обеспечивает получение 2,5 регенерантов, а на уровне 0,2–1,0 мм – 5,3 регенерантов.

Из этого следует, что возможности регенерации в значительной мере связаны со степенью развития паренхимы первичной коры. Различия между вариантами были существенными на 0,01 уровне значимости. Полученные регенеранты были хорошо развиты, имели сравнительно крупные черешки и листовые пластинки.

В практике микроклонального размножения большое значение имеет не только общее количество регенерантов, получаемых с одного экспланта, но и количество регенерантов, пригодных для последующего пассажа. Опыт показал, что такие регенеранты практически не формируются, если экспланты получали при срезе гипокотилия рядом с «семядольным узлом» (0,0–0,1 мм) или чрезмерно удаленном от него (2,1–3,0 мм). В данных вариантах количество пригодных для последующего пассажа равнялось 0 (таблица 2).

По мере приближения места среза к узлу от 2,0 до 0,2 мм выход компетентных регенерантов достоверно возрастал. Максимальное количество таких регенерантов отмечено в варианте отчленения экспланта на участке 0,2–1,0 мм от семядольного узла: в среднем по повторностям от 1,5 до 2,8 шт. на один эксплант (таблица 2). Это может быть связано с тем, что именно на данном участке гипокотилия лучше всего развиты проводящие ткани, обеспечивающие поступление воды, физиологически активные и питательных веществ к местам регенерации.

При удалении места среза экспланта от «семядольного узла» до 1,1–2,0 мм количество компетентных эксплантов достоверно уменьшалось в 2–3 раза (0,4–1,7 шт. на один эксплант).

В биотехнологической практике также имеет значение ускорение процессов регенерации и органогенеза. Нами

Таблица 1 – Влияние места среза на количество регенерантов, полученных на одном экспланте

Вариант выделения экспланта по месту среза гипокотилия	Число регенерантов по повторностям, шт.			Среднее, шт.
	I	II	III	
0–0,1 мм от семядольного узла	0	0	0	0
0,2–1,0 мм от семядольного узла	6,4	4,6	4,8	5,3
1,1–2,0 мм от семядольного узла	2,4	3,2	1,8	2,5
2,1–3,0 мм от семядольного узла	0,2	0,5	0,1	0,3
НСР _{0,01}				2,15

было установлено, что в первом варианте опыта регенеранты вообще не образовывались, несмотря на то, что экспланты выращивали в пробирках длительное время (таблица 3). На эксплантах, полученных при срезах на участке гипокотыля, удаленном от семядольного узла на 0,2–1,0 мм, регенерация новых растений проходила наиболее активно и завершалась в течение 1 недели (таблица 3). По мере удаления места среза время образования регенерантов достоверно возрастало. Так, в третьем варианте на это потребовалось до 2 недель. В четвертом варианте на формирование регенерантов ушло 4 недели, однако все регенеранты были слабыми, немногочисленными и непригодными для дальнейших пассажей.

Перспективным с селекционной точки зрения видом многолетних бобовых трав является клевер средний. Исследовательская работа с данным видом велась нами в следующих направлениях:

1) изучалась регенерационная способность пазушных почек клевера среднего в условиях *in vitro* на различных средах;

2) отработывались оптимальные варианты питательных сред для развития незрелых зародышей.

Пазушные меристемы клевера среднего высаживали на следующие варианты сред: 1) ½ МС + 1,5 мг/л ИМК; 2) ШХ + 0,4 мг/л БАП + 1,5 мг/л ИМК; 3) ШХ + 2 мг/л НУК + 1 мг/л кинетина + 200 мг/л козеина; 4) В₅ + 2 мг/л БАП.

Анализ полученных результатов показал, что в первом варианте среды (½ МС + 1,5 мг/л ИМК) отмечена значительная выживаемость регенерантов, с активным ризогенезом. Во втором варианте (ШХ + 0,4 мг/л БАП + 1,5 мг/л ИМК) наблюдали слабое каллусообразование, почки развивались нормально, корни не появлялись. В третьем варианте (ШХ + 2 мг/л НУК + 1 мг/л кинетина + 200 мг/л козеина) отмечено бурное каллусообразование, каллус рыхлый, водянистый, не способный к регенерации, почки практически не развиваются, корней нет. В четвертом варианте (В₅ + 2 мг/л БАП) наблюдалось умеренное каллусообразование, хорошее развитие пазушных почек, у 25 % почек наблюдалась прямая регенерация. После 30 дней культивирования на вышеуказанных средах выжившие почки были высажены для укоренения на среду МС + 1,5 ИМК. Из высаженных эксплантов 50 % образовали корни и после акклиматизации были высажены в искусственную почву.

Незрелые зародыши клевера среднего высаживали на следующие варианты сред: 1) среда ½ МС без гормонов; 2) среда В₅ по Стаба без гормонов; 3) среда В₅ + 5 мг дикамба + 0,5 БАП; 4) среда В₅ + 5 мг пиклорама; 5) среда В₅ + 4 мг 2,4-Д; 6) среда В₅ + 1 мг кинетина + 1 мг ИУК.

При проведении эксперимента было опылено всего 55 головок. Из 36 головок клевера среднего было выделено 272 зародыша (7,5 зародышей на головку), высаженных на разные варианты сред. Результаты эксперимента приведены в таблице 4.

Максимальный выход развитых растений был получен в варианте 2 – 15,8 %, чуть ниже в вариантах 1 и 6 – 12,5 и 13,3 %, соответственно. В целом это достаточно низкий процент выхода.

Результаты исследований, проведенных на эспарцете, показали, что различные виды эспарцета, а также межвидовые гибриды обладают слабой регенерационной способностью в условиях *in vitro* и ближе по этому показателю к видам люпина.

В результате проведенной работы нами было установлено, что среда Гамборга (В₅), пригодная для выращивания регенерантов клевера, совершенно не подходит как для проростков, так и для регенерантов эспарцета. На данной среде наблюдалось интенсивное подсыхание листочков у проростков и потемнение и отмирание каллуса у регенерантов с последующей гибелью всего растения.

Добавление стимуляторов роста в различных концентрациях не снижало гибели растений.

Выращивание проростков и эксплантов на средах МС и ШХ показало, что данные среды более пригодны для выращивания эспарцета. Проростки хорошо чувствовали себя как на средах с полным набором солей, так и с ½ набором. Экспланты предпочтительней выращивать на среде, содержащей половинный набор солей и витаминов, так как при полном наборе солей большинство эксплан-

Таблица 2 – Влияние места среза на количество регенерантов, пригодных для пассажа, полученных на одном экспланте

Вариант выделения экспланта по месту среза гипокотыля	Число регенерантов по повторностям, шт.			Среднее, шт.
	I	II	III	
0,0–0,1 мм от семядольного узла	0	0	0	0
0,2–1,0 мм от семядольного узла	2,8	2,5	1,5	2,3
1,1–2,0 мм от семядольного узла	0,6	1,7	0,4	0,9
2,1–3,0 мм от семядольного узла	0	0	0	0
НСР _{0,01}				1,35

Таблица 3 – Влияние места среза на продолжительность времени образования регенерантов

Вариант выделения экспланта по месту среза гипокотыля	Число дней по повторностям			Среднее, дней
	I	II	III	
0,0–0,1 мм от семядольного узла	∞*	∞	∞	–
0,2–1,0 мм от семядольного узла	5,9	8,2	9,5	7,9
1,1–2,0 мм от семядольного узла	12,5	11,8	14,0	12,8
2,1–3,0 мм от семядольного узла	24,0	22,0	26,0	24,0
НСР _{0,01}				3,56

Примечание – *Регенерация полностью отсутствовала вне зависимости от продолжительности культивирования.

Таблица 4 – Результаты эксперимента по отработке методики эмбриокультуры клевера среднего

№ п.п.	Вариант	Посажено зародышей, шт.	Получено растений, шт.	Процент выхода, %
1	Среда ½ МС без гормонов	24	3	12,5
2	Среда В ₅ по Стаба без гормонов	19	3	15,8
3	Среда В ₅ + 5 мг дикамба + 0,5 БАП	19	0	0
4	Среда В ₅ + 5 мг пиклорама	30	0	0
5	Среда В ₅ + 4 мг 2,4-Д	30	2	6,6
6	Среда В ₅ + 1 мг кинетина + 1 мг ИУК	15	2	13,3

тов сильно витрифицировались и становились непригодными для дальнейшей регенерации.

Проблемы ризогенеза у регенерантов решались с помощью добавления гормонов в различные варианты и концентрации. Нами испытывались следующие варианты сред: 1) $\frac{1}{2}$ МС + 1,5 ИМК; 2) $\frac{1}{2}$ МС + 1,5 ИМК + 0,4 БАП; 3) ШХ + 2 ИМК + 0,4 БАП; 4) ШХ + 3,5 НУК + 1,4 кинетина; 5) $\frac{1}{2}$ ШХ + 1,5 ИМК + 0,4 БАП.

Исследования показали, что кроме вида среды и наличия тех или иных гормонов на количество регенерантов и способность к ризогенезу влияет и генотип образца. Так, на среде $\frac{1}{2}$ МС + 1,5 ИМК у образца № 121 отсутствовал ризогенез, а регенерационная способность была минимальной. У образца № 238 у 45 % эксплантов наблюдалось появление корней.

Выращивание эксплантов на среде ШХ + 3,5 НУК + 1,4 кинетина приводило к усиленному каллусообразованию. Однако образующийся каллус обладал быстрым ростом, сильной обводненностью клеток, угнетал развитие пазушных почек и не был способен ни к регенерации, ни к ризогенезу.

Наилучшие показатели по ризогенезу были отмечены в вариантах: $\frac{1}{2}$ МС + 1,5 ИМК; $\frac{1}{2}$ МС + 1,5 ИМК + 0,4 БАП; $\frac{1}{2}$ ШХ + 1,5 ИМК + 0,4 БАП. Однако процент регенерации и ризогенеза у эспарцета все же значительно отставал от такового у клевера лугового.

На процессы регенерации у эспарцета также значительное влияние оказывают сезонные факторы. Так, в осенне-зимний период регенерация значительно снижалась, а в весенне-летний – возрастала.

Заключение

1. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о преимуществах способа получения эксплантов, когда отчленение корня и сегмента гипокотиле проводится на расстоянии 0,2–1,0 мм от «семядольного узла», так как:

- увеличивается общее количество регенерантов на одном экспланте;

- увеличивается количество регенерантов, пригодных для последующих пассажей;

- предлагаемая техника получения сложного экспланта позволяет значительно повысить выход регенерантов, сэкономить рабочее время и расход реактивов.

2. Наиболее приемлемыми вариантами сред для пазушных меристем клевера среднего оказались: $\frac{1}{2}$ МС + 1,5 мг/л ИМК и V_5 + 2 мг/л БАП, а для выращивания зародышей клевера среднего оптимальной является среда V_5 по Стабу – 15,8 %, среда V_5 + 1 мг кинетина + 1 мг ИУК, $\frac{1}{2}$ МС без гормонов.

3. При изучении регенерационной способности эспарцета закавказского были выявлены оптимальные солевые, витаминные и гормональные составляющие питательных сред, необходимые для успешного развития эксплантов и регенерантов. Также установили генспецифичность каллусообразования и интенсивности процессов регенерации в зависимости от вида и сорта эспарцета.

Литература

1. Араратян, Л.А. Цитогенетические эффекты фитогормонов / Л.А. Араратян. - Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1989. – С. 7–34.
2. Биотехнология сельскохозяйственных растений / пер. с англ. В.И. Негрука; с предисл. Р.Г. Бутенко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 301 с.
3. Использование метода клонального микроразмножения в селекции клевера лугового / Л.Г. Близинок [и др.] // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: матер. 3 Междунар. науч. конф., г. Минск, 8-10 октября 2003 г. – Минск, 2003. – С. 15.
4. Брежнев, Д.Д. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР / Д.Д. Брежнев, О.Н. Коровина – Л.: Колос, 1981. – 376 с.
5. Куликович, Е.Н. Влияние способа получения эксплантов на регенерацию растений клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в культуре *in vitro* / Е.Н. Куликович, С. В. Лазаревич, М.П. Шишлов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2008. – № 4. – С. 65–69.
6. Мезенцев, А.В. Методические указания по регенерации и размножению клевера лугового в культуре *in vitro* / А.В. Мезенцев, Л.А. Любавина. – М., 1983. – 18 с.
7. Способ получения экспланта клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) / А.М. Шишлова [и др.] / Патент № 14126, 2010.
8. Пилатович, З.И. Клевер красный – ценная кормовая культура / З.И. Пилатович. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1986. – 96 с.

УДК 633.14:631.526.3:631.53.01

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СЕЛЕКЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТА РЖИ ОЗИМОЙ

А.П. Волощук, И.С. Волощук, В.В. Глыва, О.В. Дыцьо, О.И. Ковальчук
Институт сельского хозяйства Карпатского региона, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2015 г.)

Представлены трехлетние данные (2013–2015 гг.) изучения влияния вегетативных и генеративных признаков на смену селекционных индексов, размах изменчивости по урожаю семян и коэффициент вариации ржи озимой в зависимости от особенностей сорта при выращивании в почвенно-климатических условиях Западной Лесостепи Украины.

Введение

Сохранение генетической стабильности сортов является актуальной задачей, поскольку из-за интенсификации производства сельскохозяйственной продукции наблюдается снижение их уровня. На основании анализа изменчивости количественных признаков ученые пытаются найти критерии для отбора генотипов на ранних этапах селекции, поэтому особое место занимает теория индексов [1, 2].

Three years studying data (2013-2015) on vegetative and generative signs influence on selection indexes replace, range of variation by seed yield and winter rye coefficient of variation depending on the characteristics of varieties growing in soil and climatic conditions of forest-steppe of Western Ukraine are presented.

Индексы призваны снижать субъективную оценку величины признака, учитывать влияние других на основной показатель – урожайность. Чтобы получить индекс, необходимо знать относительную экономическую ценность признаков, их генотипическую и фенотипическую вариацию, а также ковариацию между ними [3].

Преимуществами индексов называются уменьшение изменчивости и установление закономерностей, незаметных на абсолютных величинах, если в его состав

входят два количественных признака, связанных тесной корреляцией, то он, по данным В.М. Тищенко и М.М. Чекалина, оказывается менее изменчив, чем его составляющие [4].

Чаще всего применяются уборочный индекс (SI), отражающий долю зерна в общей массе растения, мексиканский (MI) – отношение массы семян с растения к длине стебля, полтавский (PI) – отношение массы зерна с колоса к длине верхнего междоузлия.

Селекционные индексы в значительной степени дополняют модели сортов, последние стали использоваться в селекции с послевоенного времени. Основанием для этого остается, прежде всего, то, что генетическая граница сортов до сих пор не достигнута [5].

Целью наших исследований было установить уровень реализации производительности колоса и размах изменчивости по урожайности сортами ржи озимой при выращивании в почвенно-климатических условиях зоны.

Материалы и методика проведения исследований

Исследования проводили по общепринятым методикам в лаборатории семеноводства Института сельского хозяйства Карпатского региона на протяжении 2013–2015 гг.

Для этого оценивали 12 сортов различных учреждений-оригинаторов Украины, в частности: Интенсивное-95, Сиверское (Институт земледелия); Ирина, Княже (Волынская ГСИС Института сельского хозяйства Западного Полесья); Радомирское, Клич (Институт сельского хозяйства Полесья); Поликросное, Велитень (Верхняцкая ИСС Ин-

ститута биоэнергетических культур и сахарной свеклы); Забава, Дозор (Носовская СИС Института сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства); Память Худоевка, Стоир (Институт растениеводства имени В.Я. Юрьева).

Агротехника выращивания ржи озимой была общепринятая для зоны. Предпосевная обработка семян включала: Витавакс 200ФФ, 34 % (2,5 л/т) + регулятор роста Вымпел-К (500 г/т) + микроудобрение Оракул семян (1,0 л/т). Норма высева семян сортов – 5,0 млн/га всхожих зерен. Предшественник – рапс озимый. Уровень минерального питания растений: $N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (III–IV этапы органогенеза).

Результаты исследований и их обсуждение

По полученным показателям вегетативных признаков ржи озимой сортовые различия были очевидны (таблица 1). Так, по высоте стебля разница между сортами составляла 1–9 см, длине верхнего междоузлия – 1–2 см, количеству междоузлий – 0,10–0,44 шт., длине колоса – 0,2–1,1 см; по массе: растения – 0,01–0,16 г, стебля – 0,01–0,08 г, половы – 0,01–0,06 г.

Сорта отличались и по устойчивости к полеганию растений, что характеризует толщина 2-го междоузлия стебля: разница между ними составляла 0,01–0,04 мм.

Сортовые различия наблюдались и по генеративным признакам, представленным в таблице 2.

Разница в урожае семян колебалась в пределах 0,02–0,60 т/га, массе зерна с растения – 0,02–0,21 г, массе колоса с семенами – 0,01–0,14 г, в количестве зерен

Таблица 1 – Уровень формирования и изменчивость вегетативных признаков ржи озимой в зависимости от особенностей сорта (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Признаки вегетативной части			
	высота растений, см	ДВМ – длина верхнего междоузлия, см	Кол-во междоузлий, шт.	ДК – длина колоса (ДК), см
Интенсивное-95 (контроль)	136	35,1	5,10	9,2
Сиверское	135±1	34,6±0,5	4,99±0,11	9,8±0,6
Ирина	137±1	35,7±0,6	5,07±0,03	9,7±0,5
Княже	126±10	32,2±2,9	4,66±0,44	9,0±0,2
Радомирское	138±2	36,3±1,2	5,11±0,01	8,7±0,5
Клич	139±3	37,0±1,9	5,14±0,04	8,6±0,6
Поликросне	136±0	35,0±0,1	5,03±0,07	8,5±0,7
Велитень	135±1	34,5±0,5	5,00±0,10	10,3±1,1
Забава	127±9	32,6±2,5	4,70±0,40	9,2±0,0
Дозор	138±2	36,2±1,1	5,11±0,01	9,8±0,6
Память Худоевка	129±7	33,9±1,2	4,77±0,33	8,6±0,6
Стоир	128±8	33,5±1,6	4,74±0,36	8,2±1,0
Среднее	133	34,7	4,95	9,1
	M₂ – масса растения, г	M₅ – масса стебля, г	МП – масса половы, г	ТС-2М – толщина 2-го междоузлия стебля, мм
Интенсивное-95 (контроль)	2,83	1,19	0,36	3,21
Сиверское	2,98±0,15	1,21±0,02	0,37±0,01	3,24±0,03
Ирина	2,77±0,06	1,17±0,02	0,34±0,02	3,22±0,01
Княже	2,77±0,08	1,11±0,08	0,31±0,05	3,24±0,03
Радомирское	2,83±0,0	1,16±0,03	0,32±0,04	3,20±0,01
Клич	2,82±0,01	1,17±0,02	0,33±0,03	3,22±0,01
Поликросне	2,89±0,06	1,22±0,03	0,35±0,1	3,24±0,03
Велитень	2,99±0,16	1,21±0,02	0,36±0	3,25±0,04
Забава	2,76±0,07	1,09±0,10	0,32±0,04	3,23±0,0
Дозор	2,79±0,04	1,15±0,04	0,35±0,01	3,21±0,0
Память Худоевка	2,69±0,14	1,18±0,01	0,30±0,06	3,19±0,02
Стоир	2,67±0,16	1,20±0,01	0,30±0,06	3,20±0,01
Среднее	2,82	1,27	0,33	2,97

Таблица 2 – Уровень формирования и изменчивость генеративных признаков ржи озимой в зависимости от особенностей сорта (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Признаки генеративной части					
	КК – количество колосков в колосе, шт.	M ₁ – масса зерна с растения, г	M ₃ – масса зерна с колоса, г	K3 – количество зерен с колоса, шт.	MTC – масса 1000 семян, г	У – урожайность, т/га зерна
Интенсивное–95 (контроль)	17,6	1,92	1,28	35,3	31,2	4,15
Сиверское	19,1±1,5	2,11±0,19	1,40±0,12	38,2±2,9	35,0±3,8	4,39±0,24
Ирина	18,6±1,0	1,89±0,03	1,26±0,02	37,2±1,9	32,3±1,1	4,06±0,09
Княже	19,8±2,2	1,98±0,06	1,32±0,04	39,5±4,2	34,1±2,9	6,23±0,47
Радомирское	18,5±0,9	1,83±0,09	1,22±0,06	37,0±1,7	34,3±3,1	5,66±0,08
Клич	17,8±0,2	2,03±0,11	1,35±0,07	35,6±0,3	33,8±2,6	5,90±0,19
Поликросне	18,6±1,0	1,98±0,06	1,32±0,04	37,2±1,9	33,1±1,9	5,84±0,02
Велитень	19,2±1,6	2,13±0,21	1,42±0,14	38,3±3,0	35,0±4,0	6,35±0,60
Забава	19,7±2,1	2,08±0,16	1,35±0,07	39,4±4,1	34,4±3,2	6,16±0,42
Дозор	17,7±0,5	1,94±0,02	1,29±0,01	35,3±0	32,0±0,8	4,02±0,13
Память Худоевка	18,1±0,5	1,82±0,10	1,21±0,07	36,1±0,8	30,3±0,9	5,47±0,15
Стоир	18,0±0,4	1,76±0,16	1,17±0,11	35,9±0,6	29,3±1,9	5,55±0,22
Среднее	18,6	1,96	1,30	37,1	32,9	4,97

Таблица 3 – Влияние особенностей сорта ржи озимой на селекционные индексы (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Индекс								
	уборочный (SI)			мексиканский (MI)			полтавский (PI)		
	M ₁ – масса зерна с растения, г	M ₂ – масса растения, г	%	M ₁ – масса зерна с растения, г	WC – высота стебля, см	%	M ₃ – масса семян с колоса, г	DWM – длина верхнего междоузлия, см	%
Интенсивное–95 (контроль)	1,92	2,83	67	1,92	136	1,4	1,28	35,1	3,6
Сиверское	2,11	2,98	71	2,11	135	1,5	1,40	34,6	4,0
Ирина	1,89	2,77	68	1,89	137	1,3	1,26	35,7	3,5
Княже	1,98	2,77	71	1,98	126	1,5	1,32	32,2	4,0
Радомирское	1,83	2,83	65	1,83	138	1,3	1,22	36,3	3,3
Клич	2,03	2,82	72	2,03	139	1,4	1,35	37,0	3,6
Поликросне	1,98	2,89	69	1,98	136	1,4	1,32	35,0	3,7
Велитень	2,13	2,99	71	2,13	135	1,5	1,42	34,5	4,1
Забава	2,08	2,76	75	2,08	127	1,6	1,35	32,6	4,1
Дозор	1,94	2,79	67	1,94	138	1,4	1,29	36,2	3,5
Память Худоевка	1,82	2,69	68	1,82	129	1,4	1,21	33,9	3,5
Стоир	1,76	2,67	66	1,76	128	1,3	1,17	33,5	3,4
Среднее	1,96	2,82		1,96	133		1,30	34,7	

Таблица 4 – Размах изменчивости и коэффициент вариации урожая семян ржи озимой в зависимости от особенностей сорта (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Урожай семян, т/га	Изменчивость			Размах изменчивости	Коэффициент вариации, V %
		min	max	разница (min-max)		
Интенсивное–95 (контроль)	4,15	0,48	0,60	0,12	3,56–4,63	13,1
Сиверское	4,39	0,25	0,56	0,31	4,14–4,95	14,5
Ирина	4,06	0,58	0,77	0,19	3,29–4,64	17,1
Княже	4,62	0,19	0,26	0,07	4,36–4,81	11,0
Радомирское	4,07	0,54	0,55	0,01	3,53–4,62	18,3
Клич	4,34	0,47	0,47	0,00	3,87–4,81	15,9
Поликросне	4,17	0,58	0,76	0,18	3,41–4,75	21,0
Велитень	4,75	0,19	0,23	0,04	4,52–4,94	9,3
Забава	4,57	0,38	0,34	0,04	4,23–4,95	13,5
Дозор	4,02	0,56	0,68	0,12	3,34–4,58	11,5
Память Худоевка	4,00	0,42	0,58	0,16	3,42–4,42	19,0
Стоир	3,93	0,38	0,49	0,11	3,44–4,31	17,9
Среднее	4,11	0,25	0,54	0,29		

Примечание – V % (коэффициент вариации): <10 – слабый, 10–20 – средний, > 20 – высокий.

с колоса – 0,6–4,2 шт., количестве колосков в колосе – 0,2–2,2 шт., массе 1000 семян – 0,8–2,2 г.

Данные таблицы 3 указывают на достаточно высокий полученный уборочный индекс сортов ржи озимой, который колебался от 66 до 75 %. Самый высокий данный показатель был у сортов Забава – 75 %, Велитень, Княже, Сиверское – 71 %, ниже отмечали у Радомирское – 65 %, Стоир – 66 %, Дозор, Интенсивное-95 – 67 %.

По мексиканскому индексу различия между сортами были незначительными, в пределах – 0,1–0,3 %, а по полтавскому – 0,1–0,7 %.

Устанавливая коэффициент вариации урожайности в зависимости от особенностей сорта, мы учитывали средние величины признаков сорта и их отклонения при оптимальных и неблагоприятных условиях выращивания.

Размах изменчивости сортов зависел от реакции сорта на погодные условия, которые сложились в вегетационный период. Так, наиболее стабильными по урожайности (min-max) были сорта: Клич, Радомирское, Велитень, Забава (таблица 4). Средний коэффициент вариации (V %) наблюдали у сортов Память Худоерка (19,0), Радомирское (18,3), Стоир (17,9), Ирина (17,1), высокий – у сорта Поликросне (21,0). Слабая реакция на изменение погодных условий была у сорта Велитень (9,3).

УДК 633.15 / 16 : 631.8

НАКОПЛЕНИЕ И ВЫНОС НРК С УРОЖАЕМ КУКУРУЗЫ И ЯЧМЕНЯ С ПОЖНИВНОЙ КУЛЬТУРОЙ

Д.Н. Володькин, научный сотрудник,
Н.Ф. Надточаев, ведущий научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 27.01.2016 г.)

В статье представлены результаты трехлетних исследований по урожайности, содержанию и выносу основных питательных веществ растениями кукурузы и ячменя с пожнивной редькой масличной. Показано существенное продуктивное превосходство кукурузы над ячменем с пожнивной культурой и возврат в почву 62 кг/га или 34–36 % потребленного растениями азота, 38–41 кг/га или 43–46 % – фосфора и 142–149 кг/га или 68–69 % – калия при уборке кукурузы с обмолотом зерна.

Введение

Обеспечение животноводства в достаточном объеме качественными и сбалансированными кормами собственного производства было и остается важнейшей задачей агропромышленного комплекса [1]. В ее решении весомое место занимает производство зерна кукурузы. Особенно в нем нуждаются предприятия по производству свинины и птицефабрики [2]. В нашей стране, подобно тому как это происходит сейчас в мире, растут площади под кукурузой на зерно. В среднем за 2012–2014 гг. валовой сбор зерна кукурузы составил 868,6 тыс. т. К 2020 г. потребность общественного животноводства в зерне злаковых культур составит 8,2 млн т, для чего необходимо произвести 10 млн т, в том числе кукурузного зерна – 1,6 млн т. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [3, 4, 5] кукуруза в эти годы была урожайнее зерновых культур на 63 %, в том числе относительно

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что сорта ржи озимой в условиях зоны Западной Лесостепи обеспечивают высокую семенную продуктивность (3,42–4,65 т/га). Высокопродуктивными были Велитень – 4,75 т/га, Княже – 4,62, Забава – 4,57, Сиверское – 4,39 т/га. Урожай семян был обеспечен на 29 % производительностью сорта, 39 % – погодными условиями, 27 % – их взаимодействием и 5 % – другими факторами.

Доля неиспользованного генетического потенциала колоса в формировании урожая семян еще достаточно большая и составляет 25–34 %.

Литература

1. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
2. Smith, H.F. A discriminant function for plant selection / H.F. Smith // Ann. Eugenics, 1936. – P. 240–250.
3. Тищенко, В.Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Лесостепи / В.Н. Тищенко. – Полтава, 2005. – 270 с.
4. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э.П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.
5. Гончаренко, А.А. Современное состояние производства, методы и перспективные направления селекции озимой ржи в РФ / А.А. Гончаренко // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и производство. – Уфа, 2009. – С. 40–60.

Results of three-year researches on yield, content and removal of main nutrients with maize, barley plants and post harvest oil radish are presented in the article. Productive dominance of maize over barley and the post harvest crop is shown. 62 kg/ha or 34–36 % of nitrogen consumed by the plants, 38–41 kg/ha or 43–46% of phosphorus, and 142–149 kg/ha or 68–69 % of potassium return to soil with grain threshing during maize harvesting.

ячменя – на 59 %. Ее выращивание играет стабилизирующую роль в производстве зернофуража, поскольку в неблагоприятные для зерновых годы, когда они в ранних фазах подвержены засухе, урожайность кукурузы получается высокой, и наоборот, когда май–июнь холодные и влажные. Исследования на супесчаной почве показали, что урожай зерна кукурузы в большей степени колеблется по годам, чем ячменя и, тем более, озимой ржи (коэффициент вариации составил соответственно 49, 37 и 32). Но при выращивании в хозяйстве одновременно кукурузы и ячменя валовые сборы стабилизируются, и коэффициент вариации равняется 26 % [6].

Результаты исследований, которые проводились в различных почвенно-климатических условиях с различными биотипами кукурузы, свидетельствуют о значительной роли в формировании урожая срока сева [7, 8]. Кукуруза относится к поздним яровым культурам, которую

рекомендовано высевать позже яровой пшеницы, ячменя и овса. Для прорастания семян необходима сумма эффективных температур, которая превышает аналогичный показатель для ранних яровых культур [9, 10].

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты проводили на опытном поле Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в 2008–2010 гг. Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связных пылеватых супесях, подстилаемая моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м, с прослойкой песка на контакте. Пахотный слой имел следующие агрохимические показатели: рН (KCl) – 6,3–6,5, содержание гумуса – 2,4–2,8 %, фосфора – 245–325, калия – 250–348 мг/кг почвы. Предшественник – кукуруза, под которую вносили навоз крупного рогатого скота в дозе 50 т/га. Подготовка почвы: осенняя вспашка, весной – культивация и предпосевная обработка АКШ. Внесение удобрений: осенью – $P_{50}K_{120}$ в виде суперфосфата и хлористого калия, весной – карбамид в дозе N_{100} под культивацию. Под кукурузу дополнительно применяли N_{50} в фазе 6–7 листьев.

Использовали сорт ячменя Дзівосны с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га, гибрид кукурузы Клифтон с нормой высева 100 тыс. зерен на 1 га. Перед посевом семена ячменя были обработаны протравителем кинто дуо (2,5 л/т), кукурузы – максим XL (1 л/т). Посев ячменя и кукурузы осуществляли в два срока – 18–19 апреля и 2–3 мая. В фазе кущения посеvy ячменя были обработаны гербицидом секатор турбо (0,1 л/га). В посевах кукурузы был использован гербицид люмакс (3 л/га). В течение вегетации в посевах ячменя применяли баковую смесь: инсектицид альтера (0,1 л/га) + фунгицид фалькон (0,7 л/га). После уборки ячменя в восковой и полной спелости зерна был проведен посев редьки масличной с нормой высева 35 кг/га. Перед посевом внесли 60 кг/га д. в. азотных удобрений в виде мочевины. Уборку редьки масличной проводили в фазе цветения до окончания периода вегетации.

Полевые исследования и статистическую обработку полученных данных проводили согласно методикам [11, 12]. В исходной зерновой массе и образцах силоса определяли: содержание азота – по Кельдалю (ГОСТ 13496.4-93), сухое вещество – путем высушивания навески при температуре 100–105 °С до постоянной величины (ГОСТ 23637-90), массовую долю сырой золы после сухого озоления (ГОСТ 26226-95), массовую долю сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93), сырую клетчатку – по методу Кюршнера и Ганека, массовую долю сырого

жира по обезжиренному остатку в аппарате Сокслета (ГОСТ 13496.15-97). Коэффициенты переваримости устанавливали по Г.Н. Мирошниченко с учетом фазы развития растений и содержания питательных веществ, полученных на основании химических анализов [13]. Расчет кормовых единиц проведен по А.П. Дмитроченко [14], обменной энергии (ОЭ) – по Н.Г. Григорьеву [15], согласно предложениям Н.Ф. Надточаева и др. [16].

В 2008 г. и 2009 г. сумма эффективных температур с мая по сентябрь составила 801 °С и 807 °С, соответственно, при норме 777 °С. Осадков за этот период выпало 350 мм и 454 мм при среднемноголетнем показателе 370 мм. В 2010 г. сумма эффективных температур равнялась 1167 °С, что на 45–46 % больше, чем двумя годами раньше, и в 1,5 раза больше нормы. Осадков за этот период выпало 567 мм, что на 25 % выше, чем в 2009 г., на 62 % больше, чем в 2008 г., и на 53 % превышало норму.

Результаты исследований и их обсуждение

При апрельском сроке сева средняя за три года исследований урожайность ячменя, в зависимости от сроков уборки колебалась в пределах 47,0–47,1 ц/га зерна, майском – 39,8–40,7 ц/га (таблица 1). Влажность зерна при уборке в восковой спелости составляла 29,6–30,9 %, в полной – 17,3–17,7 %. Следовательно, опоздание с севом ячменя привело к снижению его урожайности на 13,6–15,3 %, но не оказывало влияния на уборочную влажность. Наиболее благоприятные по гидротермическим факторам условия для формирования урожая ячменя, независимо от срока сева, оказались в 2009 г., что позволило получить максимальную урожайность: 45,7–48,9 ц/га зерна при майском сроке сева и 50,5–51,3 ц/га – апрельском.

Анализируя урожай зерна кукурузы и его влажность, можно сделать вывод, что апрельский срок сева ежегодно обеспечивает лучшие показатели, чем майский, особенно в 2008 и 2009 гг. с меньшим количеством тепла за вегетационный период культуры. В среднем за 3 года исследований урожай зерна при первом сроке сева составил 91,3 ц/га, что на 10,1 ц/га больше, чем при севе двумя неделями позже. Влажность зерна, соответственно срокам сева, равнялась 35,0 и 41,2 %. Таким образом, более ранний срок сева по урожаю зерна превышал на 12,4 %, а по его влажности, наоборот, на 15,0 % уступал майскому сроку сева.

Данные таблицы 1 также показывают, что теплолюбивая кукуруза, как и холодостойкий ячмень, положительно отзывается на ранние сроки сева. Хотя она и в меньшей степени снижает урожай зерна (на 11,1 %), чем ячмень

Таблица 1 – Урожайность и влажность зерна культур при различных сроках сева

Срок сева	Культура	Урожайность, ц/га* зерна/сухого вещества				Влажность зерна/зеленой массы, %*			
		2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
18-19.04	Ячмень, уборка в восковой спелости + редька масличная	44,8/ 29,1	51,3/ 15,8	45,3/ 44,2	47,1/ 29,7	32,4/ 87,6	29,7/ 88,8	30,5/ 88,7	30,9/ 88,4
	Ячмень, уборка в полной спелости + редька масличная	42,7/ 15,1	50,5/ 12,0	47,8/ 35,9	47,0/ 21,0	17,0/ 89,6	19,3/ 89,6	15,5/ 89,5	17,3/ 89,6
	Кукуруза	70,9	101,1	101,8	91,3	36,3	41,2	27,6	35,0
02-03.05	Ячмень, уборка в восковой спелости + редька масличная	38,2/ 14,6	48,9/ 9,2	34,9/ 35,6	40,7/ 19,8	30,2/ 89,5	27,4/ 90,4	31,3/ 90,9	29,6/ 90,5
	Ячмень, уборка в полной спелости + редька масличная	37,8/ 9,3	45,7/ 5,6	35,8/ 24,9	39,8/ 13,3	19,6/ 88,6	20,8/ 92,1	12,8/ 91,9	17,7/ 91,3
	Кукуруза	59,4	84,6	99,6	81,2	42,7	49,2	31,7	41,2
	НСР ₀₅ для ячменя**	1,4/1,9	3,3/4,7	1,9/2,7	2,3/3,3				
	НСР ₀₅ для кукурузы	9,6	4,4	2,7	8,2				
	НСР ₀₅ для редьки	1,8	2,4	3,5	2,7				

Примечание – *В числителе – ячмень, в знаменателе – редька масличная; **в числителе – фаза уборки, в знаменателе – срок сева.

(на 13,6–15,3 %), но в абсолютных показателях недобор урожая у нее значительно больший (10,1 ц/га против 6,4–7,2 ц/га).

Из-за короткого периода вегетации ячмень не может по продуктивности конкурировать с кукурузой. Поэтому после его уборки проводился пожнивный посев редьки масличной, позволяющий более полно использовать климатические ресурсы и объективно оценить культуры.

Как показывают результаты исследований, урожайность редьки масличной существенно различалась. Она зависела от погодных условий и сроков сева, проведенных сразу после уборки основной культуры. В наших опытах, в зависимости от фазы уборки основной культуры, до конца вегетационного периода редьки масличной оставалось от 49 (в 2009 г.) до 100 дней (в 2010 г.). Наибольшую урожайность пожнивной культуры, в среднем за 3 года, обеспечил посев редьки масличной после уборки ячменя в восковой спелости апрельского срока сева – 29,7 ц/га сухого вещества. Урожай сухого вещества редьки после уборки основной культуры раннего срока сева в полной спелости и майского посева с уборкой в восковой спелости был примерно на одном уровне – 21,0 и 19,8 ц/га, соответственно. Наименьшие показатели отмечены после ячменя майского срока сева, убранного в полной спелости – 13,3 ц/га. Таким образом, более ранний посев пожнивной редьки масличной обеспечивает сбор сухого вещества в 2,2 раза больший, чем при посеве приблизительно на 2 недели позже.

Содержание основных элементов питания в урожае изучаемых культур изменялось в зависимости от сроков сева и уборки. Так, содержание азота в сухом веществе зерна ячменя колебалось в пределах от 2,06 до 2,18 % (таблица 2). Наибольшим оно было при уборке культуры в восковой спелости, независимо от срока сева. В то же время опоздание с севом способствовало увеличению количества фосфора (с 0,72–0,74 % до 0,77–0,80 %) и калия в зерне ячменя (с 0,76–0,78 % до 0,82–0,85 %). При уборке в полной спелости зерна произошло снижение в нем азота на 0,08–0,1 %. Аналогичные изменения произошли по фосфору и калию, снижение составило 0,02–0,03 %.

В соломе ячменя количество азота и фосфора, соответственно, в 3,1 и 2,7 раза меньше, чем в зерне, и со-

ставляло в среднем 0,68 и 0,28 %. Содержание калия, наоборот, в 2,3 раза выше относительно зерна и в среднем равно 1,81 %.

Содержание азота в зеленой массе редьки масличной составило в среднем 2,35 %. Чем позже произведен посев культуры, тем больше азота накапливается в растении. Так, минимальное содержание азота (2,10 %) было при посеве редьки масличной после уборки ячменя апрельского сева в восковой спелости, максимальное (2,57 %) – при посеве пожнивной культуры после уборки ячменя в полной спелости. В содержании фосфора наблюдалась такая же закономерность. Его количество возросло с 0,41 до 0,53 %. Растения редьки масличной по сравнению с другими исследуемыми культурами накапливали наибольшее количество калия. Среднее его содержание в культуре составило 4,20 % и возрастало от раннего к более позднему сроку сева.

Химический состав кукурузы, в зависимости от сроков сева, изменялся, подобно ячменю, только по азоту. Наибольшее его количество содержалось в зерне – 1,50 % при первом сроке сева и 1,47 % – при втором. Меньше всего его в стержнях – 0,49 % и 0,47 %, соответственно. В листостебельной массе азота в 1,9 раза меньше, чем в зерне, но в 1,6 раза больше, чем в стержнях. Максимальное содержание фосфора также отмечалось в зерне – 0,71 % при первом сроке сева и 0,65 % – при втором. Это на 20–27 % больше, чем содержалось в листостебельной массе, и в 3,2 раза – в стержнях. Наибольшее количество калия в растении кукурузы содержалось в листостебельной массе – 1,86 % и 1,80 %, соответственно срокам сева, в стержнях его было на 19–20 % меньше, в зерне – на 52 %.

Различные структура урожая сухого вещества и накопление в органах растения питательных элементов обеспечивали и разный их вынос с 1 гектара земельной площади (таблица 3). Азота больше всего выносилось с урожаем зерна кукурузы (117,6 кг/га при апрельском посеве и 108 кг/га – майском) и ячменя (84,4–88,3 кг/га при первом сроке сева и 70,5–75,6 кг/га – при втором). Затем следуют пожнивная редька масличная самого раннего срока сева (62,4 кг/га) и листостебельная масса кукурузы (54,2–54,9 ц/га). Самый малый вынос азота со стержня – 6,8–7,5 кг/га.

Таблица 2 – Содержание основных элементов питания в урожае кукурузы, ячменя и редьки масличной

Срок сева	Культура	Вид продукции	Содержание в сухом веществе, %		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
18-19.04	Ячмень, уборка в восковой спелости	зерно	2,18	0,74	0,78
		солома	0,68	0,29	1,82
	Редька масличная	зеленая масса	2,10	0,41	3,84
		Ячмень, уборка в полной спелости	зерно	2,09	0,72
	Редька масличная	солома	0,65	0,26	1,80
		зеленая масса	2,32	0,44	3,99
	Кукуруза	зерно	1,50	0,71	0,89
		ЛСМ	0,80	0,56	1,86
стержни		0,49	0,22	1,48	
2-3.05	Ячмень, уборка в восковой спелости	зерно	2,16	0,80	0,85
		солома	0,70	0,28	1,82
	Редька масличная	зеленая масса	2,41	0,49	4,30
		Ячмень, уборка в полной спелости	зерно	2,06	0,77
	Редька масличная	солома	0,68	0,25	1,80
		зеленая масса	2,57	0,53	4,66
	Кукуруза	зерно	1,47	0,65	0,86
		ЛСМ	0,77	0,54	1,80
стержни		0,47	0,20	1,46	

Самый большой вынос фосфора наблюдался также с зерном кукурузы – 55,7 и 47,8 кг/га, соответственно срокам сева. Затем следует листостебельная масса кукурузы (38–38,5 кг/га). На третьей позиции зерно ячменя – 26,3–30,0 кг/га (максимальное значение при раннем сроке сева и уборке в восковой спелости, минимальное – при майском сроке сева и уборке в полной спелости). Отмечена большая разница по выносу у редьки масличной. Самый ранний сев обеспечивал потребление 12,2 кг/га P₂O₅, а самый поздний – только 7,0 кг/га. Еще меньший вынос фосфора с урожаем стержней – 2,9–3,4 кг/га.

Калия больше всего выносилось с листостебельной массой кукурузы (126,1–128,3 кг/га). Наиболее близка к этому показателю только редька масличная первого срока сева (114 кг/га). С соломой ячменя вынос K₂O составил от 77,6 кг/га при майском сроке сева и уборке в полной спелости зерна до 89,2 кг/га при апрельском сроке сева и уборке в восковой спелости. По-прежнему стержни показали самый малый вынос и этого элемента – 13,5 кг/га при втором сроке сева и 22,5 кг/га – при первом.

Только 45–48 % урожая сухого вещества кукурузы при-

ходит на зерно. При уборке его с обмолотом 52–55 % сухого вещества в виде измельченной листостебельной массы и стержней остаются на поле и запаиваются в качестве органической массы. Если уборка проводится силосоуборочным комбайном с отделением початков с помощью специального приспособления (жатки), тогда в поле остается только листостебельная масса, а это 42–46 % общего урожая сухого вещества. В варианте с уборкой ячменя на зерно и дальнейшим посевом редьки масличной на зеленый корм вынос элементов питания с урожаем зерна и соломы ячменя, а также зеленой массы редьки составил 100 %.

Нами был определен вынос питательных веществ с урожаем и их возврат с неиспользуемой частью, представленный в таблице 4. Растения кукурузы выносят из почвы приблизительно одинаковое количество азота как и ячмень вместе с пожнивной культурой ранних сроков сева (170–179 кг/га и 184 кг/га, соответственно). Минимальный вынос азота ячменем и редькой составил 134 кг/га. Фосфора больше всего выносила из почвы кукуруза – 89,2–97,1 кг/га. Ячмень с пожнивной культурой потреблял толь-

Таблица 3 – Вынос основных элементов питания с урожаем культур

Срок сева	Культура	Вид продукции	Вынос, кг/га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
18-19.04	Ячмень, уборка в восковой спелости	зерно	88,3	30,0	31,6
		солома	33,3	14,2	89,2
	Редька масличная	зеленая масса	62,4	12,2	114,0
	Ячмень, уборка в полной спелости	зерно	84,4	29,1	30,7
		солома	30,7	12,3	85,1
	Редька масличная	зеленая масса	48,7	9,2	83,8
	Кукуруза	зерно	117,6	55,7	69,8
		ЛСМ	54,2	38,0	126,1
стержни		7,5	3,4	22,5	
2-3.05	Ячмень, уборка в восковой спелости	зерно	75,6	28,0	29,8
		солома	31,5	12,6	81,9
	Редька масличная	зеленая масса	47,7	9,7	85,1
	Ячмень, уборка в полной спелости	зерно	70,5	26,3	28,0
		солома	29,3	10,8	77,6
	Редька масличная	зеленая масса	34,2	7,0	62,0
	Кукуруза	зерно	108,0	47,8	63,2
		ЛСМ	54,9	38,5	128,3
стержни		6,8	2,9	13,5	

Таблица 4 – Вынос и возврат основных элементов питания с урожаем кормовых культур

Срок сева	Культура	Вынос, возврат с продукцией	Элементы питания, кг/га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
18-19.04	Ячмень, уборка в восковой спелости + редька	вынос	184,0	56,4	234,8
		возврат	0	0	0
	Ячмень, уборка в полной спелости + редька	вынос	163,8	50,6	199,6
		возврат	0	0	0
	Кукуруза	вынос	179,3	97,1	218,4
		возврат при уборке на зерно	61,7	41,4	148,6
возврат при уборке на ЗСС		54,2	38,0	126,1	
2-3.05	Ячмень, уборка в восковой спелости + редька	вынос	154,8	50,3	196,8
		возврат	0	0	0
	Ячмень, уборка в полной спелости + редька	вынос	134,0	44,1	167,6
		возврат	0	0	0
	Кукуруза	вынос	169,7	89,2	205,0
		возврат при уборке на зерно	61,7	41,4	141,8
возврат при уборке на ЗСС		54,9	38,5	128,3	

ко 44,1–56,4 кг/га. Вынос калия приблизительно равный: 205–218 кг/га у кукурузы и от 168 до 235 кг/га у ячменя в сумме с пожнивной культурой.

Уборка кукурузы на зерно позволила вернуть в почву 34–36 % потребленного растениями азота, 43–46 – фосфора и 68–69 % – калия. При заготовке зерноотрубной смеси возврат питательных элементов несколько меньший: азота на 4 %, фосфора – на 3–4, калия – на 6–10%.

Заключение

1. Теплолюбивая кукуруза, как и холодостойкий ячмень, положительно отзывается на ранние сроки сева. Хотя она и в меньшей степени снижает урожай зерна (на 11,1 %), чем ячмень (на 13,6–15,3 %), но в абсолютных показателях недобор урожая у нее значительно больший (10,1 ц/га против 6,4–7,2 ц/га).

Литература

1. Справочник по кормопроизводству. 4-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 700 с.
2. Тетеркина, А.М. Тенденция производства зерна кукурузы в Беларуси / А.М. Тетеркина // Агрэкономика. – 2005. – № 2. – С. 44–46.
3. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2012 год. – Минск, 2013. – 43 с.
4. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2013 год. – Минск, 2014. – 56 с.
5. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2014 год. – Минск, 2015. – 58 с.
6. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
7. Иващенко, А.И. Кукуруза в Любанском районе стала важной зерновой и кормовой культурой / А.И. Иващенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 7. – С. 34–38.
8. Циков, В.С. Продуктивність гібридів кукурудзи в залежності від строків сівби, основного обробітку ґрунту та заходів боротьби з бур'янами / В.С. Циков, Ю.М. Пашенко, Ю.В. Костенко, // Сільський журнал. – 1995. – № 4. – С. 36–38.
9. Аргунова, К.В. Вплив строків сівби і густоти стояння на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Криму на зрошенні / К.В. Аргунова, О. Г. Жук // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Днепропетровськ, 2010. – № 38. – С. 170–174.
10. Бомба, М.И. Сроки сева и урожайность / М.И. Бомба // Кукуруза и сорго. – 1988. – № 3. – С. 26–27.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кукурузой / ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1980. – 56 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 385 с.
13. Новая система оценки кормов в ГДР / М. Байер [и др.]; пер. с нем. Г.Н. Мирошниченко. – Москва: Колос, 1974. – 248 с.
14. Дмитроченко, А.П. Руководство к практическим занятиям по кормлению сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко / – М.: Сельхозиздат, 1963. – 125 с.
15. Григорьев, Н.Г. Определение обменной энергии кормов / Н.Г. Григорьев // Кормопроизводство. – 1992. – № 1. – С. 6–9.
16. Надточаев, Н.Ф. Выход и качество силоса при различных сроках уборки гибридов кукурузы ФАО 170-290 / Н.Ф. Надточаев, Н.С. Степаненко, М.А. Мелешкевич // Земляробства і ахова раслін. – № 1. – 2010. – С. 11–16.

УДК 632.51

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ МНОГОЛЕТНИХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ И РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ¹

Е.А. Якимович, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 29.12.2015 г.)

В статье представлены результаты многолетних исследований по изучению динамики роста многолетних сорных растений в посевах ромашки аптечной и календулы лекарственной. Определена биологическая и хозяйственная эффективность применения глифосатсодержащих гербицидов на полях, предназначенных под посев лекарственных культур.

Введение

Сорные растения являются конкурентами культурных растений и значительно снижают урожай лекарственных культур, ухудшают качество продукции, сильно осложняют уборку урожая и увеличивают ее себестоимость. Их присутствие в посевах часто является причиной, по которой введение в производство элементов новых технологий и приемов (новые сорта, применение удобрений и регуляторов роста и др.) порой не дает желаемых результатов [3, 4].

In the article the results of many years researches on studying the dynamics of perennial weed plants growth in wild camomile and calendula crops are presented. The biological and economic efficiency of glyphosate-containing herbicides application in fields used for medicinal crops sowing is determined.

Особый вред лекарственным культурам наносят многолетние сорные растения, потребляющие большое количество питательных веществ и влаги. Так, на формирование 1 кг массы сухого вещества осот полевой расходует 314 л воды, бодяк полевой – около 1100 л. Сорняки потребляют из почвы большое количество питательных веществ: бодяк полевой выносит из почвы 285 кг NPK, осот полевой – 256 кг/га. Большинство многолетних сорняков размножается не только семенами, но и вегетативно. В почве они образуют массу побегов с многочисленными спящими почками. Так, осот полевой образует на 1 м² до

¹ Исследования выполнены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор с БРФФИ № Б14МС-004 от 23.05.2014 г.).

1 кг воздушно-сухих корней с общей длиной около 76 м и 1600 почками. Пырей ползучий накапливает на 1 га до 29 тонн корневищ, а количество почек на них достигает 260 млн [2].

Следует отметить, что порог вредоносности пырея ползучего в посевах яровых зерновых культур составляет 10–12 побегов/м², в посевах озимых зерновых культур – 15, видов осота в посевах зерновых культур – 3–4 побега/м². Поэтому одной из главных задач при возделывании лекарственных культур является уменьшение засоренности их полей многолетними сорняками. Для успешного решения данной задачи на первое место выходит применение глифосатсодержащих гербицидов [1].

Исследования по оценке вредоносности многолетних сорных растений и разработка мероприятий по ее ограничению в Беларуси затронули в основном зерновые культуры, кукурузу, картофель, люпин и др. В настоящее время в отечественной литературе отсутствуют сведения по вредоносности многолетних сорных растений в посевах лекарственных культур и данные по биологической и хозяйственной эффективности внесения глифосатсодержащих гербицидов на полях, предназначенных под посев и посадку лекарственных растений. Раскрытие данных вопросов и стало целью наших исследований.

Методика проведения исследований

Опыты по оценке вредоносности многолетних сорных растений в посевах лекарственных культур были заложены на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки) в 2012–2015 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Предшественниками лекарственных растений выступали в 2013 и 2015 гг. озимое тритикале, в 2014 г. – гречиха. Общая площадь опытных делянок перед внесением глифосатов – 20 м², после расщепления при посеве лекарственных растений – 4 м², повторность – четырехкратная, расположение делянок – последовательное или блоками.

С целью формирования разного уровня засоренности посевов и оценки эффективности применения глифосатсодержащих гербицидов был использован гербицид Буран супер, ВР в двух нормах расхода – 3,0 и 3,6 л/га. Гербицид вносили при отрастании многолетних сорняков после уборки предшествующей культуры: 05.09.2012 г., 09.09.2013 г., 05.09.2014 г.

Проводили следующие учеты засоренности: количественный учет исходной засоренности участка перед внесением глифосатсодержащих гербицидов (05.09.2012 г., 09.09.2013 г., 05.09.2014 г.); количественно-весовой учет засоренности через месяц после обработки (04.10.2012 г., 09.10.2013 г., 04.10.2014 г.); весной следующего года – раскопки с измерением длины, массы корневищ и количества жизнеспособных почек у многолетних сорняков (29.04.2013 г., 15.05.2014 г., 20.05.2015 г.); в период вегетации лекарственных растений – количественный (09.06.2013 г., 11.06.2014 г., 09.06.2015 г.) и количественно-весовой учет засоренности участка (02.07.2013 г., 03.07.2014 г., 07.07.2015 г.). Учетная площадь многолетних сорняков – 1 м².

Лекарственные культуры (календула лекарственная сорта Махровая 2000 и ромашка аптечная сорта Подмосковная) были высеяны ручной сеялкой с шириной междурядий 45 см. Обработка почвы и технология возделывания лекарственных культур – общепринятая для Беларуси. Ромашку аптечную и календулу лекарственную высевали: в 2012, 2013 и 2014 гг. – весной (09.05.2013 г., 16.04.2014 г., 25.04.2015 г.), кроме того, ромашка аптечная в 2013 и 2014 гг. была высеяна под зиму (14.11.2013 г. и 29.11.2014 г.). С целью удаления двудольных и злаковых сорняков в посевах календулы лекарственной после сева до появления всходов культуры в 2013–2015 гг. применя-

ли гербицид Стомп, 33% к.э. в норме 3,0 л/га. В посевах ромашки аптечной однолетние сорняки при необходимости удаляли вручную. Уборку урожая проводили вручную: календулы лекарственной – трехкратно, ромашки аптечной – однократно. Для обработки результатов исследований использовали компьютерные программы Excel и Oda.

Результаты исследований и их обсуждение

Возделывание лекарственных культур выполняли в звене севооборота, где внесение глифосатсодержащих гербицидов проводилось периодически (один раз в 4–5 лет). Наблюдения показали, что в посевах предшествующей культуры – озимого тритикале в 2012 и 2014 гг. численность многолетних сорняков в период вегетации составляла около 10–15, в посевах гречихи в 2013 г. – 20–30 побегов/м².

В годы исследований численность многолетних сорняков после уборки предшественника и их отрастания в 4–6 раз превышала пороги вредоносности и составляла в начале сентября 40,4 побега/м² в 2012 г., 57,0 – в 2013 г. и 95,0 побега/м² – в 2014 г. В 2012 г. на поле доминировали пырей ползучий (17,8 побега/м²), осот полевой (10,9) и мята полевая (7,1 побега/м²); в 2013 г. – пырей ползучий (22,0), осот полевой (18,0) и чистец болотный (14,5); в 2014 г. – пырей ползучий (47,4), осот полевой (13,0), чистец болотный (10,9) и мята полевая (9,4 побега/м²).

При учетах через месяц после обработки максимальная эффективность глифосатсодержащих гербицидов – 92,8–92,5 % по численности и 89,0–94,2 % по массе при норме внесения глифосата 3,0 л/га и 97,0–100 % по численности и 95,5–100 % по массе при норме внесения гербицида 3,6 л/га была получена в 2012 и 2014 гг. В 2013 г. общая эффективность внесения глифосатов осенью составляла 72,4–82,0 % по численности и 81,9–86,8 % по массе, что связано с низкой биологической эффективностью против чистеца болотного, который погибал только на 25 и 52,3 % в зависимости от нормы внесения гербицида.

В зависимости от года при норме расхода гербицида 3,0 л/га пырей ползучий погибал на 83,0–100 %, бодяк полевой – на 90,0–100, мята полевая – на 80,3–100, одуванчик лекарственный – на 100, осот полевой – на 84,0–91,0 %. При увеличении нормы расхода гербицида до 3,6 л/га эффективность против пырея ползучего возрастала до 86,2–100 %, бодяка полевого – до 95,0–100, осота полевого – до 96,7–100, мяты полевой – до 93,9–100, одуванчика лекарственного – до 100 %. Эффективность действия глифосатов на чистец болотный была нестабильна и колебалась от 25,0 до 100 % при норме гербицида 3,0 л/га и от 52,3 до 100 % – при норме 3,6 л/га. Такие особенности нестабильного действия глифосатов в отношении чистеца болотного отмечались и ранее [5].

По чувствительности к глифосатсодержащим гербицидам сорняки расположились следующим образом (по возрастанию): менее восприимчивым к глифосатам был чистец болотный, который в среднем при внесении гербицида Буран супер, ВР (3,0–3,6 л/га) снижал свою численность на 64,6–75,6 % и массу – на 51,7–56,3 %, затем, с эффективностью 82,4–95,1 % по численности и 80,3–95,4 % по массе шла мята полевая и осот полевой, чья численность и масса снижались на 87,3–98,5 и 89,8–99,6 %, соответственно. Максимальная эффективность – на уровне 96,7–99,0 % по численности и 97,7–99,9 % по массе – была получена против бодяка полевого и пырея ползучего (таблица 1).

Весной при проведении почвенных раскопок было установлено, что в зависимости от года пырей ползучий способен сформировать 17,1–59,0 м погонных корневищ/м² с массой 140,0–588,0 г/м² и численностью жизнеспособных почек от 420,0 до 1348,3 шт./м². На обра-

ботанных глифосатами делянках в среднем длина его корневищ снижалась на 84,4–92,6 %, их масса – на 85,8–95,7 % и количество почек, способных к прорастанию, – на 91,4–96,5 %. Высокой репродуктивной способностью отличался бодяк полевой, подземные органы которого составляли в среднем 15,0 м погонных/м² массой 480,0 г/м²; численность жизнеспособных отпрысков – 480 шт./м². Снижение длины вегетативных органов составляло от 65,7 до 81,1 %, их массы – от 81,5 до 89,6 %, количества почек – от 58,7 до 77,7 %. Длина подземных органов осота полевого составляла 6,6–11,3 м погонных/м² с массой 25,0–202,7 г/м²; количество почек варьировало от 29,0 до 293,5 шт./м². Внесение глифосатов позволяло в среднем снизить эти показатели на 87,4–92,0 %, 92,0–97,3 и 89,2–93,2 %, соответственно. Подземные побеги чистеца болотного с клубеньками в среднем имели длину 2,6 м погонных/м² с массой 51,4 г/м² и количеством жизнеспособных почек 101,4 шт./м². Мята полевая в среднем фор-

мировала 13,2 м погонных корневищ с массой 167,0 г/м² и 656,0 шт./м² жизнеспособных почек. На делянках с применением глифосатов длина побегов данных многолетних сорняков снижалась на 96,2–98,4 %, их масса – на 97,6–99,7 %, количество почек – на 96,5–99,2 %.

В целом, видно, что при достаточно высокой биологической эффективности глифосатсодержащих гербицидов на фоне высокой исходной засоренности в почве сохраняется большое количество органов вегетативного размножения многолетних сорняков, достаточное для их последующей регенерации и восстановления исходной численности (таблица 2).

Количественный учет, проведенный в июне в период вегетации лекарственных культур (через 9 месяцев после обработки), показал, что во все годы отмечалось постепенное снижение биологической эффективности глифосатсодержащих гербицидов по сравнению с учетами, проведенными в осенний период, как за счет появления

Таблица 1 – Эффективность внесения гербицида Буран супер, ВР под посев лекарственных культур (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», среднее, 2012–2015 гг.)

Сорное растение	Снижение численности, % снижение массы, %			
	Буран супер, ВР, 3,0 л/га		Буран супер, ВР, 3,6 л/га	
	осенью предшествующего года	в период вегетации	осенью предшествующего года	в период вегетации
Бодяк полевой	98,1 99,5	83,9 82,7	99,0 99,9	95,7 96,9
Мята полевая	82,4 80,3	95,5 88,8	95,1 95,4	96,8 94,6
Одуванчик лекарственный	100 100	83,8 99,2	100 100	83,8 98,3
Осот полевой	87,3 89,8	72,8 58,8	98,5 99,6	82,9 79,8
Подорожник большой	100 100	70,0 82,9	100 100	100 100
Пырей ползучий	96,7 97,7	82,4 80,2	98,4 99,6	90,4 89,9
Чистец болотный	64,6 51,7	75,1 74,2	75,6 56,3	83,1 81,8
Всего	89,5 89,7	79,6 64,4	95,3 95,8	87,6 82,8

Таблица 2 – Действие гербицида Буран супер, ВР на органы вегетативного размножения многолетних сорняков после весеннего отрастания (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», среднее, 2013–2015 гг.)

Вариант	Снижение, % к контролю				
	бодяк полевой	осот полевой	пырей ползучий	чистец болотный	мята полевая
<i>Длина органов вегетативного размножения</i>					
Контроль (без гербицида)	15,0	6,6	38,1	2,6	13,2
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	65,7	87,4	84,4	96,6	96,2
Буран супер, ВР – 3,6 л/га	81,1	92,0	92,6	98,4	98,4
<i>Масса органов вегетативного размножения</i>					
Контроль (без гербицида)	480,0	128,2	499,2	51,4	167,0
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	81,5	92,0	85,8	97,9	97,6
Буран супер, ВР – 3,6 л/га	89,6	97,3	95,7	99,7	98,8
<i>Количество жизнеспособных почек</i>					
Контроль (без гербицида)	574,0	178,8	933,8	101,4	656,0
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	58,7	89,2	91,4	96,5	98,9
Буран супер, ВР – 3,6 л/га	77,7	93,2	96,5	99,0	99,2

Примечание – В контроле (без гербицида) – длина органов вегетативного размножения (м погонных/м²), их масса (г/м²) и количество жизнеспособных почек (шт./м²).

новых всходов многолетних сорняков из семян, так и отрастания органов вегетативного размножения. В 2013 г. снижение численности многолетних сорняков под действием гербицида Буран супер, ВР в норме 3,0 л/га составило в среднем 74,9 %, при норме 3,6 л/га – 93,2 %. При этом эффективность препарата против бодяка полевого, одуванчика лекарственного, мяты полевой при обеих нормах внесения была выше – 90 %, пырея ползучего – 84,6–92,8 %. При норме 3,0 л/га отмечалось отрастание осота полевого – эффективность составила 54,5 %, при норме 3,6 л/га эффективность была выше – 90,9 %.

В 2014 г. эффективность глифосата в норме 3,0 л/га составила 64,1 %, в норме 3,6 л/га – 82,2 %. Более низкая норма расхода оказалась недостаточно эффективной против бодяка полевого, осота полевого и пырея ползучего, гибель которых была на уровне 64,8–77,2 %. Препарат в норме 3,6 л/га обеспечивал снижение численности вышеуказанных сорняков на 82,2–92,0 %. Как и при осеннем учете, эффективность против чистеца болотного колебалась от 28,6 до 49,5 %.

В 2015 г. гибель многолетних сорняков была достаточно высокой при обеих нормах внесения гербицида – 89,0 и 93,8 %, эффективность против осота полевого составила 86,9–90,6 %, бодяка полевого – 100, мяты полевой – 91,7–95,0, пырея ползучего – 89,4–94,2, чистеца болотного – 83,8–94,1 %.

Через 10 месяцев после обработки (в июле) тенденции роста многолетних сорняков сохранялись. Максимальная биологическая эффективность глифосата была получена в 2015 г. (гибель 92,9–96,4 %); в 2013 и 2014 гг. за счет отрастания отдельных видов (в 2013 г. – осота полевого, в 2014 г. – чистеца болотного и осота полевого) эффективность при последнем учете составляла 70,7–86,6 и 56,4–67,3 %. В среднем за годы исследований гибель многолетних сорняков при внесении препарата в норме 3,0 л/га составила 79,6 % по численности и 64,4 % по массе. При этом биологическая эффективность против бодяка полевого составляла 83,9 % по численности и 82,7 % по массе, мяты полевой – 95,5 и 88,8, осота полевого – 72,8 и 58,8, пырея ползучего – 82,4 и 80,2, чистеца болотного – 75,1 и 74,2 %. В норме 3,6 л/га отмечалось повышение эффективности до 87,6 % по подавлению численности сорняков и до 82,8 % в отношении снижения их массы. При этом бодяк полевой погибал на 95,7 %, мята полевая – на 96,8, осот полевой – на 82,9, пырей ползучий – на 90,4, чистец болотный – на 83,1 % со снижением массы на 96,9 %, 94,6, 79,8, 89,9 и 81,8 %, соответственно (таблица 1).

На рост и развитие многолетних сорняков, биологическую эффективность гербицидов влияли не только погодные условия вегетационного сезона, но и сама лекарственная культура. В посевах ромашки аптечной подзимнего срока сева масса сорных растений перед уборкой урожая соцветий культуры в контроле без обработки в среднем за годы исследований была значительно ниже, чем в посевах весеннего срока сева, – 474,8 г/м², что связано с более высокой конкурентоспособностью культуры при данной технологии возделывания и более ранними сроками ее уборки. В посевах ромашки аптечной и календулы лекарственной при весеннем севе масса сорняков в контроле составляла 1238,5 и 1789,4 г/м². На делянках, обработанных с осени глифосатами, в посевах ромашки аптечной при севе под зиму масса сорняков в зависимости от нормы внесения (3,0 и 3,6 л/га) составляла 72,0 и 28,8 г/м², при севе весной – 355,4 и 267,0 г/м², в посевах календулы лекарственной – 586,5 и 384,0 г/м². Соответственно, чем выше была конкурентоспособность самого растения, тем выше оказалась биологическая эффективность гербицида. В посевах ромашки аптечной при севе под зиму сорняки погибали на 85,3–93,0 % по численности и 84,8–93,9 % по массе, при севе весной – на 85,8–90,3 и 71,3–78,4 %, в посевах календулы лекарственной – на 78,1–85,2 и 67,2–78,5 %, соответственно (таблица 3).

В среднем за годы наблюдений динамика нарастания численности многолетних сорняков в необработанных вариантах выглядела следующим образом: при исходной численности пырея ползучего в начале сентября 29,1 побега/м² к началу октября их количество возросло до 70,8, в июне следующего года – до 70,9, в июле – до 96,2 побега/м², т. е. в 3,3 раза по сравнению с исходной. Численность бодяка полевого возросла с 2,3–3,5 (сентябрь – октябрь) до 6,0 и 6,5 побега/м² (июнь – июль), т. е. в 2,9 раза. Динамика роста чистеца болотного выглядела следующим образом: 8,9 побега/м² – до обработки, 15,1 – в октябре и 15,6–28,2 побега/м² – в июне – июле следующего года. Коэффициент роста составил 3,2. Численность осота полевого составляла в сентябре 14,0, через месяц – 15,2 побега/м². Однако в следующем году за счет, главным образом, появления новых растений из семян общее количество данного сорняка увеличилось до 56,9 и 124,0 побега/м², т. е. в 8,9 раза. Отмечено увеличение количества растений мяты полевой в 7,3 раза. В целом, произошло увеличение общей численности многолетних сорняков с 64,1–137,2 побега/м² в осенний период до 168,5–297,7 побега/м², т. е. в 4,6 раза (таблица 4).

Таблица 3 – Засоренность посевов лекарственных культур многолетними сорняками перед уборкой урожая (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», среднее, 2014–2015 гг.)

Вариант	Численность многолетних сорных растений, побегов/м ² снижение, % к контролю		
	контроль (без обработки)	Буран супер, ВР, 3,0 л/га	Буран супер, ВР, 3,6 л/га
Ромашка аптечная (посев под зиму)	<u>236.6</u> –	<u>34.8</u> 85,3	<u>16.6</u> 93,0
Ромашка аптечная (посев весной)	<u>360.8</u> –	<u>51.2</u> 85,8	<u>35.0</u> 90,3
Календула лекарственная	<u>331.1</u> –	<u>72.4</u> 78,1	<u>48.9</u> 85,2
	Масса многолетних сорных растений, г/м ² снижение, % к контролю		
Ромашка аптечная (посев под зиму)	<u>474.8</u> –	<u>72.0</u> 84,8	<u>28.8</u> 93,9
Ромашка аптечная (посев весной)	<u>1238.5</u> –	<u>355.4</u> 71,3	<u>267.0</u> 78,4
Календула лекарственная	<u>1789.4</u> –	<u>586.5</u> 67,2	<u>384.0</u> 78,5

Таблица 4 – Динамика роста многолетних сорных растений (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», среднее, 2012–2015 гг.)

Вариант	Численность многолетних сорняков, побегов/м ²			
	год, предшествующий посеву		год посева лекарственных культур	
	сентябрь	октябрь	июнь	июль
Пырей ползучий				
Контроль (без обработки)	29,1	70,8	70,9	96,2
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		2,3	10,5	16,9
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		1,2	6,3	9,3
Бодяк полевой				
Контроль (без обработки)	2,3	3,5	6,0	6,5
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		0,1	0,3	1,1
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		0	0,1	0,3
Чистец болотный				
Контроль (без обработки)	8,9	15,1	15,6	28,2
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		5,3	6,2	7,0
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		3,7	4,0	4,8
Осот полевой				
Контроль (без обработки)	14,0	15,2	56,9	124,0
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		1,9	18,0	33,7
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		0,2	5,0	21,2
Одуванчик лекарственный				
Контроль (без обработки)	1,6	3,0	0,7	1,3
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		0	0	0,2
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		0	0	0,2
Мята полевая				
Контроль (без обработки)	5,7	27,1	18,2	41,1
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		4,8	1,4	1,8
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		1,3	0,7	1,3
Подорожник большой				
Контроль (без обработки)	2,7	2,7	0,2	0,3
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		0	0,1	0,1
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		0	0	0
Всего многолетних сорняков				
Контроль (без обработки)	64,1	137,2	168,5	297,7
Буран супер, ВР, 3,0 л/га		14,4	36,6	60,9
Буран супер, ВР, 3,6 л/га		6,4	16,0	37,0

В вариантах, где гербицид Буран супер, ВР вносили в норме 3,0 л/га, засоренность к концу вегетации лекарственных культур по сравнению с вариантом без осенней обработки глифосатами снизилась в среднем в 5 раз и составляла 60,9 побега/м², в норме 3,6 л/га – была в 8 раз ниже – 37,0 побега/м². Видно, что при смешанном типе засорения необходимо применять после уборки предшественника на полях, предназначенных под посев лекарственных растений, максимальные из рекомендованных нормы расхода глифосатсодержащих гербицидов.

Как видно, в посевах лекарственных культур отмечается интенсивный надземный рост многолетних сорняков, который обусловлен высокой численностью и массой их подземных побегов и низкой конкурентоспособностью лекарственных растений. В посевах предшествующей культуры (например, озимого тритикале) вследствие ее более высокой конкурентоспособности и внесению в период вегетации гербицидов сульфонилмочевинной груп-

пы, способных подавлять рост многолетних сорняков, их численность в период вегетации составляла не более 15 побегов/м², т. е. не всегда интенсивность прироста вегетативной надземной массы в посевах соответствует засоренности пахотного слоя подземными органами и более ярко выражена у культур с низкой конкурентной способностью к сорнякам.

Внесение глифосатсодержащего гербицида обеспечило увеличение урожайности лекарственных культур (таблица 5).

В 2013 г. при применении Бурана супер, ВР в норме 3,0 л/га урожай соцветий календулы достоверно увеличился на 1,10 ц/га, ромашки аптечной – на 0,38 ц/га, в норме расхода 3,6 л/га – на 2,65 и 1,62 ц/га, соответственно.

В 2014 г. в весенних посевах лекарственных культур сохраненный урожай в посевах календулы лекарственной составил 0,29–1,01 ц/га сухого сырья соцветий, ромашки аптечной – 0,14–0,24 ц/га, однако был статистиче-

Таблица 5 – Влияние глифосатсодержащих гербицидов на продуктивность лекарственных растений (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Урожайность, ц/га сухого сырья соцветий			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
Календула лекарственная				
Контроль (без обработки)	1,06	2,06	0,63	1,25
Буран супер, ВР, 3,0 л/га	2,16	2,35	3,97	2,83
Буран супер, ВР, 3,6 л/га	3,71	3,07	4,20	3,66
НСР ₀₅	0,68	0,66	0,87	
Ромашка аптечная (посев под зиму)				
Контроль (без обработки)	–	1,90	4,68	3,29
Буран супер, ВР, 3,0 л/га	–	2,33	6,50	4,41
Буран супер, ВР, 3,6 л/га	–	2,70	6,60	4,65
НСР ₀₅	–	0,34	1,09	
Ромашка аптечная (посев весной)				
Контроль (без обработки)	0,38	1,14	0,28	0,60
Буран супер, ВР, 3,0 л/га	0,76	1,28	1,83	1,29
Буран супер, ВР, 3,6 л/га	2,00	1,38	2,10	1,83
НСР ₀₅	0,29	0,22	0,43	

ски достоверен только в вариантах с максимальной нормой расхода глифосата. В посевах ромашки аптечной при подзимнем севе достоверно сохраненный урожай был получен в обоих вариантах с внесением гербицида – 0,43 и 0,08 ц/га сухих соцветий.

В 2015 г. внесение глифосата с осени в нормах 3,0 и 3,6 л/га обеспечило достоверное увеличение сбора соцветий календулы лекарственной на 3,34 и 3,57 ц/га, ромашки аптечной при посеве под зиму – 1,82 и 1,83 ц/га, при посеве весной – на 1,55 и 1,82 ц/га.

Лекарственные растения оказались очень отзывчивы на мероприятия, направленные на снижение засоренности их посевов. В среднем за годы исследований в контроле без применения глифосатсодержащего гербицида при высоком уровне засорения многолетними сорняками сбор соцветий календулы лекарственной составлял 1,25 ц/га, ромашки аптечной при посеве под зиму – 3,29 ц/га, при посеве весной – 0,60 ц/га. Внесение глифосата после уборки предшественника обеспечило увеличение сбора лекарственного сырья (соцветий) календулы лекарственной – на 1,58 и 2,41 ц/га (в 2,3–2,4 раза по сравнению с вариантом без обработки), ромашки аптечной при посеве под зиму – на 1,12 и 1,36 ц/га (в 1,3–1,4 раза), при посеве весной – на 0,69 и 1,23 ц/га (в 2,2–3,1 раза). Максимальная урожайность была получена при внесении глифосата в норме 3,6 л/га.

Выводы

Календула лекарственная и ромашка аптечная обладают слабой конкурентной способностью к многолетним сорным растениям. К концу вегетации лекарственных культур численность многолетних растений способна увеличиваться по сравнению с исходной после уборки предшественника в 4,6 раза, в т. ч. численность мяты полевой и осота полевого – в 7,3 и 8,9 раза, пырея ползучего, чистеца болотного – в 3,2 и 3,3 раза, бодяка полевого – в 2,9 раза.

Применение глифосатсодержащих гербицидов позволяет существенно снизить численность многолетних сорняков: в среднем на 89,5–95,3 % через месяц после обработки, на 79,8–87,6 % – в период вегетации лекарственных культур.

По чувствительности к глифосатсодержащим гербицидам в осенний период сорняки расположились следующим образом (по возрастанию): чистец болотный (гибель 64,6–75,6 %), мята полевая (82,4–95,1), осот полевой (87,3–98,5), пырей ползучий (96,7–98,4) и бодяк полевой (98,1–99,0 %).

Посевы ромашки лекарственной при севе под зиму более конкурентоспособны к сорным растениям, чем посевы лекарственных культур при севе весной. Это проявляется в снижении массы многолетних сорняков в ее посевах в 2,6–3,8 раза, а также в повышении биологической эффективности глифосатов на 10–20 % по сравнению с массой сорняков и эффективностью глифосатов в весенних посевах ромашки аптечной и календулы лекарственной.

Внесение глифосата после уборки предшественника обеспечило увеличение сбора лекарственного сырья (соцветий) календулы лекарственной на 1,58 и 2,41 ц/га (в 2,3–2,4 раза по сравнению с вариантом без обработки), ромашки аптечной при посеве под зиму – на 1,12 и 1,36 ц/га (в 1,3–1,4 раза), при посеве весной – на 0,69 и 1,23 ц/га (в 2,2–3,1 раза).

На полях с высоким уровнем засорения многолетними сорняками при наличии пырея ползучего, мяты полевой, осота полевого, чистеца болотного и бодяка полевого целесообразно внесение глифосатсодержащих гербицидов в максимальных нормах расхода (Буран супер, ВР – 3,6 л/га).

Литература

- Андерсон, Р. Системный подход к борьбе с многолетними сорняками / Р. Андерсон. – Зерно. – 2007. – № 6. – С. 71–75.
- Вредоносность и контроль корнеотпрысковых многолетних сорняков (бодяка полевого, осота полевого) в посевах зерновых культур / Под ред. А.Д. Четина, А.Ю. Шнейдера. – Издание ООО "Сингента". – 38 с.
- Протасов, Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н.И. Протасов, К.П. Паденов, П.М. Шершнева. – Минск: Ураджай, 2007. – 272 с.
- Саскевич, П.А. Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь / П.А. Саскевич, Ю.А. Миренков, С.В. Сорока. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2008. – 238 с.
- Осеннее применение глифосатсодержащих гербицидов / С.В. Сорока [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2011. – № 8. – С. 32–38.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

В.А. Прудников, доктор с.-х. наук, Д.Ю. Фесько, аспирант
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 14.12.2015 г.)

Представлены двухлетние результаты полевых опытов по изучению эффективности фунгицидов – протравителей семян льна масличного. Установлено, что обработка семян льна масличного протравителями Иншур перформ, КС (0,5 л/т), Ламадор, КС (0,15 л/т) и Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) снижает инфицированность семян крапчатостью на 4,6–5,6 % и повышает лабораторную всхожесть семян на 4,0–6,5 %. В фазе полных всходов наиболее сильное ингибирующее действие на рост растений оказывал препарат Иншур перформ. Обработка семян льна масличного протравителями не устраняла распространение и развитие болезней растений в период вегетации. Наибольший урожай семян (17,8 ц/га), прибыль и рентабельность получены при обработке семян препаратом Круйзер рапс.

Введение

Ухудшение фитопатологической обстановки посевов льна вызывает снижение урожая и качества льнопродукции. Одной из основных задач при возделывании льна является повышение болезнестойчивости растений. В реализации генетического потенциала сортов немаловажная роль отводится качеству семенного материала, высокая зараженность которого патогенной микрофлорой требует более качественной обработки семян. Повышение урожая и качества семян может быть за счёт совершенствования технологии инкрустации семян комплексными составами, включающими новые фунгициды, регуляторы роста, микроэлементы. Протравитель снимает семенную инфекцию и защищает семена от почвенной микрофлоры. Микроэлементы создают необходимый запас питательных веществ в первые дни жизни проростков. Регуляторы роста растений повышают их иммунитет, стимулируют прорастание семян и улучшают всхожесть, способствуют формированию более мощных растений. Поскольку инфекция многих возбудителей болезней сохраняется на семенах, то обеззараживание семян является важным и необходимым условием защиты льна от болезней. Эффективность приема предпосевной обработки семян зависит от инфицированности посевного материала, от качества обработки семян и от выбора препарата [1–3].

Лён масличный является новой культурой для Беларуси. Вопросы применения средств защиты растений от болезней и вредителей разработаны недостаточно. Поэтому актуальным является изучение эффективности протравителей для инкрустации семян этой культуры.

Методика исследований

Полевые опыты проводили в 2014–2015 гг. на опытном поле РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область). Агрохимические показатели почвы были следующие: содержание гумуса – 1,85–1,90 %, рН(KCl) – 5,0–5,5, подвижных фосфатов – 215–261, подвижного калия 181–190, бора – 0,62–0,66, цинка – 2,8–3,5 мг/кг почвы. Общим фоном вносили минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$, бор – 0,5, цинк – 1,0 кг/га д. в. Предшественником льна был ячмень. В опыте высевали сорт Илим селекции РУП «Институт льна» с нормой 6 млн всхожих семян на гектар. Повторность опытов 4-кратная. Площадь посевной делянки – 28, учетной – 15 м².

The article presents two-year results of field experiments on the efficacy of fungicides-seed dressers of oil flax seeds. It is found that oil flax seed treatment by seed dressers Inshur perform, SC (0,5 l/t), Lamador, SC (0,15 l / t) and Kruyzer raps (1,0 l/t) reduces seed mottling infection for 4,6–5,6 % and increases the laboratory germination of seeds for 4,0–6,5 %. At full seedlings stage the preparation Inshur had the strongest inhibiting effect on growth of plants. Seed treatment of oil flax seeds by seed dressers didn't eliminate distribution and development of plant diseases during vegetation. The greatest productivity of seeds (17,8 kg/ha), profit and profitability are received when treating seeds by a preparation Kruyzer raps.

Для инкрустации семян использовали препараты Ламадор, КС, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т; Иншур перформ, КС, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т; Круйзер рапс, СК, 1,0 л/т с добавлением бора, 100 г/т д. в., цинка, 120 г/т д. в. и регулятора роста Экосил, 100 мл/т. Обработку посева льна против однолетних двудольных сорняков проводили баковой смесью гербицидов Агритокс, в.к., 0,7 л/га + Секатор турбо, МД, 0,05 л/га при высоте льна 5–7 см. Через 8 дней проводили обработку посева против злаковых сорняков гербицидом Миура, КЭ, 1,0 л/га. В фазах «ёлочка» и бутонизация лен масличный обрабатывали фунгицидом Феразим, КС, 1,0 л/га. Фенологические наблюдения, уход за посевами, учёт урожая выполняли в соответствии с методикой полевого опыта [4]. Теряление льна масличного проводили льнотеребилкой с последующей вязкой снопов и ручным обмоломом.

Результаты исследований и их обсуждение

Вегетационный период 2014 г. был засушливым. Недостаток осадков и низкий температурный режим наблюдался в первой декаде мая. В июне осадков выпало 58 % от нормы, температура воздуха была ниже нормы на 2–3 °С. В июле осадков выпало 29 % от нормы, температура воздуха была выше нормы на 1,5–3,0 °С.

Температурный режим вегетационного периода 2015 г. был контрастным. В первой декаде июня температура воздуха была на 2 °С выше нормы. В первой декаде июля температура воздуха была выше нормы на 2,4 °С, а во второй – ниже нормы на 2 °С. Температура воздуха в августе была выше нормы на 3,1 °С, осадков выпало только 6 % от нормы. Вегетационный период 2015 г. в целом был засушливым.

Анализ семенного материала показал, что обработка семян препаратами Ламадор, Иншур перформ в сочетании с инсектицидом Агровиталь, а также Круйзер рапс снизили пораженность семян льна масличного бактериозом на 5,2; 2,7; 4,7 %, соответственно; крапчатостью – на 5,6, 4,6, 5,4 % и полностью очистили семена от сапрофитной микрофлоры (таблица 1). Снижение инфекционной нагрузки способствовало повышению всхожести семян с 87,2 до 91,2–93,7 %.

В фазе всходов установлено, что обработка семян инсектофунгицидом Круйзер рапс и добавление в инкрустационный состав к протравителям Иншур перформ и Ламадор инсектицида Агровиталь позволили обойтись без

применения инсектицидов в фазе всходов льна против льняных блошек: в фазе полных всходов 4-8 % растений были без повреждений и в пределах 92–94 % имели слабое повреждение.

В 2014 г. в фазе полных всходов установлено незначительное поражение корневой системы антракнозом, возбудителем которого является несовершенный гриб *Colletotrichum lini* Manns et Volley класса *Deuteromycetes*. Распространение и развитие антракноза в вариантах с протравителями составили: Круйзер рапс и Ламадор – 7,3 %, Иншур перформ – 9,3 % (таблица 2).

В фазе «елочка» распространенность антракноза в вариантах с протравителем Круйзер рапс достигла 16,5 %, Ламадор – 22,5 %, Иншур перформ – 45,2 %. Наименьшее развитие антракноза – 10,6 % наблюдалось при обработке семян препаратом Круйзер рапс, максимальное развитие антракноза – 26,3 % было при обработке протравителем Иншур перформ. Количество здоровых растений льна масличного в варианте Иншур перформ было меньше на 37,5 % по сравнению с Круйзер рапс.

В 2015 г. в фазе полных всходов наблюдалось незначительное поражение корневой системы антракнозом. Распространенность и развитие антракноза составили 1,0–2,5 %.

В фазе «ёлочка» распространенность и развитие антракноза усиливались. При обработке семян препаратами Круйзер рапс, Ламадор распространенность болезни составляла 11,2–11,5 %. Препарат Иншур перформ слабо

подавлял антракноз, и его распространенность достигала 22,1 %.

В фазе полных всходов препарат Иншур перформ оказывал сильное ингибирующее действие на рост и развитие льна масличного. В фазе «елочка» ингибирующее действие несколько ослабевало. Ингибирующее действие и низкая эффективность препарата Иншур перформ против антракноза явились причиной слабого роста льна. В фазе «елочка» длина растений составляла 13,2 см, а сырая биомасса 100 растений – 73,4 г. В варианте с обработкой семян препаратом Круйзер рапс длина растений достигала 17,1 см, сырая биомасса 100 растений – 91,8 г (таблица 3).

В фазе бутонизация распространенность и развитие антракноза усилились. При обработке семян препаратом Круйзер рапс распространенность болезни составила 20,0 %, развитие – 12,0 % (таблица 4), при инкрустации семян Ламадором – 25,0 и 20,0 %, соответственно. Препарат Иншур перформ слабо подавлял антракноз: распространенность достигала 31,0 %, развитие – 23,0 %.

В фазе ранняя желтая спелость проявилась болезнью септориоз (пасмо). В вариантах с обработкой семян препаратами Ламадор, Круйзер рапс распространенность пасмо была 12–15 %, развитие – 9–10 %, при использовании протравителя Иншур перформ – 23,0 и 18,5 %, соответственно. В фазе ранняя желтая спелость в вариантах Ламадор и Иншур перформ наблюдалась невысокая (2–3 %) распространенность фузариоза, в варианте Круйзер рапс фузариоз не выявлен.

Таблица 1 – Эффективность протравителей против семенной инфекции льна масличного и их влияние на лабораторную всхожесть (сорт Илим, 2014–2015 гг.)

Вариант	Пораженность семян болезнями и засоренность сапрофитами, %				Лабораторная всхожесть, %
	всего	в том числе			
		кrapчатость	бактериоз	сапрофиты	
До обработки	20,2	6,5	12,2	1,5	87,2
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	7,9	0,9	7,0	–	93,7
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	12,6	1,9	10,2	0,5	91,2
Круйзер рапс, 1,0 л/т	9,1	1,1	7,5	0,5	92,1

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки семян льна масличного на развитие и распространенность болезней (сорт Илим)

Вариант	Антракноз, %		Количество здоровых растений, %
	распространенность	развитие	
Фаза полные всходы, 2014 г.			
Круйзер рапс, 1,0 л/т	7,3	7,3	92,7
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	7,3	7,3	92,7
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	9,3	9,3	90,7
Фаза «елочка», 2014 г.			
Круйзер рапс, 1,0 л/т	16,5	10,6	81,0
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	22,5	14,3	71,5
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	45,2	26,3	43,5
Фаза полные всходы, 2015 г.			
Круйзер рапс, 1,0 л/т	1,0	1,0	99,0
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	2,0	2,0	98,0
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	2,5	2,5	97,5
Фаза «елочка», 2015 г.			
Круйзер рапс, 1,0 л/т	11,2	11,2	88,8
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	11,5	11,5	88,5
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	22,1	22,1	77,9

Учёт урожайности льна масличного показал, что при обработке семян препаратом Круйзер рапс, в среднем за два года, получен урожай семян 17,8 ц/га (таблица 5). В варианте с использованием для инкрустации препарата Ламадор урожай семян был 15,8, ц/га. Наименьший урожай семян льна масличного – 15,1 ц/га получен в варианте с использованием протравителя Иншур перформ. Аналогичная закономерность проявилась и по урожаю соломы льна масличного.

Расчёт экономической эффективности показал, что при применении различных протравителей семян льна масличного наибольшая прибыль – 1424,1 тыс. руб./га и рентабельность – 23,6 % получена в варианте с препаратом Круйзер рапс (таблица 6).

Применение для инкрустации семян Ламадора обеспечило прибыль 961,2 тыс. руб./га и рентабельность 17,0 %. Наименьшая прибыль – 685,3 тыс. руб./га и рен-

табельность 12,1 % получена от применения препарата Иншур перформ.

Заключение

Предпосевная обработка семян льна масличного протравителями Иншур перформ (0,5 л/т), Ламадор (0,15 л/т) и Круйзер рапс (1,0 л/т) снижает инфицированность семян бактериозом на 2,2–5,2 %, крапчатостью – на 4,6–5,6 % и повышает лабораторную всхожесть семян на 4,0–6,5 %.

В фазе полные всходы препарат Иншур перформ оказывал сильное ингибирующее действие на рост и развитие льна масличного. В фазе «ёлочка» ингибирующее действие несколько ослабевало, однако длина растений была ниже на 3,9 см и сырая биомасса 100 растений меньше на 18,4 г по сравнению с вариантом с обработкой семян препаратом Круйзер рапс.

Таблица 3 – Влияние протравителей семян льна масличного на длину и биомассу растений (фаза «ёлочка», сорт Илим, 2014–2015 гг.)

Вариант	Длина растений, см	Биомасса 100 растений, г	
		сырая	сухая
Круйзер рапс, 1,0 л/т	17,1	91,8	13,9
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	16,6	90,0	13,4
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	13,2	73,4	10,1

Таблица 4 – Влияние протравителей семян льна масличного на распространенность и развитие болезней (сорт Илим, 2015 г.)

Вариант	Антракноз		Пасмо		Фузариоз		Здоровых растений, %
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	
Фаза бутонизация, 18.06.2015 г.							
Круйзер рапс, 1,0 л/т	20,0	12,0	–	–	–	–	80,0
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	25,0	20,0	–	–	–	–	75,0
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	31,0	23,0	–	–	–	–	69,0
Фаза ранняя желтая спелость, 6.08.2015 г.							
Круйзер рапс, 1,0 л/т	26,0	19,0	15,0	10,0	–	–	74,0
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	28,0	20,0	15,0	9,0	3,0	3,0	72,0
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	35,0	26,0	23,0	18,5	2,0	2,0	65,0

Таблица 5 – Влияние протравителей семян на урожайность льна масличного (сорт Илим, 2014–2015 гг.)

Вариант	Урожай семян, ц/га			Урожай соломы, ц/га (среднее за 2 года)
	2014 г.	2015 г.	среднее	
Круйзер рапс, 1,0 л/т	14,4	21,2	17,8	40,0
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	14,1	17,5	15,8	34,1
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	13,8	16,4	15,1	31,6
НСР ₀₅	0,50	0,55		2,4–2,6

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения препаратов для предпосевной обработки семян льна масличного (2014–2015 гг.)

Вариант	Стоимость продукции, тыс. руб. /га	Затраты на выращивание продукции, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Круйзер рапс, 1,0 л/т	7440,4	6016,3	1424,1	23,6
Ламадор, 0,15 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	6604,4	5643,2	961,2	17,0
Иншур перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	6311,8	5626,5	685,3	12,1

Примечание – Стоимость 1 т семян 3-й репродукции – 4180,0 тыс. руб.

Обработка семян льна масличного протравителями не предотвращала распространенность и развитие болезней растений в период вегетации. Самая низкая распространенность и развитие антракноза отмечена в варианте с обработкой семян препаратом Круйзер рапс, наибольшими эти показатели были при обработке семян препаратом Иншур перформ. В фазе ранняя желтая спелость распространенность антракноза в варианте Круйзер рапс была 26,0 %, в варианте Ламадор – 28,0, Иншур перформ – 35,0 %. К моменту уборки распространенность пасмо при обработке семян препаратами Круйзер рапс, Ламадор, Иншур перформ составила 15,0 %, 15,0 и 23,0 %, соответственно.

Различное влияние протравителей на развитие болезней льна масличного сказалось на урожае семян. В среднем за два года исследований обработка семян препаратом Круйзер рапс обеспечила получение урожая семян 17,8 ц/га. В варианте с протравителем Ламадор урожай

семян составил 15,8, с протравителем Иншур перформ – 15,1 ц/га.

Расчет экономической эффективности применения протравителей семян льна масличного показал, что наибольшая прибыль – 1424,1 тыс. руб./га и рентабельность 23,6 % получена в варианте с препаратом Круйзер рапс. Применение для инкрустации семян препарата Ламадор обеспечило прибыль 961,2 тыс. руб./га, препарата Иншур перформ – 685,3 тыс. руб./га.

Литература

1. Миренков, Ю.А. Интегрированная защита льна-долгунца от вредителей, болезней и сорняков в Республике Беларусь / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.Н. Козлов // Горки. – 2004. – 14 с.
2. Гутковская, Н.С. Защита льна от семенной и почвенной инфекции *Colletotrichum lini* Manns et Bolley. / Н.С. Гутковская, М.А. Старостина // Защита растений. – Вып. 21. – Минск, 1998. – С. 163–167.
3. Старостина, М.А. Сравнительная оценка эффективности протравителей на льне-долгунце / М.А. Старостина, Н.С. Гутковская // Защита растений. – Вып. 27. – Минск, 2003. – С. 239–247.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 632.7

ОСОБЕННОСТИ КОЛОНИЗАЦИИ АКАРИФАГОВ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЦА *Tetranychus urticae* C.L. Koch.

Д.В. Войтка, кандидат биологических наук

С.Ю. Радевич, аспирант

Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 23.12.2015 г.)

В статье представлен литературный обзор по биологическому контролю вредоносного фитофага тепличных культур – обыкновенного (двупятнистого) паутинного клеща *Tetranychus urticae* C.L. Koch. путём использования хищных клещей – акарифагов. Рассмотрены особенности применения наиболее распространенных видов акарифагов с учётом их требований к биотическим и абиотическим факторам.

Введение

В современных условиях сельскохозяйственного производства в экологизированной защите растений от вредителей получает развитие концепция рационального регулирования численности вредных и полезных организмов с минимальными затратами энергии, отсутствием ущерба для окружающей среды и здоровья человека, заключающаяся в снижении плотности популяции фитофага до экономически неопасного уровня и стабилизации ее на этом уровне при помощи всех возможных и допустимых средств.

Паутинные клещи (сем. *Tetranychidae* Donnadieu) одними из первых среди вредных членистоногих проникли в искусственно поддерживаемые экосистемы тепличных сооружений. Здесь они нашли благоприятные условия обитания: постоянное наличие кормовых растений, оптимальные режимы температуры и влажности, отсутствие естественных хищников и ливневых осадков. Самым известным представителем, имеющим космополитное распространение, является обыкновенный (двупятнистый) паутинный клещ *Tetranychus urticae* C.L. Koch. [1, 2]. В закрытом грунте этот вредитель обладает высоким потенциалом воспроизводства, что обусловлено высокой плодородностью, быстрой онтогенеза и смены поколений. Условия теплиц, характеризующиеся высокой температурой (+30–35 °С) и влажностью (более 70 %), являются особенно благоприятными для его массового размножения. Применение химических препаратов для защиты от фитофага имеет краткосрочный эффект из-за быстрой

The references review on biological control of greenhouse crop noxious phytophage – spider mite (two-spotted) Tetranychus urticae C.L. Koch. by using predatory mites – acariphages is presented in the article. The features of the most distributed acariphages species considering their demands to biotic and abiotic factors are shown.

выработки у него устойчивости, а также влечет ухудшение качества овощной продукции и санитарно-гигиенических условий труда [3].

Биологический метод защиты тепличных культур от обыкновенного паутинного клеща является альтернативой химическому методу и позволяет преодолевать формирование резистентности в популяциях фитофага. Биологический контроль вредителя путем использования хищных клещей-акарифагов основывается на двух важнейших фактора биологического сдерживания роста численности растительноядных организмов – хищничестве и паразитизме [4].

Основная часть

Акарифаги р. *Phytoseiulus* Evans. В настоящее время в закрытом грунте широко используются хищные клещи из семейства *Phytoseiidae* (отряд *Parasitiformes*). Фитосейиды наиболее приспособлены к обитанию на растениях, где занимают те же местообитания, что и жертвы – растительноядные клещи. В семействе насчитывается более 2500 видов, но лишь малая их часть используется в практических целях биологической защиты растений. Важной характеристикой фитосейид как хозяйственно значимой группы акарифагов является их пищевая специализация по отношению к виду-мишени, которая определяется, с одной стороны, морфологическими особенностями хищника, с другой – присутствием и обилием жертвы. В семействе известно только несколько видов, так называемых, узких олигофагов – *Phytoseiulus persimilis*

Athias-Henriot, *Phytoseiulus (Neoseiulus) longispinosus* Evans, – успешно развивающихся и размножающихся при питании исключительно паутиными клещами из рода *Tetranychus* [1, 4, 5]. Для большинства же видов характерно смешанное растительно-животное питание. Представители этой группы могут быть отнесены к полифагам. Наиболее широким спектром питания характеризуются клещи р. *Neoseiulus (Amblyseius)* [6].

Phytoseiulus persimilis – агрессивный хищник, благодаря морфологическим адаптациям, приспособлен к обитанию в сильно “запаутиненных” колониях тетраниховых клещей. Вид чувствителен к низкой относительной влажности воздуха. Ввиду тропического происхождения данный вид не имеет диапаузы, у него также слабо выражен каннибализм. Оптимальными условиями для эффективного применения фитосейулюса являются температура +25–30 °С и относительная влажность воздуха выше 70 %. Может выдерживать кратковременные (несколько часов) повышения температуры до +42 °С, однако при высоких температурах (+30–32 °С) акарифаг подавляет популяцию паутинового клеща лишь при начальном соотношении хищника и жертвы 1:8 [7, 8]. Фитосейулюс, являясь высокоспециализированным хищником, не может длительное время сохраняться на растениях, свободных от паутиновых клещей. Без пищи гибель самок наступает через 4 суток. Поэтому разработаны и рекомендованы две основные тактики применения: периодическая колонизация во вновь возникающие очаги паутинового клеща и выпуск на искусственно заселённые вредителем растения (способ колонизации «Pest in first» – «вредитель – вперёд») в расчёте на последующую саморегуляцию системы “хищник – жертва” [5, 6, 9].

В производственных теплицах наиболее широко распространено использование хищника путем колонизации в формирующиеся очаги фитофага. Норма выпуска зависит от плотности заселения растений паутиным клещом, от вида растений и гидротермических условий. Ожидаемое время подавления жертвы определяется исходным соотношением численности хищника и жертвы (1:5, 1:10, 1:30, 1:100 и т.д.). На каллы и гвоздику фитосейулюса выпускают в соотношении хищник : жертва = 1:50–1:100 при низкой плотности паутинового клеща и 1:20 – при высокой плотности. Годовая норма колонизации фитосейулюса на культуре огурца составляет в среднем 0,5–1,0 млн особей на 1 га. Норма колонизации растений томата – в 1,5–2 раза выше [8, 9].

При колонизации «Pest in first», предложенной биотехнологической компанией «Koppert Biological Systems», проводится предварительное заселение растений паутиным клещом с дальнейшим выпуском акарифага в норме 1–3 самки на растение [10, 11]. Для минимизации общей повреждённости опытным путём рассчитывается необходимое и достаточное количество мест-резерваторов акарифага на защищаемой площади. При создании 80 резерваторов на каждые 1000 м² требуется 240 самок хищника (+ 6000 особей жертвы). В этом случае фитосейулюс способен самостоятельно найти новый очаг паутинового клеща на расстоянии 10 м (1/2 расстояния между резерваторами) через 40 суток [3, 11].

Phytoseiulus (Neoseiulus) longispinosus Evans перспективен для использования в закрытом грунте южных регионов. Оптимальная температура для развития этого акарифага +30–36 °С. При температуре +14 °С *P. longispinosus* уступает в скорости развития некоторым видам фитосейид, однако при +30 °С обладает значительным преимуществом в этом отношении, обгоняя в развитии *P. persimilis*. Его применяют двукратно с интервалом 2 недели при норме 6–20 особей на 1 м² [3, 7]. В литературе также имеются сведения, что при температуре выше +35 °С личинки акарифага не выживают [12].

Хищные клещи р. *Neoseiulus Hughes (Amblyseius Berlese)*. Среди представителей р. *Neoseiulus (Amblyseius)* коммерческое использование имеют *Neoseiulus californicus* McGregor (= *Amblyseius californicus* McGregor), *Neoseiulus cucumeris* Oudemans, (= *Amblyseius cucumeris* Oudemans), *Neoseiulus barkeri* Hughes (= *Amblyseius barkeri* Hughes, = *Amblyseius mckenziei* Schuster et Pritchard) и *Amblyseius andersoni* Chant [7].

Эффективность *Neoseiulus californicus* против *Tetranychus urticae* ниже, чем у фитосейулюса. Применение хищника имеет наибольшую результативность в комплексе с *P. persimilis*, а также в виде превентивных выпусков. В профилактических целях проводят выселения акарифага из расчета 5–10 особей на 1 м² каждые 2–3 недели. Дополнительные подселения к основному хищнику фитосейулюса в случае высокой плотности вредителя проводят из расчета 15–30 особей на 1 м², при необходимости колонизацию проводят повторно [7, 9]. Акарифаг активен при температурах от +8 °С до +35 °С (оптимум +33 °С) и может применяться в условиях открытого грунта. Адаптирован к широкому диапазону относительной влажности воздуха – 40–80 % [1]. При отсутствии основного источника пищи *N. californicus* может дополнительно питаться за счет альтернативных источников: других мелких насекомых, включая различные виды трипсов, пыльцой растений. При питании альтернативной пищей воспроизводство популяции акарифага снижается.

Neoseiulus cucumeris чувствителен к температурам выше +30 °С, но малочувствителен к снижению относительной влажности воздуха. Именно поэтому в ряде тепличных комбинатов освоен опыт раннего выпуска хищного клеща (колонизируется в молодые очаги паутинового клеща в соотношении хищник : жертва 1:1 или 10:1). Превентивная колонизация данного хищника позволяет существенно снизить плотность популяции паутинового клеща [3, 9].

Наиболее высокая эффективность у *Neoseiulus barkeri* наблюдается при температуре +25–28 °С. Этот вид чувствителен к понижению влажности воздуха. Активно питается обыкновенным паутиным клещом, поэтому используется как профилактическое средство в ранневесенний период, так и при средней и высокой численности вредителя в период вегетации культуры [3].

Для *Amblyseius andersoni* оптимумом является умеренная температура +20–30 °С и относительно низкая влажность воздуха – до 60 %. Наиболее эффективно применение акарифага методом превентивных выпусков, при незначительной численности популяций вредителей, а также в комплексе с другими специализированными биологическими агентами. Заселение при малой и средней численности фитофага проводят из расчёта 0,25–1 особь на 1 м² [3]. Эффективность акарифага в основном заключается в сдерживании разрастания очагов обыкновенного паутинового клеща. Куративное действие возможно на некоторых культурах (огурец, некоторые декоративные культуры). Эффективным является совместное использование *A. andersoni* и *N. cucumeris* [13].

Способы колонизации акарифагов. Существует несколько способов колонизации хищных клещей в тепличный агробиоценоз.

При ручном расसेве субстрат (отруби с находящимся в них акарифагом и мучным клещом) разбрасывается равномерно на листья растений. Это способ может быть эффективен в случаях, когда требуется быстрое закрепление популяции хищника на культуре, либо, когда естественное расселение хищника может быть затруднено из-за большого расстояния между растениями. В очагах наибольшего скопления вредителя, где требуется бы-

строе сокращение его популяции, может быть выселено большое количество хищников на относительно небольшой площади.

При пакетированном способе применения используют пакеты-саше (одинарные или двойные) с системой контролируемого высвобождения. Такие пакеты имеют отверстия для выхода энтомофагов, а также крючки для размещения на растении или шпалере. Данный способ рекомендован в ситуациях, когда требуется определенный график выселения хищных клещей. Использование пакетов-саше в отличие от ручного посева имеет преимущество в том, что акарифаг не зависит от наличия пищи на растении, так как представляет собой автономную размножающуюся колонию. При низкой численности фитофага либо профилактически компания «BioTech Systems» предлагает использование специальных бумажных водостойких пакетов (Controlled Release System – CRS), содержащих питательный субстрат (отруби или вермикулит), определенное количество хищника и дополнительный источник питания (*Tyrophagus putrescentiae*). Один пакет содержит около 500 или 1000 разностадийных особей акарифага, что позволяет пролонгировать период защитного действия. Так, один пакет с *Amblyseius cucumeris* защищает культуру в течение 4–6 недель. Компании «Korperit Biological Systems» (Нидерланды) и «BioBee» (Израиль) также поставляют акарифагов в пакетах-саше.

Для размещения на опорах системы орошения компанией «Syngenta» (Швейцария) разработан продукт Bugline, представляющий собой полоски разной длины, вплоть до 160 м с ячейками, содержащими развивающиеся колонии хищных клещей. Заполненные ячейки расположены вдоль полоски Bugline, что обеспечивает равномерное распространение хищников.

Возможны сочетания различных способов колонизации акарифагов: сыпучий материал может использоваться в комплексе с пакетированным способом, обеспечивая распределение хищников по культуре до тех пор, пока растения не начнут соприкасаться друг с другом.

Заключение

В отличие от химического метода биологический контроль обыкновенного паутинного клеща с помощью интродукции акарифагов характеризуется принципиально

отличным подходом к защите культуры – формирование для организмов экологического баланса, при котором численность популяции фитофага снижается ниже экономического уровня вредоносности. Это обеспечивает более высокую стабильность тепличного агробиоценоза. Каждый вид акарифага имеет свой оптимум применения для полной реализации потенциала, поэтому, в зависимости от конкретной ситуации и в конкретной теплице для контроля обыкновенного паутинного клеща необходимо использовать индивидуальный подход – применять биоагентов как по отдельности, так и в комплексе.

Литература

1. Бурковский, А.П. Биологические агенты паутинного клеща / А.П. Бурковский, Р.Н. Савчук // Овощеводство. – 2010. – № 7. – С. 62–68.
2. Ильиницкая, В.И. Обыкновенный паутинный клещ и его естественные враги / В.И. Ильиницкая // Овощеводство. – 2008. – №3. – С. 10–14.
3. Савчук, Р.Н. Паутинный клещ и его биологический контроль / Р.Н. Савчук, А.П. Бурковский // Настоящий хозяин. – 2011. – № 4. – С. 10–14.
4. Энтомофаги в защите растений: учеб. пособие / А.С. Бабенко [и др.]. – Новосибирск: Новосиб. аграр. ун-т, 2001. – 206 с.
5. Мешков, Ю.И. Способы применения хищного клеща Фитосейулюса: тактика и стратегия / Ю.И. Мешков // Теплицы России. – 2013. – № 2. – С. 54–57.
6. Ахатов, А.К. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей / А.К. Ахатов, С.С. Ижевский. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004. – 307 с.
7. Акимов, И.А. Хищные клещи в закрытом грунте / И.А. Акимов, Л.А. Колодочка, отв. ред. В.П. Васильев. – Киев: Наук. думка, 1991. – 144 с.
8. Бегляров, Г.А. Экология хищного клеща фитосейулюса *Phytoseiulus persimilis* и результаты его практического применения в СССР / Г.А. Бегляров // Zeszyty problemowe postępow nauk rolniczych. – Warszawa, 1972. – С. 93–101.
9. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов [и др.] – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2013. – 463 с.
10. Вредители, энтомофаги и акарифаги закрытого грунта / Л.П. Красавина [и др.]. – СПб, 2000. – 56 с.
11. Красавина, Л.П. Применение хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Hegn. и *Amblyseius mckenziei* Sch. et Pr. в биологической защите культуры огурца в условиях Заполярья / Л.П. Красавина, Н.А. Белякова, Н.С. Рак / Биологизация интенсивных процессов – перспективное направление в земледелии и растениеводстве на Северо-Западе РФ: сб. науч. тр. / Всерос. НИИ защиты растений. – СПб, 2001. – С. 172–173.
12. Life table and predation of *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae) on *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae) infesting tea Vattakandy / J. Rahman [et al.] // Exp. Appl. Acarol. – 2013. – Vol. 60, №2. – P. 229–240.
13. Anderline aa. *Amblyseius andersoni*. Spider mite control [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www3.syngenta.com>. – Дата доступа: 02.12.2015.

УДК 635.21:631.53.01:632.3/.4:631.559

О ФИТОСАНИТАРНОМ СОСТОЯНИИ ЭЛИТНЫХ СЕМЯН И УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

М.И. Жукова, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 29.12.2015 г.)

Обозначена важность производства высококачественного семенного картофеля. Дана оценка фитосанитарному состоянию элитных семян в отношении парши обыкновенной (*Streptomyces* spp.), ризоктониоза (*Rhizoctonia solani* Kühn) и парши серебристой (*Sponylocladium atrovirens* Harz.) в смежных репродукциях – суперэлита → элита. Выявлены различия в степени поражения вирусными болезнями сортообразцов элиты картофеля, происхождением из разных областей республики. Показано, что с использованием элитных сортовых семян разного производственного происхождения и фитосанитарного состояния возможно значительное варьирование их урожайных свойств.

*The importance of high-quality seed potato production is pointed out. The phytosanitary state of elite seeds estimation in relation to common scab (*Streptomyces* spp.), black scurf (*Rhizoctonia solani* Kühn) and silver scurf (*Sponylocladium atrovirens* Harz.) of potato in adjacent reproductions – super-elite → elite is given. The differences in the level of elite potato variety samples originating from different regions of the Republic infection by virus diseases are revealed. It is shown that with the use of elite seed varieties of different industrial origin and phytosanitary state a significant variation in their productivity properties is possible.*

Введение

Сортовой семенной картофель в условиях свободной торговли стал реальным рыночным товаром с присущим ему спросом, предложением, ценой и конкуренцией. Современное семеноводство ориентируется на производство сортов, пользующихся спросом у потребителя [3, 12]. Для создания высокопродуктивных агробиоценозов картофеля большое значение имеет использование качественного семенного материала, который, соответствуя фитосанитарным нормам, должен обладать высокими урожайными свойствами, широким диапазоном адаптивности для обеспечения устойчивой продуктивности в условиях колебаний биотических и абиотических факторов окружающей среды. Применение качественного посадочного материала является основным условием высокодоходного картофелеводства. Оно обеспечивает 25–30 %, а в неблагоприятных условиях – 50 % прироста урожая [2].

Семенные и сортовые качества картофеля определяют многие параметры, среди которых ведущее место принадлежит его фитосанитарному состоянию, на основании чего делается заключение о классности семенного материала, а значит и о целесообразности использования для посадки [4]. Дальнейшее развитие семеноводства картофеля в Беларуси и планы на получение высококачественных семян разных категорий [7] обуславливают необходимость изучения роли фитосанитарного состояния семенного материала, в зависимости от его происхождения, в реализации продуктивного потенциала возделываемых сортов, что и явилось целью настоящих исследований.

Материал и методы исследований

Для изучения проявления фитосанитарной ситуации на элитных семенах разного происхождения в двух смежных клубневых поколениях суперэлиты → элита в исследовании были включены сорта картофеля, различающиеся как по срокам созревания, так и по устойчивости к болезням (таблица 1), определяющим сортовые и семенные качества посадок и клубней [10].

Образцы суперэлиты урожая 2010 г. происходили из географически отдаленных регионов Брестской, Витебской, Гродненской, Гомельской, Минской и Могилевской областей.

Для выяснения выравненности семенных и сортовых качеств элитных семян разного происхождения после хранения сортообразцы оценивали на пораженность почвенно-клубневой инфекцией методом клубневого анализа и высаживали в 2011 г. в условиях опытного поля Института защиты растений на одинаковом агротехническом фоне по методике грунтового контроля [16].

Защита растений картофеля в период вегетации от вредных организмов включала комплекс мер. Для контроля сорных растений вносили композиционно гербицид зенкор ультра, КС (0,6 л/га) с титусом, 25% с.т.с. (40 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90) при расходе рабочей жидкости 200 л/га. Для защиты картофеля от колорадского жука использовали инсектицид моспилан, 20% р.п. (0,06 кг/га). Против листовых пятнистостей (фитофтороз, альтерна-

риоз) сортовые посадки опрыскивали фунгицидами: синекура, с.т.с. (2,5 кг/га) двукратно → акробат МЦ, 69% с.п. (2,0 кг/га) с расходом рабочей жидкости 300 л/га.

По гидротермическим ресурсам вегетационного периода 2011 г., повышенный температурный режим в первой половине июня (на 1,1–6,1°C от среднемноголетней нормы) и увеличение количества осадков (на 10,6–17,2 мм от среднемноголетней нормы) во второй половине месяца оказали благоприятное воздействие на своевременное появление всходов, рост и развитие картофеля. Установившаяся впоследствии теплая погода в июле с достаточным количеством осадков (на 6,4–25,6 мм выше нормы) обеспечивала благоприятные условия для формирования клубней.

Симптомы вирусных болезней диагностировали в период вегетации по типам поражений, определяющих сортовые качества посадок семенного картофеля [10]. Проявление вирусозов картофеля оценивали с использованием шкалы, балл: 0 – заболевание отсутствует; 1 – слабые признаки болезней, заметные только при тщательном осмотре; 2 – ясно заметные признаки, но без резкого угнетения растений, деформации, некрозов и других аномалий; 3 – деформация, некроз, хлороз и другие признаки, описанные выше, угнетение роста и развития растений; 4 – карликовость, отмирание листьев, увядание и гибель растений [9]. Возбудителей болезней идентифицировали посредством иммуноферментного анализа в сэндвич-варианте.

Урожайные свойства элитных семян по сортообразцам суперэлиты разного происхождения определяли в соответствии с общепринятыми в семеноводстве методическими подходами [1]. Продуктивность сортов Дельфин, Скарб, Криница, Журавинка ранжировали по урожайности с разделением на группы: до 20 т/га, от 20 до 30, от 30 до 40 и более 40 т/га.

Распространенность и развитие болезней картофеля оценивали по общепринятым в фитопатологии методикам [9].

Для обработки экспериментальных данных привлекали статистический анализ в программе Microsoft Excel 2010.

Результаты исследований и их обсуждение

Оценкой развития фитосанитарной ситуации по парше обыкновенной от репродукции суперэлиты к элите включительно определено, что и распространенность и развитие болезни на клубнях разных образцов в пределах сорта заметно варьировали. Так, колебания степени поражения клубней суперэлиты урожая 2010 г. у сорта Дельфин были в пределах 0,0–1,6 %, Скарб – 0,2–12,0, Криница – 1,0–10,2, у сорта Журавинка – 0,2–9,8 % (таблица 2). Следует подчеркнуть приуроченность возбудителей болезни – стрептомицетов рода *Streptomyces* spp. к нейтральной или слабощелочной реакции почвы (рН 6–7,5) [6]. В этой связи максимум исходного развития болезни, к примеру, на образцах сорта Дельфин из Брестской и Витебской областей можно объяснить не в полной мере соответствием почвенных условий в местах производства

Таблица 1 – Характеристика сортов картофеля по скороспелости и болезнеустойчивости [18]

Сорт	Скороспелость	Устойчивость, балл						
		виды парши		вирусы				
		парша обыкновенная	ризоктониоз	X	S	M	Y	L
Дельфин	ранний	5	5	8	8	8	8	8
Скарб	среднеспелый	5	8	8	8	8	5	3
Криница	среднеспелый	5	7	5	8	8	7	5
Журавинка	среднепоздний	8	5	8	8	8	5	5

суперэлиты биологическим требованиям картофеля к кислотности почвы. Этот показатель, согласно отраслевому регламенту, оптимален для культуры в диапазоне рН – 5,3–5,8 [14]. Посредством корреляционного анализа выявлена сопряженность развития болезни на клубнях суперэлиты разной по происхождению и средневзвешенным показателем рН почвы по областям [5] с учетом сортовых особенностей. Определено, что связь между этими показателями умеренная у сортов Дельфин ($r = 0,54$), Скарб ($r = 0,61$), Криница ($r = 0,34$), характеризующихся средней устойчивостью к парше обыкновенной (5 баллов, таблица 1) и слабая – у сорта Журавинка ($r = 0,21$), устойчивость к болезни которого оценивается как высокая (8 баллов).

В элитных семенах урожая 2011 г. у 79,2 % из проанализированных сортообразцов ($n = 24$) выявлено усиление проявления болезни, а у 20,8 % – ослабление (образцы сорта Скарб из Витебской и Могилевской областей, сорта Криница – Гомельской и Могилевской и сорта Журавинка – Могилевской области) (таблица 2). Развитие такой фитосанитарной ситуации по парше обыкновенной в клубневом потомстве от семенного материала разного происхождения возможно за счет не только клубневой, но и почвенной инфекции представителей рода *Streptomyces* spp. К тому же происходит инфицирование клубней не только наиболее известным возбудителем болезни *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waks. et Heinrich, но и другими видами стрептомицетов [6].

Варьирующий характер степени проявления парши обыкновенной на клубнях дочернего поколения (элита) из семян разного происхождения подтверждает и коэффициент вариации (V %): если совокупность образцов сорта Дельфин и Скарб по данному показателю была более однородна (23,4 и 37,3 %, соответственно), то у сортов Криница (56,4 %) и Журавинка (62,0 %) подвержена большому колебанию.

Степень поражения клубней ризоктониозом (возбудитель – гриб *Rhizoctonia solani* Kühn) в последующей клубневой репродукции (элита) в сравнении с предшествующей (суперэлита) усиливалась у 95,8 % сортообразцов разного происхождения, и только у сорта Скарб из Брестской области этот показатель снизился (таблица 3). Развитие подобной фитопатологической ситуации по усилению развития ризоктониоза клубней объяснимо также за

счет почвенной инфекции, поскольку, судя по литературным данным, возбудитель болезни в почве вездесущ. Так, в Польше гриб *Rhizoctonia solani* Kühn, заселяет почвы практически на всей посевной площади картофеля [21]. При наличии гриба-возбудителя в почве, в дополнение к негативному влиянию клубневой инфекции, возможно повышение степени заселенности клубней на 52,5 % [15]. Первостепенно значение концентрации инокулюма в почве в степени развития поражений картофеля и другими почвенно-клубневыми инфекциями [22].

Следует отметить, что по развитию ризоктониоза на клубнях картофеля разным по происхождению образцам категории элита в наших исследованиях также была свойственна неоднородность. У исследуемых образцов величина коэффициента вариации (V %) по данному показателю колебалась от 12,0 % на сорте Журавинка, до 28,4 и 28,1 % на сортах Дельфин и Криница, и более значительно – 81,4 % на сорте Скарб.

В зависимости от происхождения семенного материала на этапе получения элитных семян в двух смежных клубневых поколениях – суперэлита → элита существенная пестрота характерна и для распространенности парши серебристой (возбудитель – гриб *Spondylocladium atrovirens* Harz.) на семенном картофеле. Судя по представленным в таблице 4 данным, фитосанитарные показатели пораженности клубней паршой серебристой на предшествующей стадии размножения семян (суперэлита) не характеризуют фактически возможную распространенность болезни на клубнях урожая последующего сезона (элита). Так, у большинства исследуемых образцов (75 %) при высокой пораженности клубней суперэлиты паршой серебристой распространенность болезни в элитном материале была ниже. При этом по данному показателю наиболее компактными оказались образцы элиты сорта Криница (V % = 11,6), Журавинка (V % = 33,6) и Дельфин (V % = 35,0), и значительно больше его разброс по образцам элиты сорта Скарб (V % = 56,6).

Лабильность распространенности и степени поражения семенных клубней почвенно-клубневой инфекцией (стрептомицетами – *Streptomyces* spp., грибами *Rh. solani* Kühn, *S. atrovirens* Harz.) можно объяснить технологическим уровнем защиты растений, сортовой спецификой течения болезни в агробиоценозе, степенью реализации болезнеустойчивости сорта под влиянием факторов

Таблица 2 – Проявление парши обыкновенной на клубнях картофеля в элитном цикле размножения в зависимости от происхождения семенного материала

Сорт	Показатель	Происхождение семян (область)						Диапазон варьирования
		Бр	Вт	Гр	Гм	Мн	Мг	
Дельфин, ранний	P, %	<u>0.0</u> 61,0	<u>7.0</u> 58,0	<u>4.0</u> 36,0	<u>5.0</u> 43,0	<u>0.0</u> 41,0	<u>0.0</u> 35,0	<u>0.0–7.0</u> 35,0–61,0
	R, %	<u>0.0</u> 12,0	<u>1.4</u> 12,4	<u>1.0</u> 7,2	<u>1.6</u> 8,6	<u>0.0</u> 8,6	<u>0.0</u> 7,8	<u>0.0–1.6</u> 7,2–12,4
Скарб, среднеспелый	P, %	<u>1.0</u> 19,0	<u>26.0</u> 23,0	<u>15.0</u> 35,0	<u>6.0</u> 40,0	<u>7.0</u> 42,0	<u>32.0</u> 15,0	<u>1.0–32.0</u> 15,0–42,0
	R, %	<u>0.2</u> 4,2	<u>5.2</u> 4,6	<u>3.0</u> 7,0	<u>1.4</u> 8,2	<u>1.4</u> 8,2	<u>12.0</u> 3,0	<u>0.2–12.0</u> 3,0–8,2
Криница, среднеспелый	P, %	<u>3.0</u> 38,0	<u>6.0</u> 26,0	<u>4.0</u> 34,0	<u>34.0</u> 14,0	<u>5.0</u> 66,0	<u>39.0</u> 29,0	<u>3.0–39.0</u> 14,0–66,0
	R, %	<u>1.0</u> 7,6	<u>2.8</u> 5,4	<u>1.0</u> 6,8	<u>10.2</u> 2,8	<u>1.0</u> 14,8	<u>8.6</u> 5,8	<u>1.0–10.2</u> 2,8–14,8
Журавинка, среднепоздний	P, %	<u>1.0</u> 39,0	<u>2.0</u> 28,0	<u>8.0</u> 67,0	<u>10.0</u> 53,0	<u>7.0</u> 37,0	<u>29.0</u> 20,0	<u>1.0–29.0</u> 20,0–67,0
	R, %	<u>0.2</u> 8,4	<u>0.6</u> 5,6	<u>2.0</u> 21,4	<u>2.0</u> 11,6	<u>2.6</u> 8,8	<u>9.8</u> 4,2	<u>0.2–9.8</u> 4,2–21,4

Примечание – В числителе проявление болезни на клубнях урожая 2010 г. (суперэлита) в знаменателе – 2011 г. (элита); P – распространенность, R – развитие; Бр – Брестская область, Вт – Витебская, Гр – Гродненская, Гм – Гомельская, Мн – Минская, Мг – Могилевская.

внешней среды, поддержанием клубнями скрытой формы поражения, концентрацией инокулюма в почве.

В период вегетации сортовые качества посадок семенного картофеля определяют вирусные болезни, разделяемые на легкие (обыкновенная мозаика, мозаичное закручивание листьев) и тяжелые формы поражений (морщинистая мозаика, полосчатая мозаика, скручивание листьев) [10].

Анализ пораженности элитного семенного картофеля вирусными болезнями показал, что симптоматика проявления и уровень их развития в значительной мере различаются как по сортам, так и в пределах сорта по образцам, имеющим разное региональное происхождение. Так, наиболее распространено мозаичное закручивание листьев, варьируя по развитию от 1,0 до 41,1%. Скручивание листьев как тяжелая форма вирусного поражения доминировало у сорта Журавинка с происхождением элитных семян из Гомельской и Витебской областей, где развитие болезни достигало 28,6 и 66,5 %, соответственно (таблица 5). При идентификации возбудителя болезни – L вируса картофеля – посредством иммуноферментного анализа установлено, что концентрация патогена была высокой и достигала 1,486 оптических единиц. Данное обстоятельство свидетельствует о присутствии вторичной, передающейся из репродукции в репродукцию инфекции. Этим можно объяснить и превышение в 2,3 раза тяжелой формы вирусного поражения в образце сорта Журавинка

из Витебской области в сравнении с элитными семенами данного сорта из Гомельской области. При этом следует отметить, что L вирус картофеля по типу передачи относится к персистентным, передающимся насекомыми (тлями, клопами) вирусам, способным сохранять инфекционность в организме переносчика. Однако, как показали ранее проведенные нами исследования, фон тлей – наиболее активных переносчиков вирусной инфекции – в Витебской области заметно ниже, нежели в Гомельской. В этой связи сильная степень поражения скручиванием листьев элитных семян картофеля северного региона республики дает основание полагать о возможности присутствия изначально в оздоровленном методом культуры ткани сорте Журавинка остаточной инфекции вируса L. Такая форма инфекции характерна для семеноводства картофеля на оздоровленной основе [8], передающаяся впоследствии по клубневым поколениям от оригинальных семян к элитным.

Как следует из представленных в таблице 6 данных, элитные семена разного производственного происхождения оказались разнокачественными также по такому признаку, как урожайные свойства.

Судя по результатам, представленным в таблице 6 и на рисунке 1, варьирование урожайности при переносе семян одного и того же сорта различного производственного происхождения в одинаковые условия для последующего репродуцирования возможно в широком

Таблица 3 – Проявление ризоктониоза на клубнях картофеля в элитном цикле размножения в зависимости от происхождения семенного материала

Сорт	Показатель	Происхождение семян (область)						Диапазон варьирования
		Бр	Вт	Гр	Гм	Мн	Мг	
Дельфин, ранний	P, %	<u>12,0</u> 37,0	<u>12,0</u> 68,0	<u>22,0</u> 41,0	<u>3,0</u> 30,0	<u>2,0</u> 39,0	<u>0,0</u> 28,0	<u>0,0–22,0</u> 28,0–68,0
	R, %	<u>2,4</u> 10,4	<u>2,4</u> 16,2	<u>4,4</u> 11,2	<u>0,6</u> 9,2	<u>0,4</u> 11,2	<u>0,0</u> 7,0	<u>0,0–4,4</u> 7,0–16,2
Скарб, среднеспелый	P, %	<u>20,0</u> 0,0	<u>23,0</u> 81,0	<u>2,0</u> 72,0	<u>6,0</u> 31,0	<u>2,0</u> 15,0	<u>1,0</u> 57,0	<u>1,0–23,0</u> 0,0–81,0
	R, %	<u>4,0</u> 0,0	<u>5,0</u> 25,2	<u>0,4</u> 20,6	<u>1,2</u> 7,8	<u>0,4</u> 3,4	<u>0,2</u> 17,4	<u>0,2–5,0</u> 0,0–25,2
Криница, среднеспелый	P, %	<u>3,0</u> 68,0	<u>6,0</u> 73,0	<u>5,0</u> 61,0	<u>7,0</u> 70,0	<u>4,0</u> 32,0	<u>9,0</u> 64,0	<u>3,0–9,0</u> 32,0–73,0
	R, %	<u>0,6</u> 23,4	<u>1,2</u> 25,6	<u>1,0</u> 18,2	<u>1,4</u> 19,0	<u>0,8</u> 10,0	<u>1,8</u> 19,0	<u>0,6–1,8</u> 10,0–25,6
Журавинка, среднепоздний	P, %	<u>21,0</u> 84,0	<u>0,0</u> 61,0	<u>12,0</u> 44,0	<u>17,0</u> 61,0	<u>22,0</u> 63,0	<u>11,0</u> 67,0	<u>0,0–22,0</u> 44,0–84,0
	R, %	<u>4,2</u> 22,0	<u>0,0</u> 21,6	<u>2,8</u> 16,8	<u>6,0</u> 18,8	<u>4,8</u> 23,4	<u>2,2</u> 22,6	<u>0,0–6,0</u> 16,8–23,4

Примечание – В числителе проявление болезни на клубнях урожая 2010 г. (суперэлита) в знаменателе – 2011 г. (элита); P – распространенность, R – развитие; Бр – Брестская область, Вт – Витебская, Гр – Гродненская, Гм – Гомельская, Мн – Минская, Мг – Могилевская.

Таблица 4 – Распространенность парши серебристой на клубнях картофеля в элитном цикле размножения в зависимости от происхождения семенного материала

Сорт	Распространенность, %						
	Бр	Вт	Гр	Гм	Мн	Мг	диапазон варьирования
Дельфин, ранний	<u>42,0</u> 16,0	<u>3,0</u> 12,0	<u>44,0</u> 15,0	<u>66,0</u> 12,0	<u>58,0</u> 4,0	<u>29,0</u> 13,0	<u>3,0–66,0</u> 4,0–16,0
	<u>34,0</u> 20,0	<u>34,0</u> 25,0	<u>44,0</u> 17,0	<u>33,0</u> 19,0	<u>14,0</u> 55,0	<u>32,0</u> 54,0	<u>14,0–44,0</u> 17,0–55,0
Криница, среднеспелый	<u>76,0</u> 74,0	<u>39,0</u> 71,0	<u>79,0</u> 77,0	<u>15,0</u> 71,0	<u>65,0</u> 79,0	<u>100</u> 95,0	<u>15,0–100</u> 71,0–95,0
	<u>59,0</u> 12,0	<u>44,0</u> 8,0	<u>74,0</u> 11,0	<u>28,0</u> 5,0	<u>46,0</u> 15,0	<u>16,0</u> 13,0	<u>16,0–74,0</u> 5,0–15,0

Примечание – В числителе распространенность болезни на клубнях урожая 2010 г. (суперэлита), в знаменателе – 2011 г. (элита); происхождение семян: Бр – Брестская область, Вт – Витебская, Гр – Гродненская, Гм – Гомельская, Мн – Минская, Мг – Могилевская.

диапазоне (от 20 и менее до 40 т/га и более). Между тем, за рубежом урожай картофеля ниже 30 т/га считают уже нерентабельным, так как он не покрывает затрат на его производство [17].

Исследования показали, что уровень реализации генетического потенциала сорта по урожайности также ва-

рьирует в зависимости от происхождения используемых на посадку разнокачественных сортовых семян. Тогда как биологический потенциал существующих сортов картофеля позволяет получать в оптимальных условиях урожай более 100 т/га, в условиях крупномасштабного земледелия этот потенциал реализуется лишь на 15–20 % [13].

Таблица 5 – Развитие вирусных болезней на семенном картофеле (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», репродукция – элита, 2011 г.)

Сорт	Происхождение (область)	Развитие вириозов, %				
		скручивание листьев	мозаичное закручивание листьев	морщинистая мозаика	полосчатая мозаика	обыкновенная мозаика
Дельфин	Брестская	0,0	21,9	1,0	0,0	6,5
	Витебская	0,0	3,8	0,0	0,0	0,7
	Гродненская	0,0	12,3	0,0	0,0	3,5
	Гомельская	0,0	7,6	0,0	0,0	1,8
	Минская	0,0	6,7	0,5	0,0	2,4
	Могилевская	0,0	7,3	0,0	0,0	0,4
Скарб	Брестская	0,0	41,1	0,7	0,0	0,0
	Витебская	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
	Гродненская	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0
	Гомельская	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0
	Минская	0,0	6,6	0,7	0,0	0,0
	Могилевская	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0
Криница	Брестская	0,0	38,5	4,2	0,7	0,0
	Витебская	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
	Гродненская	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
	Гомельская	0,0	18,4	0,0	0,0	0,0
	Минская	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0
	Могилевская	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0
Журавинка	Брестская	2,5	1,0	0,0	0,0	0,0
	Витебская	66,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Гродненская	5,6	2,8	0,0	0,0	0,0
	Гомельская	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	Минская	0,7	3,1	0,0	0,0	0,0
	Могилевская	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0

Таблица 6 – Разнокачественность элиты картофеля по урожайным свойствам (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2011 г.)

Сорт	Ранжирование образцов элитных семян разного происхождения по урожайности, т/га			
	до 20	от 20 до 30	от 30 до 40	> 40
Дельфин		Бр	Вт, Гр, Гм, Мн	Мг
Скарб	Бр, Гм	Гр, Мг	Вт, Мн	
Криница		Бр, Вт	Гм, Мн, Мг	Гр
Журавинка	Вт	Гм	Бр, Гр, Мн	Мг

Примечание – Происхождение семян: Бр – Брестская область, Вт – Витебская, Гр – Гродненская, Гм – Гомельская, Мн – Минская, Мг – Могилевская.

Таблица 7 – Реализация потенциальной урожайности сортов картофеля при использовании семян различного происхождения (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», репродукция – элита, 2011 г.)

Происхождение семян (область)	Сорт Дельфин		Сорт Скарб		Сорт Криница		Сорт Журавинка	
	урожайность							
	т/га	от потенциальной, %	т/га	от потенциальной, %	т/га	от потенциальной, %	т/га	от потенциальной, %
Брестская	25,72	47,6	18,67	29,6	27,48	55,2	31,18	48,7
Витебская	36,52	67,6	38,97	61,8	22,97	46,1	7,21	11,3
Гродненская	30,17	55,9	24,99	39,7	45,62	91,6	32,22	50,3
Гомельская	30,92	57,2	15,48	24,6	29,32	58,9	26,67	41,7
Минская	30,77	57,0	30,99	49,2	27,36	54,9	38,24	59,8
Могилевская	44,76	82,9	28,23	44,8	27,62	55,5	52,57	82,1

Примечание – Потенциальная урожайность сортов: Дельфин – 54,0 т/га; Скарб – 63,0 т/га; Криница – 49,8 т/га; Журавинка – 64,0 т/га [20].

Одной из причин этого является низкое качество семенного материала.

По результатам наших исследований, у сорта Журавинка от происхождения семян из Витебской области, а у сорта Скарб – из Гомельской и Брестской областей реализация продуктивности оказалась самой низкой и составила 11,3 %, 24,6 и 29,6 % от потенциально-возможного уровня урожайности, соответственно (таблица 7). Следует отметить, что продуктивность сорта является результатом сложного взаимодействия «генотип-среда», где средой является не только почвенно-климатические, но и технологические условия возделывания [11]. Кроме того что клубень несет в себе генетическую информацию, он является наследником всех влияний, которые оказывали на него условия окружающей среды в период формирования.

Амплитуда колебаний урожайности изучаемых сортообразцов и степени поражения их вирусными болезнями – скручиванием и мозаичным скручиванием листьев, соответственно, свидетельствует о том, что между этими показателями существует определенная зависимость: при усиленном развитии вышеуказанных вириозов снижаются урожайные свойства сортовых семян (рисунок 2).

Причем была высокой обратная корреляционная зависимость между продуктивностью посадок сортов Дельфин, Скарб, Журавинка и развитием вирусных болезней: в среднем $r = -0,69; -0,58; -0,88$, соответственно, что является отражением динамического процесса, при котором одни изменения провоцируют другие. У сорта Криница эта зависимость оказалась менее выражена – $r = -0,19$. Данное обстоятельство подлежит объяснению с позиции

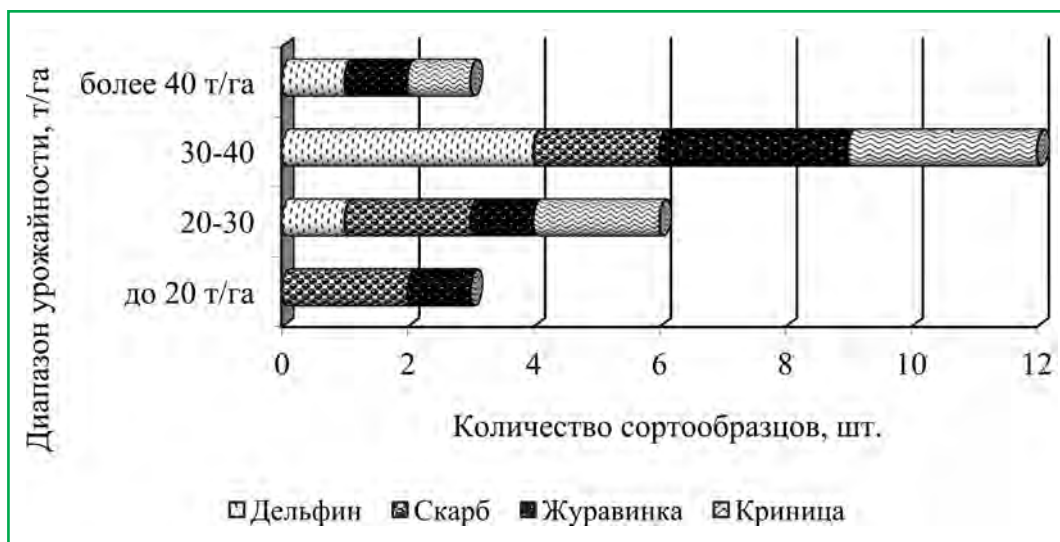


Рисунок 1 – Диапазон варьирования продуктивности посадок при использовании сортовых семян различного происхождения (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», репродукция – элита, 2011 г.)

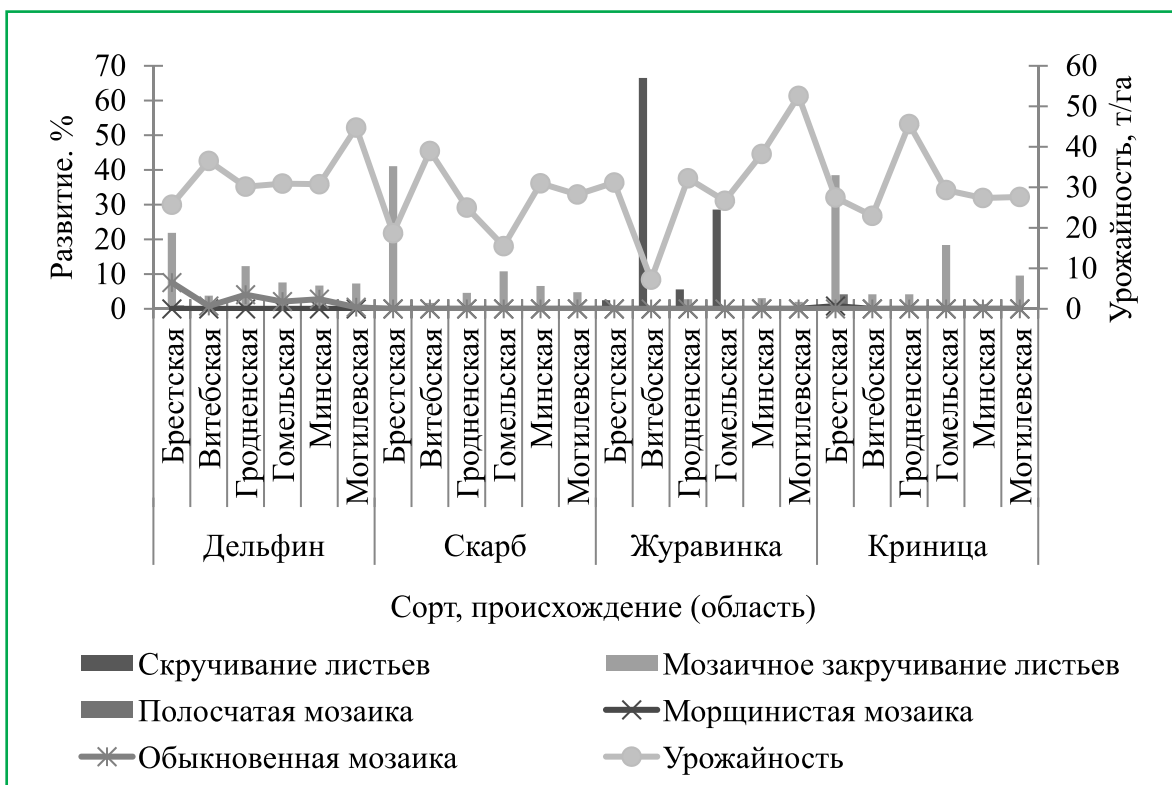


Рисунок 2 – Амплитуда колебаний степени поражения вирусными болезнями и урожайных свойств элитных семян картофеля разного происхождения (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2011 г.)

выносливости некоторых сортов к вирусным болезням [19], когда, несмотря на пораженность вирусозами, сорт сохраняет свою продуктивность.

Итак, по результатам исследований можно констатировать, что при равенности условий внешней среды, в которых проявлялась продуктивность растений картофеля репродукции элита, варьирование урожайности исследуемых сортообразцов обусловлено семенными и сортовыми их качествами, сформированными на предшествующем этапе размножения. Следовательно, в долгосрочном цикле пользования семенным материалом картофеля итог каждого последующего периода будет зависеть от предыдущего.

Заключение

При воспроизводстве элитных семян картофеля болезням клубней, вызываемым почвенно-клубневой инфекцией (стрептомицетами – *Streptomyces* spp., грибами *Rh. solani* Kühn, *S. atrovirens* Harz.), в пределах размножаемого сорта свойственно как временное – от репродукции к репродукции, так и пространственное варьирование в зависимости от регионально-производственного происхождения семенного материала.

Использование элитных семян разного происхождения и фитосанитарного состояния определяет колебание их урожайных свойств в значительных пределах: у сорта Дельфин максимальный показатель урожайности превышал минимальный в 1,7 раза, Скарб – 2,5 раза, Криница – 2,0 раза, у сорта Журавинка – в 7,3 раза.

Выявлено, что при высокой степени поражения семенного материала вирусными болезнями на предшествующих этапах размножения с последующим его использованием в другом регионе реализация генетического потенциала сорта не превышает 30%.

С развитием рынка семенного картофеля для обеспечения нужд товарного картофелеводства необходимо формирование фонда элитных семян с высокими сортовыми и семенными качествами по фитосанитарным показателям, предопределяющим урожайные свойства семенного материала.

Литература

1. Адамов, И.И. Семеноводство картофеля / И.И. Адамов. – Минск: Урожай, 1967. – 151 с.
2. Андрушко, О.М. Сорта и урожай картофеля / О.М. Андрушко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.lol.org.ua/rus/showart.php?id=36476 – 45к. – Дата доступа: 25.12.2011.
3. Анисимов, Б.В. Концептуальные основы семеноводства картофеля / Б.В. Анисимов, В.В. Тульчев // Картофель и овощи. – 2002. – №6. – С. 28–30.
4. Банадысев, С.А. Семенной картофель высокого качества – основа конкурентоустойчивого развития картофелеводства в Беларуси / С.А.

- Банадысев // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – №9(29). – С. 14–17.
5. Богдевич, И.М. Оптимизация степени кислотности почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич, О.Л. Ломонос // Земледелие и защита растений. – 2014. – 31(92). – С. 29–32.
6. Виды парши картофеля в Беларуси и особенности их проявления: аналит. обзор / В.Г. Иванюк [и др.]. – Мн., 2004. – 64 с.
7. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011–2015 годах / М-во сел. хоз-ва и прод. Республики Беларусь, НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2011. – 283 с.
8. Жукова, М.И. Актуальные вопросы использования иммунодиагностики в оздоровлении картофеля от вирусной инфекции / М.И. Жукова, О.Н. Зубкевич // Экологические проблемы защиты растений: тез. докл., Ленинград, 21–24 нояб. 1990 г./ редкол.: О.Г. Гусева [и др.]. – Л., 1990. – С. 84–85.
9. 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.
10. Картофель семенной. Технические условия: СТБ 1224-2000. – Введ. 01.07.00. – Минск: Госстандарт, 2000. – 13 с.
11. Кильчевский, А.В. Генетико-экологические основы селекции растений / А.В. Кильчевский // Вестник ВОГиС. – 2005. – Т.9, №4. – С. 518–526.
12. Колядко, И.И. Стратегия селекции картофеля в Беларуси / И.И. Колядко // Земляробстваіаховараслін. – 2005. – №6. – С. 34–35.
13. Марданшин, И.С. Совершенствование способов ускоренного размножения картофеля – основа повышения рентабельности семеноводства культуры / И.С. Марданшин, Л.И. Пусенкова / Научное обеспечение картофелеводства Сибири и Дальнего Востока: состояние, проблемы и перспективные направления: материалы междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 13–14 июля 2006 г.) / Россельхозакадемия, Сиб. Отд.; Кемеровский НИИСХ. – Кемерово, 2006. – С. 155–159.
14. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрасл. регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разраб. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2005. – 460 с.
15. Положенец, В.М. Грунтово-бульбоваінфекції / В.М. Положенец, О.А. Саюк // Захистрослин. – 2002. – № 2. – С. 16.
16. Порядок и методика проведения грунтоконтроля элиты по образцам суперэлиты картофеля // Качество семенного картофеля: учеб.-метод. пособие. – М., 2003. – С. 348–351.
17. Семеноводство – на оздоровленную меристемную основу / Р.Г. Гареев [и др.] // Картофель и овощи. – 2001. – № 1. – С. 9–10.
18. Сорта картофеля, 2007: каталог / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; науч. ред. С.А. Турко. – Минск, 2007. – 96 с.
19. Трускинов, Э.В. Толерантность как форма устойчивости к вирусным болезням / Э.В. Трускинов // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы третьей Всерос. и междунар. конф., СПб, 23–26 окт. 2012 г./ редкол.: О.С. Афанасенко [и др.]. – СПб, 2012. – С. 44–47.
20. Турко, С.А. Проблемы картофелеводства и пути их решения в Беларуси / С.А. Турко [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://agriculture.by/?p=782>. – Дата доступа: 12.10.2010.
21. Kurzawińska, H. An interaction of potato crop soil fungi population on fungi responsible for tuber superficial diseases / H. Kurzawińska // J. of plant protection research. – 2006. – Vol. 46, №4. – P. 340–346.
22. Relative importance of seed-tuber and soilborne inoculum in causing black dot disease of potato / A.K. Lees [et al.] // Plant Pathol. – 2010. – Vol. 59, № 4. – P. 693–702.

УДК 634.1:632.913

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ПЛОДОВЫХ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР В 2015 ГОДУ И ПРОГНОЗ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЗОНЕ 2016 ГОДА

В.С. Комардина, Н.Е. Колтун, кандидаты биологических наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 16.12.2015 г.)

В статье приведена оценка фитосанитарного состояния насаждений семечковых культур в сложных условиях вегетации 2015 года. По результатам фитосанитарного мониторинга определены доминирующие вредители и болезни, а также предполагаемые мероприятия по защите яблони и груши в первой половине предстоящего вегетационного периода.

In the article the evaluation of seed crop plantations phytosanitary condition under complicated 2015 year vegetation is presented. Based on phytosanitary monitoring results the prevalent pests and diseases and also the supposed measures on apple and pear protection in the first half of coming vegetational period are determined.

Введение

Изменившиеся погодные условия и технология возделывания плодовых семечковых культур, обновление отечественного сортового состава в промышленных насаждениях, интродукция сортов зарубежной селекции обуславливают практически ежегодный эпифитотийный характер развития доминантных болезней и массовое развитие вредителей.

От общих потерь урожая яблони, вызываемых комплексом вредителей и болезней, 40 % приходится на паршу (возбудитель болезни – грибок *Venturia inaequalis* Wint.) [1, 4]. В промышленных садах Беларуси как стратегия, так и тактика системы защиты от болезней в основном базируется на максимальном применении фунгицидов именно против парши [3]. Однако это приводит к негативным экологическим и санитарно-гигиеническим последствиям. Наряду с паршой в последние годы усиливается вредоносность монилиоза на плодах и монилиального ожога на побегах яблони. В молодых садах возрастает пораженность деревьев раковыми болезнями и другими болезнями коры (например, антракнозом) [3].

Кроме того, дестабилизация энтомоценозов в садах приводит к периодическим вспышкам массового размножения традиционных фитофагов, возрастанию значимости второстепенных вредителей, появлению нетрадиционных для региона и новых для страны вредных организмов [1, 2, 4]. В последние годы возросла вредоносность полифагов из отряда *Coleoptera* и короедов (*Ipididae*, *Scolytidae*) [3]. Питание вредителей приводит к усыханию молодых побегов, а при значительном повреждении – к гибели молодых деревьев. Массовое размножение сосущих вредителей (тли, медяницы, клещи и др.) в годы, благоприятные для их развития, приводит к снижению прироста однолетних побегов до 50–80 % [11].

Таким образом, правильная и своевременная оценка фитосанитарного состояния, проводимая с учетом особенностей развития фитофагов и фитопатогенов, является одним из наиболее важных элементов эффективной защиты насаждений плодовых культур, позволяющая прогнозировать дальнейшее развитие вредных организмов и, при превышении порогов вредоносности, рационально использовать современные экологически безопасные средства защиты.

Условия и методы проведения исследований

Погодные условия в вегетационном периоде 2015 г. были сложными и неблагоприятными для развития плодовых культур, что усилило вредоносность многих возбудителей болезней и вредителей.

Оценка фитосанитарного состояния семечковых насаждений с целью выявления наиболее распространенных болезней, установления видового и количественного состава вредителей проводилась во время маршрутных обследований в период вегетации в плодово-дачных хозяйствах республики по общепринятым методикам [5–8].

Обследования плодовых насаждений проводились поквартально. За единицу учета принимался 1 га сада. На данной площади осматривали:

- при учете численности зимующего запаса вредителей в период покоя растений – 2 м ветвей с 10 учетных деревьев (1 повторность);
- при учетах в период вегетации – 2 м ветвей; 100 учетных органов (бутоны, соцветия, листья, завязи, плоды, побеги); 10 учетных (модельных) деревьев.

Учеты численности вредителей и развития болезней с целью определения сроков появления, изучения динамики развития фитофагов и фитопатогенов проводили на фоне их естественного развития по общепринятым методикам [9, 10].

Результаты исследований и их обсуждение

2015 г. характеризовался ранним переходом среднесуточной температуры воздуха через 0°С в сторону повышения – в третьей декаде февраля, что на месяц раньше обычного.

В марте преобладал повышенный температурный режим, что обусловило выход из мест зимовки таких вредителей, как грушевые медяницы, тли и яблонный цветоед в середине – третьей декаде марта. Через неделю после выхода из укрытий самки медяниц начали откладку яиц, численность которых к периоду распускания почек у груши достигала 67,6 яиц / 2 м ветвей, что в дальнейшем способствовало усилению их вредоносности. Численность яблонного цветоеда в фенофазы яблони зеленый конус – мышинное ухо в интенсивных садах колебалась от 0,07 до 2,2 особей на дерево, а тлей, отродившихся из яиц в этот период, превышала порог вредоносности в западных и юго-западных регионах республики, и составляла от 0,5 до 1,0 личинок / почку.

Сложные погодные условия ранней и затяжной весны с резкими перепадами температуры, сильными штормовыми ветрами (в отдельные дни до 12 м / сек.) и часто выпадающими осадками в виде дождя и града затрудняли проведение защитных мероприятий в садах. Дождливая с умеренной температурой погода апреля и мая, когда дневные максимумы в отдельные периоды не превышали +12–+14 °С, а ночные минимумы достигали +3 и +5 °С обусловила длительный (около месяца) период бутонизации плодовых культур, что значительно усилило вредоносность яблонного цветоеда, так как вредитель успел отложить весь потенциальный запас яиц. Поврежденность бутонов цветоедом к периоду цветения достигала 16,7 %. Кроме того, значительные повреждения были нанесены фитофагом во время дополнительного питания набухающими цветочными почками, которые засохли.

В фенофазы яблони красная почка – розовый бутон, повсеместно в садах выявлены листогрызущие гусеницы (листовертки: розанная, плодовая, почковая, а также зимняя пяденица), в количестве от 1,8 до 5,4 гусениц / 2 м ветвей. В этот же период в садах отмечено отрождение из яиц личинок плодовых клещей, численность которых в большинстве хозяйств превышала пороговое значение (3 особи / лист) и составляла 5,3–10,7 особей / лист. Численность медяниц на груше к периоду цветения достигала 76,2 яиц и 11,9 личинок на 2 м ветвей. Из болезней в этот период отмечено поражение деревьев яблони антракнозом (ожог коры), распространенность которого в очагах достигала 71,4 %.

Длительный период цветения обусловил также повышенную вредоносность яблонного плодового пилильщика, самки которого откладывают основную часть яиц в период от разрыхления бутонов до конца цветения. В промышленных садах в условиях 2015 г. поврежденность плодов вредителем носила очажный характер и колебалась от 0,8 до 19,4 %.

Теплая и влажная погода, установившаяся сразу после цветения яблони, в период образования завязи, способствовала дальнейшему развитию сосущих вредителей: тлей и плодовых клещей. Количество заселенных побегов зеленой яблонной и яблонно-подорожниковой тлями достигало соответственно 2 и 3,5 %, а численность клещей – 15 особей / лист.

В этот же период выявлены первые признаки поражения молодых листьев паршой, которые отмечены 17 мая, а через неделю (26.05) развитие болезни достигало 5 % при распространенности 16,2 %.

Погодные условия второй половины вегетации характеризовались преобладанием сухой и теплой погоды. Средняя за месяц температура воздуха составила +15..+20 °С (на 1–3 °С выше климатической нормы), что

способствовало массовому развитию сосущих вредителей повсеместно в садах республики. Количество побегов яблони, заселенных тлями, достигало 30–60 %, грушевыми медяницами – 48 %. В этот же период отмечено нарастание численности яблонной листовой галлицы, заселенность побегов которой достигала 42 %. Жаркая погода, установившаяся в августе, обусловила массовые вспышки численности плодовых клещей – от 8,6 до 38,6 особей на лист.

Сухая и жаркая погода второй половины вегетации способствовала также развитию яблонной плодожорки, численность которой повсеместно превышала пороговое значение (7 особей, отловленных на ловушку за 7 дней) и максимально достигала 33,6 особей на ловушку.

Погодные условия второй половины вегетации оказали благоприятное влияние на фитопатологическую ситуацию в садах. Умеренная температура воздуха в июне – первой половине июля, с ливневыми дождями и грозами, местами с градом, а также туманами, способствовала интенсивному развитию грибных болезней яблони и, в частности, парши. Ее развитие на листьях восприимчивых сортов достигало 54,3 % при распространенности 75,3 %; на плодах – 65,7 и 95,1 %, соответственно. В дальнейшем жаркая и сухая погода в августе сдержала развитие парши, и оно оставалось на таком же уровне до конца вегетации. В то же время погодные условия августа способствовали развитию мучнистой росы и монилиоза, распространенность которых достигала 42 и 15,2 %, соответственно.

Таким образом, в сезоне 2015 г. основную угрозу плодовым садам представляли: из вредителей – яблонный цветоед, комплекс сосущих вредителей (тли, медяницы, галлицы, плодовые клещи); из болезней – парша яблони, монилиальная гниль плодов и антракноз коры.

В предстоящем сезоне также можно ожидать значительные потери урожая от комплекса вредителей и болезней. Существенное влияние на фитосанитарную ситуацию в плодовых насаждениях в 2016 г. окажет перезимовка плодовых деревьев, которая осложняется тем, что на фоне продолжительной теплой и влажной погоды осенью и в начале зимы наступило резкое снижение температуры до -20°C – -25°C . Кроме того, нет никаких оснований ожидать, что вредоносность яблонного цветоеда и яблонного плодового пилильщика будет ниже, особенно в насаждениях, где опрыскивания в прошедшем году не были проведены или были проведены не в оптимальные сроки. Численность сосущих вредителей в садах, даже при проведении защитных мероприятий, остается выше пороговой, что при благоприятных условиях перезимовки и предстоящего периода вегетации предполагает увеличение их вредоносности.

Прошедшее лето и теплая осень 2015 г. Были благоприятными для развития не только болезней и насекомых вредителей, но и мышевидных грызунов, которые размножились в садах в больших количествах и могут нанести значительный ущерб, особенно в молодых насаждениях. Садоводам необходимо принять все необходимые меры для защиты их от повреждений.

Таким образом, в саду необходимо планировать весь комплекс агротехнических, профилактических и защитных мероприятий. И первое, что необходимо сделать, это минимизировать запас вредителей и болезней.

В ранневесенний период, если не сделано осенью, необходимо завершить вырезку и уничтожение больных, усохших ветвей, с обязательной дезинфекцией мест срезов 3%-ным раствором медьсодержащего препарата с последующим покрытием их садовой замазкой или водно-эмульсионной краской. При проведении работ по формированию кроны, обязательно собрать и уничтожить мунифицированные (пораженные монилиальной гнилью) плоды, гнезда с зимующими гусеницами боярышницы и

златогузки, яйцекладки кольчатого и непарного шелкопрядов.

Для предотвращения повреждения деревьев мышевидными грызунами в садах необходимо восполнять по мере поедания раскладку отравленных приманок. В плодовых насаждениях разрешено применять препараты Гардентоп паста (бромадиолон, 0,005%) и Шторм (флюкумафен, 0,005%). Приманку Гардентоп паста раскладывают по 1–2 пакетика в жилую нору или укрытие. Норма расхода: 2–8 кг/га при высокой заселенности – 200–400 нор / га; 1–2 кг/га при низкой заселенности – до 100 нор / га. Препарат Шторм раскладывают по 1 брикету в каждую жилую нору грызунов и также восполняют по мере поедания.

С наступлением вегетации 2016 г. нужно планировать обязательное опрыскивание деревьев против яблонного цветоеда в период распускания плодовых почек, особенно если были отмечены значительные повреждения в предыдущем сезоне. Самое важное, провести обработку в оптимальный период – не раньше фазы «зеленый конус» и не позже обнажения бутонов. Это опрыскивание будет направлено также против тлей и медяниц.

Инфекционный запас болезней в садах интенсивного типа, особенно там, где защитные мероприятия не проводились или были проведены не в полном объеме, превышает пороговый уровень (20–25 % пораженных листьев), что дает основания ожидать развитие болезней не ниже показателей 2015 г.

Против комплекса болезней в первой половине вегетационного периода необходимо планировать следующие обработки плодовых деревьев: одну обработку медьсодержащими препаратами по распусканию почек (например, Азофос форт, 30 % к. с.); одну – две обработки контактными фунгицидами (д.в. дитианон, каптан, манкоцеб, метирам и др.) в период обнажения – выдвигания соцветий и обработки в начале и конце цветения яблони системными (д.в. дифеноконазол, крезоксим-метил и др.) или двухкомпонентными фунгицидами (д.в. дифеноконазол + изопирозам, пираклостробин + дитианон, флуопирам + пириметанил и др.).

Необходимость и сроки проведения последующих опрыскиваний будут уточняться на основании наблюдений за развитием вредных организмов в период вегетации 2016 г.

Заключение

Таким образом, оценка фитосанитарной ситуации показала, что в условиях 2015 г. основной вред в плодовых насаждениях семечковых культур нанесли: из вредителей – яблонный цветоед, комплекс сосущих вредителей (тли, медяницы, галлицы, плодовые клещи); из болезней – парша яблони, монилиальная гниль плодов и антракноз коры.

Учитывая то, что численность зимующих стадий сосущих вредителей в садах, даже при проведении защитных мероприятий, остается выше пороговой, необходимо планировать защитные мероприятия против данных фитофагов в предстоящем периоде вегетации, так как предполагается увеличение их численности и усиление вредоносности.

Против болезней в первой половине вегетационного периода 2016 г. необходимо планировать проведение не менее 3 опрыскиваний фунгицидами, чередуя применение контактных и системных препаратов в периоды, уязвимые для заражения патогенами.

Литература

1. Колтун, Н.Е. Вредители и болезни сада / Н.Е. Колтун, С.И. Ярчаконская, Р.В. Супранович. - Минск: Красико-Принт, 2007. – 64 с.
2. Колтун, Н.Е. Оценка фитосанитарного состояния яблоневых садов / Н.Е. Колтун // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 1. – С. 27–28.
3. Колтун, Н.Е. Защита молодых насаждений и питомников семечковых

- культур от вредных организмов / Н.Е. Колтун, В.С. Комардина. – Минск: РУП «Ин-т защиты растений», 2014. – 64 с.
4. Комардина, В.С. Роль зимующей конидиальной стадии возбудителя парши яблони в патогенезе болезни / В.С. Комардина // Защита растений: сб. науч. тр. / Ин-т защиты растений. – Несвиж, 2007. – Вып 31. – С. 204–214.
 5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под общ. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – С. 232–265.
 6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под общ. ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 371–410.

7. Методика выявления и учета болезней плодовых и ягодных культур. – М.: Колос, 1971. – 23 с.
8. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. – М.: Агропромиздат, 1987. – 24 с.
9. Рекомендации по учету численности вредителей яблони и прогнозу необходимости борьбы с ними. – М., 1979. – 42 с.
10. Справочник вредителей плодовых и ягодных культур / Э.М. Хотько [и др.]. – Минск: Белорус. энцикл., 2005. – 261 с.
11. Тарасова, Ю.С. Вредоносность комплекса основных фитофагов яблони в условиях Псковской области / Ю.С. Тарасова // Вестник защиты растений. – 2008. – № 1. – С. 57.

УДК 633.1»321:632.95

ПРОТРАВИТЕЛИ СЕМЯН ВЕРШИНА И ФРАЗОЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

М.А. Калясень, кандидат с.-х. наук, А.В. Зень, аспирант
Гродненский государственный аграрный университет
Г.П. Романюк, заместитель генерального директора, ООО «Франдеса»

(Дата поступления статьи в редакцию 20.01.2016 г.)

В статье представлены результаты изучения эффективности протравителей семян Вершина, КС (тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л) и Фразол, КС (тебуконазол, 60 г/л + триадименол, 60 г/л) компании ООО «Франдеса» для защиты посевов яровых зерновых культур в подавлении корневых гнилей.

In the article results of seed dressers Verшина, SC (tebukonazol, 30 g/l + azoksistrobin, 22 g/l) and Frasol, SC (tebukonazol, 60 g/l + triadimenol, 60 g/l) (Ltd. Frandesa) efficiency for spring grain crops protection against root rot are presented.

Введение

Основным этапом в получении высоких и качественных урожаев яровых зерновых культур является протравливание семенного материала, что способствует получению дружных и здоровых всходов, так как защищает проростки от комплекса фитопатогенных микроорганизмов, а также является экономически и экологически выгодным приемом в защите растений. Яровые зерновые культуры поражаются многими возбудителями болезней, но наиболее широко распространены корневые гнили фузариозной и гельминтоспориозной этиологии [1].

В настоящее время существует ряд высокоэффективных протравителей семян зерновых культур, однако ко многим из них за годы внесения выработалась устойчивость патогенов, поэтому большинство специалистов отмечают некоторый спад их биологической эффективности. Ежегодно ряд компаний по производству средств защиты растений предоставляют на рынок Беларуси новые препараты с инновационными действующими веществами и формуляциями, которые позволяют рентабельно выращивать яровые зерновые культуры с разным уровнем урожайности.

На базе опытного поля РУП «Институт защиты растений» и Агроцентра УО «ГГАУ» были испытаны протравители фирмы ООО «Франдеса»: Вершина, КС (тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л) и Фразол, КС (тебуконазол, 60 г/л + триадименол, 60 г/л). Препараты обладают широким спектром действия, быстро проникают из обработанных семян в проростки, дезинфицируют почву вокруг семенного ложа, сохраняясь в почве до 6 недель.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили в 2014–2015 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах ярового ячменя. Материалом исследований являлись протравители фунгицидного действия и семена сортов ярового ячменя Ксанаду и Торгалл. Аналогичные опыты были заложены на базе Агроцентра УО «Гродненский государственный аграрный университет» в посевах яровой пшеницы, где материалом исследований были представлены

семена сорта Дарья. Объект исследований – болезнь, поражающая корневую и прикорневую систему. Учеты распространенности и развития болезни оценивали в динамике по стандартным методикам [2, 3]. Фенологические стадии развития культуры были определены согласно шкале ВВСН [4]. Оценку эффективности протравителей осуществляли согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве под редакцией С.Ф. Буга [5]. В качестве эталона использовали стандартный протравитель.

Протравливание семян проводили на протравочной машине «Хеге–11» с увлажнением из расчета 10 л рабочего раствора на тонну семян. Уборку урожая зерна в полевых опытах осуществляли путем прямого комбайнирования и обмолота с учетной деланки комбайном «Samro 500», затем определяли бункерный и амбарный вес зерна в пересчете на стандартную влажность (14 %) и 100 % чистоту. Хозяйственную эффективность рассчитывали на основе величины сохраненного урожая, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем [6].

Математическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7] с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В 2014 г. в условиях искусственного инфекционного фона корневой гнили различной этиологии, для создания которого использовались изоляты грибов *Fusarium* spp. и *Bipolaris sorokiniana*, ранее выделенные из пораженных тканей корневой системы ярового ячменя, дана оценка эффективности протравителя Вершина, КС в ограничении развития возбудителей болезней. Протравливание семян препаратом Вершина, КС обусловило снижение развития фузариозной корневой гнили, обеспечив максимальную биологическую эффективность в ст. 32 на уровне 65,6–77,1 % (соответственно нормам расхода 0,8–1,0 л/т), что равнозначно эталону (таблица 1).

Протравитель оказал ингибирующее действие и на развитие гельминтоспориозной корневой гнили, обеспе-

чив в минимальной норме расхода биологическую эффективность 67,4 % (ст. 32), в максимальной – 69,1 % (ст. 25). В результате предпосевной обработки семян препаратом Вершина, КС урожай сохранен, в основном, за счет увеличения количества продуктивных стеблей, при НСР₀₅ = 3,3 ц/га (таблица 1).

В 2015 г. эффективность подавления развития корневой гнили изучали в условиях естественного инфекционного фона. В варианте с протравителем семян Вершина, КС биологическая эффективность в фазе конец кущения культуры составила 36,8–48,5 %, соответственно норме расхода, а в фазе второго узла ярового ячменя в дозировке 0,8 л/т – 31,8 %, в максимальной норме расхода 1,0 л/т – 47,1 %. Полученная урожайность в вариантах опыта с использованием препарата Вершина, КС обусловлена увеличением количества продуктивных стеблей, что статистически достоверно отличается от варианта без протравливания (НСР₀₅ = 2,5 ц/га) (таблица 2).

В вариантах с применением препарата Фразол, КС

биологическая эффективность в двух нормах расхода была на уровне 35,3–51,5 % на протяжении учетов. Все варианты опыта, с учетом НСР₀₅ = 2,5 ц/га, статистически достоверно отличаются от варианта без протравливания (таблица 3).

По итогам исследований протравитель семян Вершина, КС в посевах яровой пшеницы подавлял развитие корневой гнили на 66,0 и 71,3 %, соответственно норме расхода препарата. При этом, максимальная урожайность культуры получена в варианте с протравителем Вершина, КС с нормой расхода 1,0 л/т, при норме 0,8 л/т урожайность яровой пшеницы составила 45,8 ц/га (таблица 4).

Биологическая эффективность протравителя семян Фразол, КС в минимальной норме составила 68,3 % по сравнению с вариантом без обработки, в то время как в максимальной норме расхода эффективность была на уровне 80,5 % (таблица 5).

Установлено, что все протравители позволили растениям яровой пшеницы сформировать дополнительное

Таблица 1 – Эффективность протравителя семян Вершина в защите ярового ячменя от корневой гнили (РУП «Институт защиты растений», искусственный инфекционный фон, сорт Торгалл, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Корневая гниль				Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность	
		фузариозная		гельминтоспориозная			ц/га	± к варианту без протравливания, ц/га
		БЭ, %						
		ст. 25 (конец кущения)	ст. 32 (второй узел)	ст. 25 (конец кущения)	ст. 32 (второй узел)			
Без протравливания	–	–	–	–	640	53,1	–	
Протравитель с другим д. в. (эталон)	0,4	68,8	75,7	55,0	56,5	651	56,2	3,1
Вершина, КС	0,8	48,2	65,6	66,1	67,4	663	57,1	4,0
Вершина, КС	1,0	57,3	77,1	69,1	67,4	661	57,3	4,2
НСР ₀₅							3,3	

Примечание – БЭ – биологическая эффективность, %.

Таблица 2 – Эффективность протравителя семян Вершина в защите ярового ячменя от корневой гнили (РУП «Институт защиты растений», естественный инфекционный фон, сорт Ксанаду, 2015 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Корневая гниль		Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность	
		БЭ, %			ц/га	± к варианту без протравливания, ц/га
		ст. 25 (конец кущения)	ст. 32 (второй узел)			
Без протравливания	–	–	–	513	66,8	–
Протравитель с другим д. в. (эталон)	0,4	58,8	31,8	545	69,4	2,6
Вершина, КС	0,8	36,8	31,8	592	70,9	4,1
Вершина, КС	1,0	48,5	47,1	632	71,1	4,3
НСР ₀₅					2,5	

Примечание – БЭ – биологическая эффективность, %.

Таблица 3 – Эффективность протравителя семян Фразол в защите ярового ячменя от корневой гнили (РУП «Институт защиты растений», естественный инфекционный фон, сорт Ксанаду, 2015 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Корневая гниль		Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность	
		БЭ, %			ц/га	± к варианту без протравливания, ц/га
		ст. 25 (конец кущения)	ст. 32 (второй узел)			
Без протравливания	–	–	–	513	66,8	–
Протравитель с другим д. в. (эталон)	0,4	58,8	31,8	545	69,4	2,6
Фразол, КС	0,4	36,8	35,3	575	71,0	4,2
Фразол, КС	0,5	51,5	41,2	633	71,5	4,7
НСР ₀₅					2,5	

Примечание – БЭ – биологическая эффективность, %.

Таблица 4 – Эффективность протравителя семян Вершина в защите яровой пшеницы от корневой гнили (УО «ГГАУ», сорт Дарья, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	БЭ, %	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность	
				ц/га	± к варианту без протравливания, ц/га
Без протравливания	–	–	422	43,5	–
Протравитель с другим д. в. (эталон)	0,4	64,4	518	45,6	2,1
Вершина, КС	0,8	66,0	526	45,8	2,3
Вершина, КС	1,0	71,3	534	46,5	3,0
НСР ₀₅				1,7	

Примечание – БЭ – биологическая эффективность, %.

Таблица 5 – Эффективность протравителя семян Фразол в защите яровой пшеницы от корневой гнили (УО «ГГАУ», сорт Дарья, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	БЭ, %	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность	
				ц/га	± к варианту без протравливания, ц/га
Без протравливания	–	–	422	43,5	–
Протравитель с другим д. в. (эталон)	0,4	64,4	518	45,6	2,1
Фразол, КС	0,4	68,3	522	45,5	2,0
Фразол, КС	0,5	80,5	521	45,7	2,2
НСР ₀₅				1,7	

Примечание – БЭ – биологическая эффективность, %.

Таблица 6 – Эффективность протравителя семян Фразол в защите яровой пшеницы от корневой гнили (УО «ГГАУ», сорт Дарья, 2015 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	БЭ, %	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность	
				ц/га	± к варианту без протравливания, ц/га
Без протравливания	–	–	419	36,0	–
Протравитель с другим д. в. (эталон)	0,4	70,3	507	37,5	1,5
Фразол, КС	0,4	64,0	492	37,4	1,4
Фразол, КС	0,5	68,9	493	37,5	1,5
НСР ₀₅				0,4	

Примечание – БЭ – биологическая эффективность, %.

количество продуктивных стеблей и дополнительно сохранить 2,0 и 3,0 ц/га урожая (таблица 4, 5).

Опытами определено, что протравливание семян препаратом Фразол, КС способствовало подавлению корневой гнили у растений яровой пшеницы на 64,0 % в минимальной норме расхода и на 68,9 % – в норме 0,5 л/т, что в дальнейшем повлияло на формирование дополнительных продуктивных стеблей культуры. При этом в двух нормах применения урожайность яровой пшеницы отличалась незначительно (таблица 6).

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что неотъемлемой составляющей защиты яровых зерновых культур является обработка семян качественными протравителями с высокой биологической эффективностью. Этот прием позволяет растениям сформировать дополнительное количество продуктивных стеблей и сохранить урожай.

Заключение

В итоге можно отметить, что протравители фунгицидного действия Вершина, КС и Фразол, КС способствовали формированию дополнительных продуктивных стеблей у культур, и, как следствие, повышению урожая ярового ячменя и яровой пшеницы. По результатам исследова-

ний, протравитель Вершина, КС в норме расхода 1,0 л/т на яровом ячмене и Фразол, КС в нормах 0,4–0,5 л/т на яровой пшенице внесены в «Государственный реестр средств защиты растений...».

Литература

1. Буга, С.Ф. Роль протравителей в оптимизации фитопатологического состояния посевов яровых зерновых культур и кукурузы / С.Ф. Буга, А.А. Радына, Т.Н. Жердецкая // Земляробстваіаховараслін. – 2009. – № 2 (63). – С. 36–38.
2. Санин, С.С. Методические указания по проведению производственных демонстрационных испытаний средств и методов защиты зерновых культур от болезней / С.С. Санин, Н.П. Неклеса // Прил. к журн. «Защита и карантин растений». – М. – 2004. – 24 с.
3. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур: рекомендации / С.С. Санин [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 140 с.
4. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю.М. Стройкова. – Лимбургерхоф: БАСФ. 2004. – 183 с.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. С.Ф. Буга // Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007. – 512 с.
6. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование): учебно-практическое рук-во: в 2-ух т. / Х. Гинапп [и др.]; под ред. Д.Шлаара. – 3-е изд., доработ. и доп. – М.: ИД ООО «ДЛВ Агрodelo», 2008. – Т. 1. – 336 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.521: (5.51)

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ, СНИЖАЮЩИХ ИНФИЦИРОВАННОСТЬ СЕМЯН И УСКОРЯЮЩИХ РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ РАСТЕНИЙ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, Н.С. Савельев, В.В. Гракун,
Г.Н. Шанбанович, кандидаты с.-х. наук, В.В. Колачев, А.Ю. Шанбанович, соискатели
Института льна

Л.М. Абрамчик, кандидат биологических наук, Л.Ф. Кабашникова, доктор биологических наук
Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 08.12.215 г.)

В статье приведены результаты исследований по влиянию защитно-стимулирующих составов на инфицированность семян льна масличного и ростовые процессы. Установлено положительное влияние защитно-стимулирующих составов на семенную инфекцию льна масличного. Выявлена высокая фунгицидная активность защитно-стимулирующих составов, содержащих протравитель Витавакс 200 ФФ, Ламадор, КС, Иншур перформ, КС и инсектофунгицид – Круйзер рапс, СК.

Показано, что семена, обработанные защитно-стимулирующими составами, увеличивают длину проростка на 13–24 % по сравнению с контролем, длину корней – на 12,8–17,5 %, массу листьев – на 26,6–46,6 % и массу стеблей – на 13–40 %.

Введение

Важнейшим элементом технологии выращивания льна масличного является защита посевов от болезней, требующая использования как химических, так и биологических средств. Наиболее эффективным и экологически безопасным способом борьбы с болезнями является инкрустация семян.

При инкрустировании семян обязательно использование прилипателя для совмещения в одной баковой смеси несколько компонентов. В результате достигается высокий разносторонний эффект: защита растений от патогенов, повышение всхожести семян и устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды [1]. К новым полимерным пленкообразователям относится ВРП – редкоштитый сополимер натриевой соли акриловой кислоты с акриламидом.

Из протравителей используют препараты системного действия, уничтожающие фитопатогены, которые уже проникли в семена, и контактные протравители, снимающие наружную инфекцию.

Регуляторы роста, как правило, применяют при инкрустации семян для повышения засухо- и морозоустойчивости, стимуляции роста растений, формирования более продуктивного ценоза.

В жизнедеятельности растений ключевая роль принадлежит фотосинтезу. Фотосинтетический аппарат льна изучен, в основном, по морфометрическим и анатомическим показателям [2]. Видовая и сортовая специфика фотосинтетических признаков и их изменений в онтогенезе растений льна долгунца изучена достаточно хорошо [3].

На культуре льна масличного такие исследования начаты сравнительно недавно. Работ, характеризующих изменение структурно-функционального состояния аппарата фотосинтеза при использовании новых технологических приемов, крайне мало. В литературе имеются

In the article the results of research on the effectiveness of protective-stimulating compositions on the infection of flax seeds are presented.

The positive influence of protective-stimulating compositions for seed infection of flax is determined. The high fungicidal activity of protective-stimulating compositions that contain a protectant Vitavax, Lamador, the COP, the COP Insur perform and insectofungicide – Cruiser rape of the UK is revealed.

It is shown that seeds treated by protective-stimulating compositions increase the length of the sprout on a 13–24 % in comparison with control, root length – 12.8% to 17.5%, the mass of leaves – 26.6–46.6 per cent and the mass of stems – 13–40 %.

лишь единичные сведения о влиянии регуляторов роста на взаимосвязь между фотосинтетическими показателями, продуктивностью растений и качеством льноволокна. Вместе с тем, применение регуляторов роста является эффективным технологическим приемом, повышающим урожайность сельскохозяйственных растений [4]. В исследованиях, проведенных на льне-долгунце, выявлена сортовая вариабельность фотосинтетических показателей и существенное влияние условий среды на их формирование. Установлено, что показатели фотосинтетической деятельности контрастных по продуктивности сортов льна-долгунца изменяются в течение онтогенеза в зависимости от генотипических особенностей [3]. Практически не изучены физиолого-биохимические особенности действия защитно-стимулирующих составов для обработки семян на ростовые процессы и формирование аппарата фотосинтеза. Выяснение особенностей формирования и функционирования фотосинтетического аппарата на разных стадиях развития растений льна масличного и оценка корреляционных взаимосвязей между фотосинтетическими показателями, элементами продуктивности и качеством семян позволит разработать новые экспресс-методы диагностики перспективных технологических приемов повышения урожая и качества льнопродукции.

Методика и условия проведения исследований

Объектом исследований служили растения льна масличного сорта Брестский. Для оценки роста и развития растений льна определяли следующие параметры: высоту, массу растений и корней, содержание сухого вещества, содержание пигментов, степень инфицированности семян.

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике (Б.А. Доспехов, 1979). Повторность полевого опыта – четырехкратная, площадь делянок – 12,5 м².

Агротехника общепринятая при возделывании льна масличного в Республике Беларусь. Норма высева – 9 млн всхожих семян на гектар, способ сева – узкорядный, предшественник – ячмень. Статистическую обработку данных проводили по Рокицкому П.Ф. [7].

Результаты исследований и их обсуждение

В наших исследованиях изучено влияние срока хранения обработанных семян льна масличного на эффективность действия защитно-стимулирующих составов, включающих пленкообразующий полимер ВРП, инсектофунгицид Круйзер рапс, СК и протравители Иншур перформ, КС, Ламадор, КС, микроэлементы Микросил, Микростим и регуляторы роста растений Экогум АФ, Экосил, Экосил плюс, 2,5 г/л, Экосил Микс, ВЭ, Экогум комплекс.

Выявлено, что в результате хранения обработанных семян в течение одного месяца ранее установленные показатели влияния отдельно взятых регуляторов на рост и развитие 14-дневных проростков льна масличного не изменились (таблица 1).

Длительное действие защитно-стимулирующих составов «Гисинар М + Экогум АФ», «ВРП + Круйзер рапс, СК», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ + Микростим», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ + Микросил», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экогум комплекс + Микросил» в процессе хранения семян увеличивало длину проростков на 13–24 % по сравнению с контролем, длину корней – на 12,8–17,5 %, массу листьев – на 26,6–46,6 % и массу стеблей – на 13–40 %.

Таблица 1 – Влияние компонентных составов на морфологические показатели льна масличного сорта Брестский

Вариант	Длина				Вес корня	
	корня		стебля		мг	%
	см	%	см	%		
1	25,8±0,7	100	15,5	100	26,5	100
2	27,8±1,1	107,8	14,0	90,3	35,5	134,0
3	25,8±1,1	100	15,5	100	37,0	139,6
4	24,8±1,3	96,1	15,6	100,6	30,5	115,1
5	25,6±1,0	99,2	17,2	111,0	30,0	113,2
6	23,6±1,1	91,5	15,3	98,7	30,5	115,1
7	24,9±0,7	96,5	13,5	87,1	27,5	103,8
8	27,6±1,0	107,0	14,5	93,5	34,0	128,4
9	27,0±1,2	104,7	15,0	96,8	32,0	120,8
10	26,4±1,2	102,3	18,0	116,1	36,7	138,5
11	24,0±1,0	93,0	17,5	112,9	31,5	118,9
12	26,3±1,3	101,9	17,0	109,7	31,0	117,0
13	26,2±1,1	101,6	18,5	119,4	26,5	100
14	26,0±1,0	100,8	17,5	112,9	30,0	113,2
15	27,4±1,1	106,2	21,0	135,4	30,5	115,1
16	25,2±1,0	97,7	19,0	122,5	27,5	103,8
17	26,3±1,2	101,9	16,5	106,5	34,0	128,4
18	27,0±1,4	104,7	18,0	116,1	32,0	120,8
19	27,1±1,6	105,0	17,0	109,7	37,5	141,5
20	26,6±1,6	103,1	15,5	100	34,0	128,3
21	24,6±1,7	95,3	13,5	87,1	36,5	137,7
22	23,6±1,4	91,4	13,0	83,9	32,0	120,8
23	29,9±1,5	115,9	12,0	77,4	38,5	145,3
24	28,6±1,4	110,9	14,5	93,5	35,0	132,1
25	26,9±1,2	104,3	14,0	90,3	36,5	137,7
26	25,2±1,8	97,6	12,5	80,6	34,0	128,3

Примечание – 1. Контроль (необработанные семена); 2. Витавакс 200 ФФ (2,0 л/т); 3. Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 4. Микросил (5,0 л/т); 5. Микростим (5,0 л/т); 6. Экосил (100 мл/т); 7. Экосил плюс 2,5 г/л (100 мл/т); 8. Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 9. Экогум комплекс (200 мл/т); 10. Экогум АФ (200 мл/т); 11. ВРП-20% (200 мл/т); 12. Гисинар М (500 мл/т) + Экогум АФ (200 мл/т); 13. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 14. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 15. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 16. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 17. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 18. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 19. Иншур перформ, КС (0,4 л/т); 20. Ламадор, КС (0,15 л/т); 21. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т); 22. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 23. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 24. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 25. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 26. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микросил (5 л/т).

При хранении обработанных семян льна масличного в течение 1 месяца в вариантах с применением отдельных регуляторов роста и инсектофунгицида Круйзер рапс, СК содержание фотосинтетических пигментов в проростках льна масличного не увеличивалось (таблица 2). Вместе с тем, большинство защитно-стимулирующих составов, содержащих средства защиты и регуляторы роста сохраняли свою эффективность после хранения. Исходя из совокупности полученных данных о влиянии защитно-стимулирующих составов на параметры роста и формирование аппарата фотосинтеза, выделены составы, которые не снижали активности после 1 месяца хранения. К таким составам отнесены: «Гисинар М + Экогум АФ», «ВРП + Круйзер рапс, СК», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил

Микс, ВЭ», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ + Микросил», «ВРП + Круйзер рапс, СК + Экогум комплекс + Микросил», «ВРП + Ламадор, КС + Экосил Микс, ВЭ», «ВРП + Ламадор, КС + Экогум Микс, ВЭ + Микростим», «ВРП + Ламадор, КС + Экогум комплекс + Микросил», «ВРП + Ламадор, КС + Экосил Микс, ВЭ + Микросил».

Полученные данные свидетельствуют, что в результате хранения обработанных семян в течение 1 месяца эффективность действия защитно-стимулирующих составов, созданных на основе инсектофунгицида Круйзер рапс СК и регуляторов роста растений, на ростовые процессы увеличилась.

Изучено также влияние защитно-стимулирующих составов на инфицированность семян. Обработанные се-

Таблица 2 – Влияние компонентных составов на содержание фотосинтетических пигментов льна масличного после одного месяца хранения обработанных семян

Вариант	Хлорофилл (a+b)		Каротиноиды	
	мг/г сырой массы	%	мг/г сырой массы	%
1	1,210±0,110	100	0,296±0,027	100
2	1,214±0,106	100,3	0,281±0,021	94,9
3	1,127±0,006	93,1	0,272±0,005	91,9
4	1,236±0,063	102,1	0,300±0,019	101,4
5	1,149±0,059	95,0	0,277±0,014	93,6
6	1,183±0,082	97,8	0,287±0,020	97,0
7	1,190±0,109	98,3	0,283±0,023	95,6
8	1,105±0,050	91,3	0,270±0,016	91,2
9	1,192±0,101	98,5	0,271±0,008	91,6
10	1,199±0,061	99,1	0,292±0,015	98,6
11	1,357±0,019	112,1	0,331±0,006	111,8
12	1,355±0,155	112,0	0,326±0,037	110,1
13	1,451±0,027	120,0	0,361±0,009	122,0
14	1,298±0,049	107,3	0,317±0,008	107,1
15	1,206±0,061	99,7	0,299±0,015	101,0
16	1,336±0,080	110,4	0,329±0,018	111,1
17	1,232±0,036	101,8	0,304±0,010	102,7
18	1,343±0,041	111,0	0,328±0,009	110,8
19	1,418±0,023	117,2	0,345±0,008	116,6
20	1,567±0,101	129,5	0,368±0,024	124,3
21	1,439±0,030	118,9	0,350±0,004	118,2
22	1,487±0,058	122,9	0,363±0,009	122,6
23	1,496±0,080	123,6	0,364±0,017	123,0
24	1,420±0,040	117,4	0,339±0,017	114,5
25	1,491±0,023	123,2	0,351±0,007	118,6
26	1,324±0,178	109,4	0,316±0,047	106,8

Примечание – 1. Контроль (необработанные семена); 2. Витавакс 200 ФФ (2,0 л/т); 3. Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 4. Микросил (5,0 л/т); 5. Микростим (5,0 л/т); 6. Экосил (100 мл/т); 7. Экосил плюс 2,5 г/л (100 мл/т); 8. Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 9. Экогум комплекс (200 мл/т); 10. Экогум АФ (200 мл/т); 11. ВРП-20% (200 мл/т); 12. Гисинар М (500 мл/т) + Экогум АФ (200 мл/т); 13. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т); 14. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 15. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 16. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 17. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 18. ВРП (200 мл/т) + Круйзер рапс, СК (1,0 л/т) + Экогум комплекс (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 19. Иншур перформ, КС (0,4 л/т); 20. Ламадор, КС (0,15 л/т); 21. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т); 22. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т); 23. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 24. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экосил Микс, ВЭ (100 мл/т) + Микросил (5,0 л/т); 25. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микростим (5,0 л/т); 26. ВРП (200 мл/т) + Ламадор, КС (0,15 л/т) + Экогум комплекс (200 мл/т) + Микросил (5 л/т).

Таблица 3 – Влияние компонентов и защитно-стимулирующих составов на инфицированность семян льна масличного

Инфицированность семян, %										
Компоненты защитно-стимулирующих составов										
Контроль	Витавакс	Круйзер рапс	Иншур перформ	Ламадор	Микросил	Микростим	Экосил	Экосил плюс 2,5 г/л	Экосил Микс, ВЭ	Экогум АФ
13,3±1,7	8,3±1,7	8,3±1,7	1,7±0,3	5,0±1,2	10,0±5,8	6,7±1,7	5,0±2,8	3,3±2,7	8,3±1,7	10,0±5,0
Защитно-стимулирующие составы										
Контроль		ВРП + Круйзер рапс, СК + Экосил Микс, ВЭ			ВРП + Иншур перформ, КС + Микростим			ВРП + Ламадор, КС + Экосил плюс 2,5 г/л		
13,3±1,7		6,7±1,7			1,67±1,67			5,0±2,9		

мена льна масличного проращивали в стерильных чашках Петри на фильтровальной бумаге и водопроводной воде в термостате при температуре 29 °С в течение 2–7 дней. Количество проросших и инфицированных семян определяли в процентах от общего числа семян, высеянных в 3-кратной повторности.

Установлена высокая фунгицидная активность защитно-стимулирующих составов, содержащих протравители Витавакс 200 ФФ, Ламадор, КС, Иншур перформ, КС и инсектофунгицид Круйзер рапс, СК (таблица 3). Отмечена некоторая тенденция стимуляции развития фитопатогенов при обработке семян льна масличного чистыми регуляторами роста Микросил и Экогум АФ, остальные регуляторы роста ингибировали развитие фитопатогенной инфекции. Добавление полимера ВРП и регуляторов роста к изученным протравителям не снижало эффективность их действия на фитопатогенную инфекцию семян льна масличного (таблица 3).

При высеве на среду Чапека необработанных и обработанных семян льна масличного установлено, что поражения семян льна масличного грибными патогенами не наблюдалось, в контроле отмечена только бактериальная инфекция. После обработки семян составом «Круйзер Рапс, СК – 1,0 л/т», а также составом «Круйзер Рапс, СК – 1,0 л/т + ВРП – 0,2 л/т + Экогум комплекс – 0,1 л/т + Микросил – 5,0 л/т» также наблюдалось бактериальное заражение. Оценка заражения семян в остальных вариантах обработки показала аналогичную картину.

В результате исследований установлена более высокая эффективность действия защитно-стимулирующих составов, включающих протравители Ламадор и Круйзер рапс совместно с препаратами Экосил Микс, Микросил и Микростим, обеспечивающих повышение урожая маслосемян до 3,0 ц/га и увеличение содержания масла на 2,0 %.

Заключение

В результате проведенных исследований в лабораторных и полевых опытах установлена высокая эффектив-

ность действия многокомпонентных защитно-стимулирующих составов на основе полимера ВРП, инсектофунгицида Круйзер рапс, СК и протравителя Ламадор, КС, включающих регуляторы роста и микроудобрения.

Выявлено, что в результате хранения обработанных семян в течение одного месяца ранее установленные показатели влияния отдельно взятых регуляторов на показатели роста и развития 14-дневных проростков льна масличного не изменились.

Длительное действие защитно-стимулирующих составов в процессе хранения семян способствовало увеличению длины проростка на 13–24 % по сравнению с контролем, длины корней – на 12,8–17,5 %, массы листьев – на 26,6–46,6 % и массы стеблей – на 13–40 %.

Большинство защитно-стимулирующих составов, содержащих средства защиты и регуляторы роста, после 1 месяца хранения семян не снижали положительного влияния на накопление фотосинтетических пигментов.

2. Установлено положительное влияние защитно-стимулирующих составов на семенную инфекцию льна масличного. При помещении семян во влажную камеру выявлена высокая фунгицидная активность защитно-стимулирующих составов, содержащих протравители Витавакс, 200ФФ, Ламадор, КС, Иншур перформ, КС и инсектофунгицид – Круйзер рапс, СК. Добавление полимера ВРП и регуляторов роста к изученным протравителям не снижало эффективность их действия на фитопатогенную инфекцию семян льна масличного. При высеве на среду Чапека необработанных и обработанных семян льна масличного не обнаружено поражения семян грибными патогенами при наличии в контроле только бактериального заражения.

3. Выявлена более высокая эффективность действия защитно-стимулирующих составов, включающих протравители Ламадор, КС и Круйзер рапс, СК совместно с препаратами Экосил Микс, ВЭ, Микросил и Микростим, обеспечивающих повышение урожая маслосемян до 3,0 ц/га и увеличение содержания масла на 2,0 %.

Литература

1. Научно-практические рекомендации по возделыванию, уборке льна и приготовлению тресты. – Могилев: Могилев. обл. укруп. тип. им. Спиридона Соболя, 2010. – 136 с.
2. Мокроносов, А.Т. Методика количественной структуры и функциональной активности фотосинтезирующих органов и тканей / А.Т. Мокроносов, Р.А. Борзенкова // Тр. по прикладной бот., ген. и сел. – 1978. – № 3. – С. 119–132.
3. Генетика, физиология и биохимия льна // В.В. Титок [и др.]; под ред. Л.В.Хотылевой. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 220 с.
4. Привалов, Ф.И. Биологизация приемов в технологиях возделывания зерновых культур / Ф.И. Привалов; НПЦ НАН Беларуси по земледелию; под ред. Л. П. Круля. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 188 с.
5. Шлык, А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–170.
6. Шлык, А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–170.
7. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ СЕМЯН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕННЫХ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ЛЬНОВОЛОКНА

И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, В.В. Гракун, Н.С. Савельев, Г.Н. Шанбанович, кандидаты с.-х. наук,
Е.В. Череухина, аспирант
Институт льна

В.П. Шуканов, [Н.В. Полякова,] кандидаты биологических наук
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 08.12.2015 г.)

В статье приведены результаты исследований по влиянию протравителей и защитно-стимулирующих составов для обработки семян на морфологические и анатомические особенности стебля растений льна-долгунца. Установлено, что предпосевная обработка семян льна протравителями и защитно-стимулирующими составами оказывает влияние на морфометрические характеристики стебля. Прирост толщины стебля, в зависимости от варианта опыта, изменялся в пределах от 9 до 15 %. Длина элементарного волокна увеличилась в сравнении с контролем на 39 %, а количество одревесневших элементарных волокон в пучке варьировало от 30 до 76 %.

The article presents the results of research on the effectiveness of disinfectants and protective-stimulating compositions for processing of seeds on morphological and anatomical features of the stem of plants of flax. It is established that presowing treatment of flax seeds with disinfectants and protective-stimulating compositions has an influence on morphometric characteristics of the stem. The increase in thickness of the stem, depending on VA-Rianta experience ranged from 9 % to 15 %. The length of the elementary fibers increased in comparison with the control by 39 %, and the number of bed-Lesnevskih elementary fibers in a bundle ranged from 30 % to 76 %.

Введение

Перспективным приемом, повышающим продуктивность льна-долгунца и оказывающим влияние на формирование волокна на начальных этапах роста, является предпосевная обработка семян протравителями и защитно-стимулирующими составами.

Метод инкрустирования семян сельскохозяйственных культур отвечает основному принципу интегрированного растениеводства, поскольку регулирует рост растений, формирование льноволокна и дает максимальный эффект по увеличению урожая.

Этот прием способствует повышению всхожести семян, подавляет семенную инфекцию, защищает проростки от патогенной микрофлоры и стимулирует рост растений.

Основными компонентами защитно-стимулирующих смесей являются протравители семян, микроэлементы, регуляторы роста и пленкообразователи [1, 2, 3, 4, 6, 8].

Достаточно важным, в научном аспекте, является оценка изменений в анатомо-морфологическом строении растений этой культуры, происходящих под влиянием инкрустирования семян. Как и за счет чего происходит увеличение содержания волокна? Преимущественно за счет увеличения размеров элементарных волокон и волокнистых пучков или за счет увеличения их количества? Представляет интерес, как происходит повышение содержания льноволокна, изменение равномерности распределения его по длине стебля, локализация волокнистых веществ в срединной его части, которая способствует изменению некоторых признаков растений льна-долгунца, определяющих качество льноволокна – сбежистости стебля и мыклости.

В настоящей работе представлены результаты по эффективности новых технологических приемов повышения качества льноволокна при применении защитно-стимулирующих составов для предпосевной обработки семян льна-долгунца.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты были заложены по общепринятой методике (Б.А. Доспехов, 1979). Повторность – четырехкратная, площадь делянок – 12,5 м².

Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь. Норма высева – 22 млн всхожих семян на гектар. Способ сева – узкорядный. Предшественник – ячмень.

Объектами исследований являлись растения льна-долгунца сорта Василек. Этот сорт включен в Государственный реестр Республики Беларусь, характеризуется хорошими анатомо-морфологическими показателями и высокой урожайностью волокна и семян [7].

Морфологический анализ стеблей проводили в течение всего вегетационного периода на пробе из 25 растений с варианта. Анатомические пробы брали к концу роста растений (в фазы зеленой и ранней желтой спелости), когда заканчивалось формирование структурных элементов стебля. Растения анализировали на одной и той же высоте (на 1/3 технической длины).

Морфологический анализ проводили по учету следующих элементов: искривление и утолщение стебля, изменение общей и технической длины, образование боковых побегов и полегание стебля, изменение окраски вегетативных органов. Искривление стеблей определяли визуально. Толщину стебля измеряли с помощью микрометра с точностью до 1 мкм, длину – линейкой с точностью до 1 см.

Анатомическому анализу подвергалась лубяная часть стебля: толщина кутикулярного слоя, длина элементарного волокна, одревеснение элементарных волокон, характер изменения лубяных волокон стебля [9].

Для исследования анатомической структуры стеблей на высоте 1/3 технической длины производили несколько срезов, окрашивали нейтральным красным и просматривали под микроскопом. Все определения и измерения проводили под биноклем Biolog с помощью окуляр-микрометра. Число измерений и подсчетов от 3 до 5 на срез. Увеличение микроскопа изменялось в зависимости от величины изучаемого объекта от 100 до 400. Срезы делались вручную.

Для исследования длины элементарного волокна стебли мацерировали в 2–5 % растворе NaOH в течение 15 мин., а затем для просветления настаивали в 50%-ном глицерине в течение суток, после чего производили замер длины волокон под микроскопом [10].

Одревеснение элементарных волокон определяли по интенсивности окрашивания препаратов нейтральным красным [11]. Для неодревесневших волокон была характерна светло-розовая, а для слабоодревесневших – бордово-красная. Процент одревеснения волокон определяли путем подсчета на срезе, а степень их одревеснения – органолептически [12].

Статистическую обработку данных проводили по Рокитскому П.Ф. [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Предпосевная обработка семян льна протравителями и защитно-стимулирующими составами оказала влияние на морфометрические характеристики стебля (таблица 1). На общую и техническую длину и толщину стебля препараты и их смеси влияли незначительно. Однако в вариантах 6, 8, 12 и 13 прирост толщины стебля составил 9–15 %. Увеличилась также высота растений, но в меньшей степени. При этом техническая длина стебля осталась практически неизменной. Это говорит о том, что за счет композиций Кинто дуо с Экосил плюс 2,5 г/л и микроэлементами (6 и 8 варианты) и Экогум комплекс с АФК и свободными аминокислотами (12 и 13) происходило нарастание биомассы растения без улучшения качественных характеристик стебля.

Стебель льна-долгунца является основной продуктивной его частью. Техническая часть стебля наиболее ценна, поскольку дает волокно, ради которого и возделывается культура.

Качество волокна зависит как от внешних особенностей стебля, так и его анатомического строения. Известно, что у стеблей с большей толщиной достаточно сильно развиваются и коровая, и древесинная части, хотя между

ними существует антагонизм [5]. Число элементарных волокон с увеличением толщины стеблей растений может возрастать, но лишь до определенного предела. Число лубяных пучков в меньшей мере зависит от толщины стеблей. С его увеличением процентное содержание волокна в стеблях снижается. Проведенные микроскопические исследования показали, что исследуемые препараты и композиционные составы оказывали выраженное воздействие на анатомическую структуру стебля (количество технических, элементарных волокон и степень их одревеснения) (таблица 2). Так, во всех обработанных вариантах, кроме 6, 12 и 13, эти параметры улучшились или, как минимум, не ухудшились. Показатели, определяющие качество волокна (размер элементарного волокна, диаметр полости, толщина его стенки), были практически на уровне контроля с небольшими отклонениями, что свидетельствует о том, что применение этих препаратов не ухудшает качество волокна, а в комплексе всех показателей (уменьшение диаметра полости элементарного волокна) даже улучшает. Менее эффективным был вариант с обработкой Кинто Дуо (2,0 л/т) + Гисинар-М (350 мл/т) + Экосил плюс 2,5 г/л (350 мл/т), в котором наблюдался самый высокий процент одревесневших волокон, причем на ранних стадиях развития культуры. Кроме того, отмечалась рыхлость элементарных волокон в пучках, увеличение диаметра элементарного волокна и величины его полости. Такие же тенденции, но в меньшей степени, наблюдались и в вариантах 12 и 13.

Важным показателем качества льна является длина элементарного волокна. Хорошее лубяное волокно должно быть: длинное, тонкое, равномерно утончено к концам, выполнено, т.е. не иметь большой полости, тонкослойно и гладко. Длина элементарного волокна различается по высоте стебля. Наиболее короткие волокна преобладают

Таблица 1 – Влияние протравителей и защитно-стимулирующих составов на морфологические характеристики стебля льна-долгунца (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Длина элементарного волокна %	Длина стебля общая		Длина стебля техническая		Толщина стебля (диаметр)	
		см	%	см	%	мм	%
1	100	76,45±1,69	100	72,10±1,18	100	1,42±0,07	100
2	132	79,20±1,44	104	70,45±0,92	98	1,39±0,08	98
3	97	73,85±2,27	97	70,65±2,03	98	1,40±0,06	98
4	102	77,10±1,19	101	71,05±1,50	99	1,63±0,09	114
5	124	78,05±2,05	102	71,00±1,99	99	1,28±0,04	90
6	104	77,10±2,40	101	72,55±3,30	101	1,60±0,07	112
7	125	74,35±0,91	97	70,65±0,88	99	1,39±0,10	98
8	105	78,65±1,96	103	69,30±1,44	96	1,58±0,07	111
9	136	75,30±2,07	99	72,20±1,56	100	1,39±0,10	98
10	139	76,75±2,20	100	71,35±2,16	99	1,34±0,08	94
11	132	74,10±0,88	98	67,95±1,88	94	1,24±0,08	87
12	104	83,70±1,44	102	74,40±1,94	103	1,55±0,04	109
13	101	81,70±1,56	109	70,50±1,16	97	1,63±0,06	115
14	139	80,60±2,16	106	70,20±1,18	98	1,44±0,16	101
Ошибка опыта	6		2,5		3		4

Примечание – 1. Контроль (без обработки семян); 2. Кинто Дуо – 2,0 л/т; 3. Витавакс 200 ФФ – 2,0 л/т; 4. Круйзер Рапс – 1,0 л/т; 5. Максисим – 2,0 л/т; 6. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 7. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Хелком П 4 – 600 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 8. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Адоб Zn – 300 мл/т + Адоб В – 300 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 9. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + ЖКУ (Zn + В) – 1,0 л/т; 10. Круйзер Рапс – 1,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Гидрогумин – 200 мл/т; 11. Экосил Микс – 100 мл/т; 12. Экогум комплекс – 200 мл/т; 13. Экогум комплекс – 200 мл/т + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/т; 14. Хелком П 4 – 0,6 л/т + АФК (жидкие 15 %) – 90 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 24,0 мл/т.

в нижней части стебля, а наиболее длинные – в верхней. Считается правильным определять длину элементарных волокон в средней части или второй трети стебля, где волокна более или менее равны по длине. Длина элементарного волокна увеличивалась во всех вариантах, кроме варианта 3 (Витавакс 200 ФФ) (таблица 2). Количество одревесневших элементарных волокон достоверно увеличивалось только при обработке растений Кинто дуо + Гисинар + Экосил плюс 2,5 г/л. Протравители не повышали степень одревеснения волокон. Составы с регуляторами, микроэлементами и свободными аминокислотами вызвали значительное снижение процента одревеснения элементарных волокон (таблица 3).

В результате изучения большого количества препаратов и защитно-стимулирующих составов на их основе, выявлены композиции, способствующие формированию более высокого качества льноволокна. Установлены особенности физиолого-биохимического действия многокомпонентных защитно-стимулирующих составов при обработке семян, научно обоснованы рецептуры, дозы, сроки внесения инкрустирующих составов, содержащих протравители, установлен пролонгированный характер и специфичность их влияния на интенсивность ростовых процессов, формирование урожайности (таблица 4) и качества льноволокна (таблица 5).

В результате обработки семян получены высокие прибавки урожая льнотресты (3,4–7,3 ц/га) при использовании препаратов Круйзер рапс (1,0 л/т), Экосил Микс (100 мл/т), Экогум комплекс (200 мл/т), а также составов Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + ЖКУ (Zn + B) – 1,0 л/т; Экогум комплекс – 200 мл/т + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/т и Хелком П 4 – 0,6 л/т + АФК (жидкие 15 %) – 90 мл/т +

свободные аминокислоты (4,0%) – 24,0 мл/т. В этих вариантах опыта получено волокно номером 12–13, что позволяет считать данный технологический прием весьма эффективным.

Таким образом, разработанная система предпосевной обработки семян, основанная на комплексном использовании средств защиты, макро- и микроудобрений, регуляторов роста и других препаратов, оказывает существенное влияние на формирование анатомо-морфологической структуры растений льна-долгунца и, в конечном итоге, способствует формированию урожая льноволокна высокого качества.

Заключение

1. В результате проведенных исследований установлено, что предпосевная обработка семян льна-долгунца протравителями и защитно-стимулирующими составами оказывает влияние на морфометрические характеристики стебля. На общую и техническую длину и толщину стебля препараты и их смеси влияли незначительно. Прирост толщины стебля, в зависимости от варианта опыта, изменялся в пределах от 9 до 15 %. Длина элементарного волокна в варианте Круйзер Рапс – 1,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Гидрогумин – 200 мл/т увеличилась в сравнении с контролем на 39 %

2. Микроскопические исследования показали, что исследуемые препараты и композиционные составы оказывали выраженное воздействие на анатомическую структуру стебля (количество технических, элементарных волокон и степень их одревеснения). Протравители не повышали степень одревеснения волокон. Составы с регуляторами, микроэлементами и свободными аминокислотами вызывали значительное снижение процента

Таблица 2 – Влияние протравителей и защитно-стимулирующих составов на анатомические характеристики стебля льна-долгунца (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Количество						Толщина			
	технических волокон на срезе		элементарных волокон в пучке		одревесневших элементарных волокон в пучке		коры		древесины	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	мк	%	мк	%
1	34,75±1,33	100	14,90±1,01	100	1,50±0,28	100	145,0±6,5	100	236,5±18,9	100
2	36,25±1,48	104	14,00±0,66	94	1,20±0,16	72	150,0±2,9	106	245,5±26,0	104
3	30,90±0,87	89	13,70±0,84	92	0,74±0,05	51	125,0±12,0	81	217,5±44,1	90
4	33,10±1,50	95	14,20±0,77	97	0,58±0,07	31	125,0±14,2	88	253,5±19,1	104
5	31,75±1,20	92	13,90±0,64	93	0,80±0,17	53	125,5±8,6	89	230,0±10,9	98
6	31,00±1,64	89	15,30±0,84	103	1,85±0,35	143	140,5±11,1	100	233,0±6,5	99
7	31,65±2,25	91	14,65±0,91	98	0,48±0,13	31	127,5±7,5	90	239,0±20,7	101
8	31,65±1,66	91	15,05±0,84	102	1,17±0,14	71	133,5±13,2	93	233,5±18,9	99
9	32,25±0,75	93	15,10±1,07	102	1,22±0,13	76	127,5±7,5	90	230,5±10,4	99
10	31,85±1,69	92	14,80±0,71	99	1,02±0,20	68	130,5±14,4	93	230,0±26,6	97
11	31,75±0,64	93	15,70±0,64	105	0,90±0,14	58	100,5±7,6	78	152,5±20,64	65
12	31,25±0,84	91	17,55±0,84	117	0,85±0,14	53	125,5±9,8	100	232,0±14,84	96
13	30,25±0,91	88	16,95±0,91	113	0,87±0,11	56	122,5±10,91	98	275,0±10,91	123
14	31,00±0,84	91	16,45±0,84	110	0,50±0,04	30	100,5±12,84	78	177,5±18,84	74
Ошибка опыта	1,5		2		3,5		2		3	

Примечание – 1. Контроль (без обработки семян); 2. Кинто Дуо – 2,0 л/т; 3. Витавакс 200 ФФ – 2,0 л/т; 4. Круйзер Рапс – 1,0 л/т; 5. Максисим – 2,0 л/т; 6. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 7. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Хелком П 4 – 600 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 8. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Адоб Zn – 300 мл/т + Адоб B – 300 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 9. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + ЖКУ (Zn + B) – 1,0 л/т; 10. Круйзер Рапс – 1,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Гидрогумин – 200 мл/т; 11. Экосил Микс – 100 мл/т; 12. Экогум комплекс – 200 мл/т; 13. Экогум комплекс – 200 мл/т + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/т; 14. Хелком П 4 – 0,6 л/т + АФК (жидкие 15 %) – 90 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 24,0 мл/т.

Таблица 3 – Влияние протравителей и защитно-стимулирующих составов на анатомические характеристики стебля льна-долгунца (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Кора / древесина	Диаметр				Толщина стенки элементарного волокна	
		элементарного волокна		полости элементарного волокна		мк	%
		мк	%	мк	%		
1	1/1,6	22,5±1,3	100	12,7±1,2	100	4,8±0,3	100
2	1/1,6	21,9±1,2	97	12,4±1,0	99	4,5±0,2	94
3	1/1,8	20,4±1,4	91	13,1±1,2	103	3,8±0,1	80
4	1/2	20,3±1,3	90	12,1±1,3	96	4,0±0,0	83
5	1/2	18,9±0,7	85	10,4±0,7	102	4,3±0,1	90
6	1/1,8	23,8±1,2	107	14,5±1,2	126	4,7±0,1	98
7	1/1,9	21,8±0,8	97	12,6±0,8	100	3,8±0,0	80
8	1/1,5	18,0±0,6	80	10,5±0,6	89	3,7±0,0	77
9	1/1,8	20,0±1,4	89	10,5±1,2	87	4,8±0,4	100
10	1/1,8	17,8±1,0	79	9,60±0,9	77	4,0±0,3	83
11	1/1,4	18,5±1,2	82	9,30±0,2	73	4,4±0,1	92
12	1/1,7	19,0±1,4	84	9,00±0,4	71	5,2±0,2	108
13	1/2	17,3±1,3	76	9,50±0,3	75	5,0±0,3	104
14	1/1,6	15,9±0,7	70	8,50±0,15	70	3,8±0,3	79
Ошибка опыта			4		4		3,5

Примечание – 1. Контроль (без обработки семян); 2. Кинто Дуо – 2,0 л/т; 3. Витавакс 200 ФФ – 2,0 л/т; 4. Круйзер Рапс – 1,0 л/т; 5. Максисим – 2,0 л/т; 6. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 7. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Хелком П 4 – 600 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 8. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Адоб Zn – 300 мл/т + Адоб В – 300 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 9. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + ЖКУ (Zn + B) – 1,0 л/т; 10. Круйзер Рапс – 1,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Гидрогумин – 200 мл/т; 11. Экосил Микс – 100 мл/т; 12. Экогум комплекс – 200 мл/т; 13. Экогум комплекс – 200 мл/т + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/т; 14. Хелком П 4 – 0,6 л/т + АФК (жидкие 15 %) – 90 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 24,0 мл/т.

Таблица 4 – Эффективность действия протравителей и композиционных составов с регуляторами и микроэлементами при предпосевной обработке семян на урожайность льна-долгунца (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га					
	льнотреста		льноволокно			
	общая	прибавка	общее	прибавка	длинное	прибавка
1	37,7	–	12,6	–	9,5	–
2	41,4	3,7	14,3	1,7	10,5	1,0
3	36,7	–1,0	13,6	1,0	10,7	1,2
4	42,0	4,3	14,4	1,8	11,1	1,6
5	37,7	–	12,7	0,1	9,3	–0,2
6	40,4	2,7	13,2	0,6	10,4	0,9
7	40,0	2,3	13,4	0,8	10,1	0,6
8	36,7	–1,0	13,9	1,3	10,5	1,0
9	41,1	3,4	14,0	1,4	10,7	1,2
10	39,9	2,2	13,2	0,6	10,0	0,5
11	51,3	5,1	17,0	1,3	13,0	1,2
12	53,2	7,0	18,1	2,4	13,8	2,0
13	51,9	5,7	17,6	1,9	13,4	1,6
14	53,5	7,3	17,9	2,2	13,6	1,8
НСР ₀₅		1,70–2,75		0,30–0,97		0,30–0,83

Примечание – 1. Контроль (без обработки семян); 2. Кинто Дуо – 2,0 л/т; 3. Витавакс 200 ФФ – 2,0 л/т; 4. Круйзер Рапс – 1,0 л/т; 5. Максисим – 2,0 л/т; 6. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 7. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Хелком П 4 – 600 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 8. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + Адоб Zn – 300 мл/т + Адоб В – 300 мл/т + Экосил плюс 2,5 г/л – 350 мл/т; 9. Кинто Дуо – 2,0 л/т + Гисинар – 100 мл/т + ЖКУ (Zn + B) – 1,0 л/т; 10. Круйзер Рапс – 1,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Гидрогумин – 200 мл/т; 11. Экосил Микс – 100 мл/т; 12. Экогум комплекс – 200 мл/т; 13. Экогум комплекс – 200 мл/т + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/т; 14. Хелком П 4 – 0,6 л/т + АФК (жидкие 15 %) – 90 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 24,0 мл/т.

одревесневших элементарных волокон. Количество одревесневших элементарных волокон в пучке варьировало от 30 до 76 % в сравнении с контролем.

3. Наиболее выраженное положительное действие на урожай льноволокна и его качество оказывали следующие препараты и защитно-стимулирующие составы, предназначенные для инкрустации семян: Круйзер рапс – 1,0 л/т, Экосил Микс – 100 мл/т, Экогум комплекс – 200 мл/т, а также составы Круйзер Рапс – 1,0 л/т + Гисинар-М – 350 мл/т + Гидрогумин – 200 мл/т, Экогум комплекс – 200 мл/т + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/т и Хелком П 4 – 0,6 л/т + АФК (жидкие 15 %) – 90 мл/т + свободные аминокислоты (4,0 %) – 24,0 мл/т.

Литература

1. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.
2. Hardy, R.W.F. Plant Regulation and World Agricultural / R.W.F. Hardy. – New York: Plenum Press, 1979. – P. 36–39
3. Долгих, А.Н. Влияние регуляторов роста на продуктивность льна / А.Н. Долгих, В.С. Петренко, В.И. Шутенко // Химизация сельского хозяйства. – 1990. – №6. – С. 61–62.
4. Трунилова, В.Н. Эффективность внесения микроэлементов и их комплексонов в посевах льна-долгунца / В.Н. Трунилова // Бюл. Всерос. науч.-исслед. Института удобрений и агропочвоведения. – М., 2003. – № 118. – С. 157–159.
5. Тихвинский, С.Ф. Улучшение качества прядильного льна / С.Ф. Тихвинский. – Л. «Колос». 1978. – 112 с.
6. Кукреш, С.П. Агрохимическое обоснование энергосберегающих приемов повышения урожайности и качества льна-долгунца в Беларуси: монография / С.П. Кукреш. – Горки: БГСХА, 2002. – 168 с.
7. Шпаар, Д. Интегрированная защита растений и менеджмент резистентности / Д. Шпаар // Интегрированное земледелие: Берлинская организация сельского хозяйства и продовольствия. 1992. – С. 69–81.
8. Кудрявцев, Н.А. Агробиологическое обоснование, экспериментальная разработка и производственное применение приемов повышения эффективности средств защиты растений в льноводстве / Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева, А.А. Дмитриев. – 2003.
9. Вольнец, А.П. Анатомо-морфологическая характеристика устойчивости сортов льна-долгунца к натриевым солям 2,4-Д и 2М-4Х / А.П. Вольнец: Автореф. на соиск. канд. дис. – 1963.
10. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина; под ред. Б.А. Рубина. – Высшая школа, 1975. – С. 283–285.
11. Джапаридзе, Л.И. Практикум по микроскопической химии растений / Л.И. Джапаридзе. – М.: Советская наука, 1953. – 151 с.
12. Кошелева, Л.Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца / Л.Л. Кошелева. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 199 с.
14. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика. / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: Высшая школа, 1973. – 320 с.

УДК 635.261:[631.811+581.19]:[631.816.1:631.82]

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛОЖНОГО СТЕБЛЯ ЛУКА ПОРЕЯ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Д.В. Голенко, научный сотрудник, М.Ф. Стелуро, доктор с.-х. наук,
Н.П. Купреенко, кандидат с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 04.01.2016 г.)

В статье представлен химический состав ложного стебля лука порея и вынос азота, фосфора и калия основной продукцией, а также баланс элементов питания в почве. Установлена доза минеральных удобрений, которая обеспечивает наиболее оптимальный вынос и баланс азота, фосфора и калия.

Введение

Изучение прихода и расхода питательных веществ имеет большое значение в разработке наиболее оптимальной системы питания растений для конкретных почвенно-климатических условий. Как отмечали Ф.В. Янишевский, А.В. Кузьменцов [11], А.П. Смирнов, А.В. Постников [7], Е.П. Трепачев [10] и другие, в опытах с удобрениями следует уделять особое внимание балансовым расчетам.

Для расчета доз удобрений под растения лука порея необходимо знать вынос элементов питания единицей продукции. Вынос питательных веществ не является постоянной величиной и может очень сильно варьировать, в зависимости от почвенно-климатических условий, уровня вносимых удобрений, водообеспеченности и т. д. Вынос питательных веществ на единицу основной продукции, как правило, повышается при внесении удобрений. Прежде всего, это увеличение происходит за счет внесения калия, затем азота и в меньшей степени фосфора [1, 8].

Вынос питательных элементов рассчитывают на основании аналитических данных по содержанию химических элементов питания в различных органах растений.

The article presents the chemical composition of the false stem leek and removal of nitrogen, phosphorus and potassium main products and the balance of nutrients in the soil. Set dose of fertilizer, which provides optimal removal and the balance of nitrogen, phosphorus and potassium.

Общий вынос питательных веществ растениями лука порея может быть охарактеризован тем количеством элементов питания, которое они вынесли из почвы вместе с урожаем [3, 9].

Большая часть луковых культур хорошо отзывается на умеренные и высокие дозы основных элементов питания, особенно лук порей. Если учитывать, что растения лука порея способны накапливать в продукции большое количество нитратного азота, которое превышает предельно допустимые количества (ПДК), для ограничения данного показателя требуется определить оптимальные дозы внесения азотных удобрений.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2013–2015 гг. на опытном поле РУП «Институт овощеводства», расположенном в аг. Самохваловичи Минского района. В качестве объекта исследования был выбран сорт лука порея Премьер – сорт селекции ФГБНУ ВНИИССОК Российской Федерации.

Закладку опытов осуществляли на ровной поверхности без нарезки узкопрофильных гряд в 4-кратной повторности. Размер учетных делянок – 10 м². Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, разви-

тая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Показатели плодородия пахотного слоя: гумус – 2,2–2,4 %, рН_{KCl} – 6,1–6,4, содержание P₂O₅ – 180–230 и K₂O – 220–270 мг/кг воздушно-сухой почвы. Из минеральных удобрений использовали: азотные – карбамид (46 % N), фосфорные – аммонизированный суперфосфат (8 % N, 33 % P₂O₅), калийные – хлористый калий (60 % K₂O), комплексные минеральные удобрения марки N:P:K=13:12:19. Дозы удобрений изучали на фоне первого года последствий навоза 60 т/га, содержащего 0,55–0,60 % азота, 0,25–0,26 % фосфора и 0,60–0,65 % калия.

Для набивки кассет использовали торфосмесь. Химический состав готовой торфосмеси, для приготовления которой использовали верховой торф, характеризовался кислотностью близкой к нейтральной с рН 6,4–6,5. Содержание минеральных веществ, мг/л: нитратного азота – 13–16, общего азота – 167–184, P₂O₅ – 66–76, K₂O – 224–240, MgO – 108–123, CaO – 542–579, общая концентрация солей – 1,60–1,81 мСм/см.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова [2], «Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В.Ф. Белика [4], «Методике расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь» В.В. Лапа [5] и «Методике определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений» И.М. Богдевича [6].

Полученные в результате проведения исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б.А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Лук порей выращивается на легких окультуренных дерново-подзолистых почвах и отличается высоким выносом элементов питания за продолжительный период вегетации, следовательно, требует более высоких доз удобрений, чем другие овощные культуры.

В результате наших исследований установлено, что дозы минеральных удобрений оказывали существенное влияние на содержание элементов питания в растениях лука порея. Без внесения удобрений отмечено минимальное содержание азота в ложном стебле – 2,23 %. Наибольшее содержание азота – 3,39–3,41 % выявлено при использовании дозы N₁₁₁P₁₀₂K₁₆₂ в сочетании с подкормками, включающими N₁₅+N₁₅+N₁₀. Дальнейшее снижение дозы азота на N₁₃₋₄₀ уменьшало его содержание в ложном стебле на 0,02 – 0,20 %.

По содержанию фосфора в ложном стебле лука порея варианты с внесением удобрений варьировали в пределах от 0,82 до 0,88 %. Содержание фосфора 0,81 % отмечено в контрольном варианте (без удобрений). Наибольшее содержание калия – 1,23–1,26 % в ложном стебле выявлено при внесении данного элемента в максимальных дозах (таблица 1).

Опытами установлено, что хозяйственный вынос азота луком пореем в зависимости от доз удобрений изменялся от 203 до 266 кг/га, фосфора – от 53 до 64 и калия – от 75 до 99 кг/га (таблица 2).

Наиболее постоянной величиной, по сравнению с хозяйственным выносом элементов минерального питания, является их вынос 10 т основной продукции. Удельный вынос элементов питания 10 т продукции, в зависимости

Таблица 1 – Влияние доз удобрений на урожайность и содержание элементов питания в ложных стеблях лука порея (2013–2015 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	22,5	2,23	0,81	1,09
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	36,3	2,98	0,83	1,15
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	34,5	3,21	0,82	1,16
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	35,0	3,28	0,84	1,21
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	35,5	3,39	0,88	1,23
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	40,2	3,22	0,82	1,18
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	40,9	3,24	0,83	1,22
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	41,1	3,41	0,82	1,26
HCP _{0,05}	2,44–2,92			

Таблица 2 – Влияние доз удобрений на вынос основных элементов минерального питания луком пореем (2013–2015 гг.)

Вариант	Хозяйственный вынос, кг/га			Вынос 10 т продукции, кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	96	35	47	42,6	15,5	20,8
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	203	57	78	56,0	15,6	21,6
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	207	53	75	60,0	15,3	21,7
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	216	55	79	61,7	15,8	22,7
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	227	59	83	64,1	16,6	23,2
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	244	63	90	60,9	15,5	22,3
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	250	64	95	61,2	15,7	23,1
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	266	64	99	64,8	15,6	23,9

Таблица 3 – Баланс элементов питания при выращивании лука порея на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (2013–2015 гг.)

Вариант	Внесено НРК в виде минеральных удобрений с учетом последствие навоза, кг/га			Хозяйственный вынос, кг/га			Баланс, ± кг/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	110	50	90	96	35	47	14	15	43
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	230	140	210	203	57	78	27	83	132
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	195	128	214	207	53	75	-12	75	139
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	208	140	233	216	55	80	-8	85	153
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	221	152	252	227	59	83	-6	93	169
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	235	128	214	244	62	90	-9	66	124
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	248	140	233	250	64	94	-2	76	139
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ + N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	261	152	252	266	64	98	-5	88	154

от доз вносимых удобрений, составил: по азоту – 56,0–64,8 кг, фосфору – 15,3–16,6 и калию – 21,6–23,9 кг.

Наибольший хозяйственный вынос (250 и 266 кг/га) и удельный вынос (61,2 и 64,8 кг) азота отмечен при внесении доз минеральных удобрений N₉₈P₉₀K₁₄₃+N₁₅+N₁₅+N₁₀ и N₁₁₁P₁₀₂K₁₆₂+N₁₅+N₁₅+N₁₀. В этих же вариантах выявлен и наибольший хозяйственный (64 кг/га) и удельный (15,7 и 15,6 кг) вынос фосфора. Наибольшие значения хозяйственного и удельного выноса калия отмечены также в данных вариантах и составили 95 и 99 кг/га и 23,1 и 23,9 кг соответственно. Следовательно, у лука порея в вариантах с максимальными дозами удобрений вынос азота на 10 т продукции составил 61,2–64,8 кг, что значительно превышало вынос калия – 23,1–23,9 кг. Это связано с более высоким содержанием сахара в ложном стебле.

Балансовый расчет основных элементов питания лука порея на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве показал, что при внесении фосфора и калия в почву отмечен положительный баланс по всем вариантам опыта (75–93 кг/га и 124–169 кг/га, соответственно). Отрицательный баланс (-2...-12 кг/га) выявлен при внесении азота в дозах 85–151 кг/га на фоне фосфорно-калийного питания, за исключением варианта с применением доз простых форм минеральных удобрений. Следует отметить, что незначительный отрицательный баланс азота обусловлен тем, что урожай ложного стебля лука порея по этим вариантам повышался на 4,6–4,8 т/га (таблица 3).

По дозам удобрений, вносимых при возделывании лука порея на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, среднее соотношение элементов питания составило: по азоту – 61,5 %, фосфору – 15,8 % и калию – 22,7 % или 1:0,26:0,37, по сравнению с соотношением 1:0,36:0,49 в варианте без применения удобрений (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние удобрений на соотношение питательных элементов в ложном стебле лука порея

Вариант	Соотношение		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	54,0	19,6	26,4
N ₈₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	60,1	16,7	23,2
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄	61,8	15,8	22,4
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃	61,5	15,8	22,7
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂	61,6	16,0	22,4
N ₈₅ P ₇₈ K ₁₂₄ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	61,7	15,7	22,6
N ₉₈ P ₉₀ K ₁₄₃ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	61,2	15,7	23,1
N ₁₁₁ P ₁₀₂ K ₁₆₂ +N ₁₅ +N ₁₅ +N ₁₀	62,1	14,9	23,0

Внесение минеральных удобрений в различных сочетаниях элементов питания под лук порей, и особенно при увеличении их доз, повышало показатели соотношения азота на 7,5–8,4 %, по сравнению с вариантом, где удобрения не вносились или вносились в дозе N₈₀P₉₀K₁₂₀+N₁₅+N₁₅+N₁₀. По дозам фосфорно-калийных удобрений значительных повышений показателей соотношения не отмечено.

Заключение

Положительный баланс фосфора и калия в почве обеспечивает внесение простых и комплексных минеральных удобрений. Среди изучаемых доз комплексных удобрений отмечен незначительный дефицит баланса по азоту (-2 кг/га) за счет роста урожайности при дозе N₉₈P₉₀K₁₄₃ в сочетании с подкормками N₁₅+N₁₅+N₁₀.

Литература

1. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. – М., 2003. – 625 с.
2. 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.
3. Журбицкий, З.И. Особенности минерального питания овощных культур / З.И. Журбицкий // Удобрение овощных культур. – М., 1963. – С. 7–21.
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. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. - Минск: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2007. – 20 с.
6. 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.
7. Смирнов, А.П. Баланс основных питательных веществ в земледелии и изменение агрохимических показателей почв / А.П. Смирнов, А.В. Постников // Химия в сельском хозяйстве. – 1975. – № 12. – С. 13–20.
8. Степура, М.Ф. Основные направления развития овощеводства в защищенном грунте / М. Ф. Степура // Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня организации Белорус. науч.-исслед. ин-та овощеводства, Минск, 6–7 июля 2000 г. / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, ААН Респ. Беларусь, Белорус. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – Минск, 2000. – С. 62–64.
9. Степура, М.Ф. Продуктивность и биохимический состав плодов в зависимости от количества стеблей томата при малообъемной культуре в условиях зимних теплиц / М.Ф. Степура, А.В. Ботько, Н.Ф. Рассоха // Земляробства і ахова раслін. – 2013. – № 2. – С. 3–5.
10. Трещачев, Е.П. О методике исследования азотного баланса почвы в длительных опытах / Е.П. Трещачев // Почвоведение. – 1976. – № 3. – С. 137–149.
11. Янишевский, Ф.В. О применении коэффициента использования удобрений в опытном деле / Ф.В. Янишевский, А.В. Кузьменков // Агрохимия. – 1974. – № 3. – С. 116–121.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ АРБУЗА НА ПОЧВАХ С НИЗКИМ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ ПЛОДОРОДИЕМ

М.Ф. Степуро, доктор с.-х. наук,
Т.В. Матюк, старший научный сотрудник
Институт овощеводства

И.Н. Павлюченко, ведущий специалист-агроном
Резиденция Президента Республики Беларусь «Дрозды»

(Дата поступления статьи в редакцию 09.11.2015 г.)

Разработка системы питания растений арбуза на почвах Республики Беларусь с низким потенциальным плодородием дает возможность оперативно использовать комбинированную систему питания. Установлено, что комбинированная система питания, включающая внесение макроудобрения, микроудобрения, перегноя, известковых материалов и проведение некорневых подкормок с использованием жидких комплексных удобрений по фазам роста и развития растений арбуза на малоплодородных дерново-подзолистых почвах позволяет получить высокую урожайность с хорошим качеством плодов.

Development of power system of water melon plants in the Republic of Belarus with low fertility potential makes it possible to efficiently use the combined power system. It is found that the combined power system, including the introduction of macronutrient fertilizers, micronutrient fertilizers, compost, lime materials and conducting foliar fertilizing with liquid compound fertilizer at water melon plants growth and development stages provide a high yield with good quality products.

Введение

Питание растений зависит не только от биологических особенностей, обеспеченности продуктами фотосинтеза, но и от интенсивности роста корневой системы, структуры и влажности почвы, реакции среды, содержания питательных веществ, их форм и соотношений, деятельности микрофлоры, корневых выделений.

Кроме того, особенности минерального питания бахчевых культур обусловлены генетической природой растений, различиями в строении корневой системы, ее способностью усваивать слаборастворимые вещества, скоростью нарастания вегетативных и репродуктивных органов [1].

В результате непрерывных биологических, физических, химических и физико-химических процессов, происходящих в почве, сложные минеральные или органические вещества распадаются на простые. Образующиеся соединения постоянно используются для питания растений, хотя некоторая часть их может теряться в газообразной форме, вымываться или закрепляться почвой. Основное количество элементов питания растения усваивают корневой системой в ионной форме (в виде анионов и катионов) [4].

Благодаря процессу питания (воздушному и корнево-му) растения создают свои структурные системы и при хорошо сбалансированном питании быстро формируют свою массу.

На поступление питательных веществ в растение значительное влияние оказывают факторы внешней среды. Поглощение питательных веществ из почвы представляет собой активный физиологический процесс, связанный не только с жизнедеятельностью корневой системы, но и всего растения. Важнейшей частью метаболизма клеток корня, в том числе и растущих, является дыхание и синтез веществ (переносчиков), осуществляющих транспорт ионов, процесс поступления элементов минерального питания.

Поглощение макро- и микроэлементов и, в этой связи, продуктивность растений находятся в прямой зависимости от наличия элементов питания в почве [5].

Однако следует отметить, что под влиянием некоторых факторов часть макро- и микроэлементов, находящихся в почве, может переходить в недоступную форму. Существенное влияние на доступность элементов питания оказывают сами растения. Изменение реакции среды

под действием различных веществ, выделяемых растениями, способствует переходу ряда недоступных соединений почвы в усвояемую форму [6].

Как отмечал В.А. Борисов [2], в России основные плантации бахчевых культур сосредоточены на выщелоченных и обыкновенных черноземах, каштановых и луговых пойменных почвах, которые имеют достаточно высокое содержание органических веществ и воздухопроницаемость. Эти факторы являются ключевыми для получения высокого гарантированного урожая плодов арбуза.

В Республике Беларусь вышеуказанные почвы почти не встречаются. Поэтому система питания, от которой зависит более половины формирующегося урожая плодов арбуза, почти не изучена и требует доработки.

Целью работы являлось изучение новой комбинированной системы питания, позволяющей повысить урожай плодов арбуза и в полной мере обеспечить элементами питания почвы с низким потенциальным плодородием.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2014–2015 гг. на опытном поле диверсификации «Дрозды», расположенном в г. Минске. Объектом исследования служили сорта и гибриды арбуза Романза F1. Закладку опытов осуществляли на узкопрофильных грядах в 4-кратной повторности. Размер учетных делянок – 28 м². Почва опытного участка – дерново-подзолистая с различными разновидностями, начиная от песчано-каменистой до суглинистой. Агрохимические показатели представлены в таблице 2.

В конце III декады августа в почву внесли микроудобрения: медь, цинк, марганец в виде сульфатов и железо в хелатной форме. В начале I декады октября под зяблевую вспашку внесли 60 т/га перегноя. Полученный из навоза после годовой подготовки перегной после утилизации при разогреве бурта до 65–70 °С характеризовался как экологически чистый продукт, без содержания вредных микроорганизмов и химических остатков.

На кислых и слабокислых почвах под будущие плантации бахчевых культур за 3–4 недели до высадки рассады проведено известкование по полной гидролитической кислотности.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методике полевого опыта» Б.А. Доспехова [3] и «Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В.Ф. Белика. Определение биохимических показателей выполнено в аналитической лаборатории РУП «Институт овощевод-

ства». Сухое вещество – методом высушивания до постоянной массы, согласно ГОСТу 28561–90, содержание сахаров – по Бертрану, нитратов – количественным ионометрическим методом. Полученные в результате исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б.А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено, что на легкосуглинистой и суглинистой дерново-подзолистых почвах биометрические параметры растений арбуза достигают высоких показателей. Растения, выращенные на этих разновидностях почв, по длине главной плети превосходили растения, полученные на песчано-каменистой и супесчаной почвах, в среднем на 60,9–81,3 см при традиционной системе питания и на 70,8–82,7 см – при комбинированной, количество листьев возросло в 1,2–1,4 раза, плетей – в 1,3–1,7 раза (таблица 1).

Урожай плодов арбуза при использовании комбинированной системы питания на всех разновидностях дерново-подзолистой почвы была на 31–61 % выше, чем при традиционной.

Наибольшая прибавка урожая плодов арбуза (13,5 т/га) получена при применении комбинированной системы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, наименьшая (9,4 т/га) – на песчано-каменистой, хотя в процентном отношении она была выше всех остальных на 6–27 %. Это объясняется тем, что исходная урожайность на указанной разновидности почвы была в 1,5–2,3 раза ниже по сравнению с урожайностью на суглинистой и легкосуглинистой почве.

Самая низкая прибавка урожая плодов арбуза в процентном отношении (34–42 %) относительно прибавки урожая при традиционной системе питания отмечена на суглинистой и легкосуглинистой почве. Это связано, главным образом, с их изначально высоким потенциальным плодородием (таблица 2).

В зависимости от вида дерново-подзолистой почвы изменялся и биохимический состав плодов арбуза.

Наименьшее содержание сухого вещества в плодах арбуза – 9,1 % отмечено при возделывании данной культуры на песчано-каменистой дерново-подзолистой почве. Существенное увеличение сухого вещества в плодах наблюдалось при возделывании на супесчаной и легкосуглинистой почве. Плоды арбуза, полученные на этих разновидностях почвы, содержали наибольшее количество сухого вещества (9,3 %), а сумма сахаров находилась на уровне 8,8 %.

Показатели содержания аскорбиновой кислоты были несколько ниже в продукции, убранной с песчано-каменистой почвы. Больше количество аскорбиновой кислоты – 11,4–11,5 мг% накапливалось в плодах арбуза на супесчаной и суглинистой почве.

Таблица 1 – Морфометрические параметры растений арбуза в зависимости от системы питания и разновидности дерново-подзолистой почвы (среднее, 2014–2015 гг.)

Разновидность почвы	Морфометрические параметры растений			
	длина главной плети, см	количество		
		листьев, шт.	плетей, шт.	
Традиционная система питания				
Песчано-каменистая	138,2	85	1,9	
Супесчаная	158,6	98	2,4	
Легкосуглинистая	210,4	112	3,2	
Суглинистая	228,7	117	3,1	
Комбинированная система питания				
Песчано-каменистая	161,3	92	2,1	
Супесчаная	173,2	106	2,8	
Легкосуглинистая	238,4	121	3,6	
Суглинистая	249,6	124	3,4	
НСР _{0,5}	6,8–8,2	3,7–4,4	0,2–0,3	

Таблица 2 – Урожай плодов арбуза в зависимости от системы питания и разновидности дерново-подзолистой почвы (среднее, 2014–2015 гг.)

Разновидность почвы	рН _{KCl}	Гидролитическая кислотность, м.экв/100 г почвы	Урожай плодов, т/га			
			система питания			
			традиционная	комбинированная		прибавка
внесение осенью микроэлементов, перегноя и летом три некорневые подкормки	т/га	%				
Песчано-каменистая	4,7	4,42	15,3	24,7	9,4	61
Супесчаная	5,2	3,24	22,8	35,4	12,6	55
Легкосуглинистая	5,8	1,56	32,3	45,8	13,5	42
Суглинистая	5,9	1,48	34,6	46,4	11,8	34
НСР _{0,5}			2,1–2,7	2,8–3,4		

Таблица 3 – Биохимический состав плодов арбуза в зависимости от разновидности дерново-подзолистой почвы (среднее, 2014–2015 гг.)

Разновидность почвы	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг сырой массы
Песчано-каменистая	9,1	8,6	10,8	22
Супесчаная	9,3	8,8	11,4	21
Легкосуглинистая	9,3	8,5	11,3	24
Суглинистая	9,2	8,7	11,5	26
НСР _{0,5}	0,18–0,21	0,14–0,32	0,19–0,37	1,6–2,0

Содержание нитратов, в зависимости от разновидности почвы, варьировало в пределах от 21 до 26 мг/кг сырой массы. Наименьшее содержание нитратов – 21–22 мг/кг сырой массы выявлено при использовании почв легкого механического состава (таблица 3).

Заключение

В результате исследований установлено, что комбинированная система питания, включающая внесение макроудобрений (азот, фосфор, калий, магний), микроудобрений (медь, цинк, марганец, железо), перегноя – 60 т/га, известковых материалов и некорневых подкормок с использованием жидких комплексных удобрений по фазам роста и развития растений арбуза в открытом грунте на малоплодородных дерново-подзолистых почвах позволяет гарантированно получить 24,7–46,4 т/га плодов с содержанием сахаров 8,6–8,8 % и низким накоплением нитратов – 21–26 мг/кг сырой массы.

Литература

1. Влияние минеральных удобрений на урожайность арбуза на черноземе обыкновенном / Е.В. Агафонов [и др.] // Через инновации в науке и образовании к экономическому росту АПК: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ П.Е. Ладана, п. Персиановский, 5–8 февраля 2008 г. / ДонГАУ; ред. А. И. Бараников [и др.] – п. Персиановский, 2008. – С. 17–19.
2. Борисов, В.А. Удобрение овощных культур / В.А. Борисов. – М.: Колос, 1978. – 206 с.
3. 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.
4. Переднев, В.П. Удобрение овощных культур / В.П. Переднев. – Минск: Ураджай, 1987. – 144 с.
5. Технология возделывания арбуза в условиях Беларуси / М.Ф. Степуро [и др.]. – Минск: РУП «Институт овощеводства», 2014. – 19 с.
6. Степуро, М.Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М.Ф. Степуро. – Минск, 2008. – 239 с.
7. Степуро, М.Ф. Урожайность, биохимический состав плодов арбуза и дыни в зависимости от доз минеральных удобрений и их экономическая оценка / М.Ф. Степуро, А.В. Ботько // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №5. – С. 22–26.

УДК 636.985.52:661.155.8 (045)(476)

МОЛОЧНОКИСЛЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В СОСТАВЕ БИОКОНСЕРВАНТОВ ДЛЯ СИЛОСОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (обзор)

Л.И. Прищепа, С.Л. Василенко, кандидаты биологических наук,
Н.Н. Фурик, кандидат технических наук
Институт мясо-молочной промышленности

(Дата поступления статьи в редакцию 14.12.2015 г.)

В обзоре даны современные представления о биологических консервантах, используемых для силосования трав и влажного зерна. Слагаемые успешного силосования растительного сырья препаратами на основе молочнокислых бактерий зависят от вида бактерий, их активности, способности быстро накапливать молочную кислоту, подавлять размножение маслянокислых бактерий, энтеробактерий и дрожжей для повышения аэробной стабильности силоса. Актуально применение комплексных биоконсервантов на основе осмоотолерантных штаммов молочнокислых бактерий и различного вида добавок, способных к стимулированию процесса брожения с образованием молочной кислоты.

Получение высококачественного силоса с применением консервантов – один из перспективных приемов в цепи технологического процесса заготовки кормов. Несмотря на достаточную изученность процесса силосования, разработка научно-обоснованных способов консервирования растительного сырья, оценка влияния консервантов на качество брожения и сохранности питательной ценности силоса продолжает оставаться актуальной задачей. Наиболее перспективны препараты, которые одновременно подкисляют силосуемую массу и подавляют развитие микроорганизмов аэробного и анаэробного разложения и, тем самым, предотвращают разрушение в силосуемой массе растительных белков. Накоплен значительный научный и практический материал, свидетельствующий о том, что химические консерванты (органические кислоты, их соли, мочевины и др.) широко используются при заготовке силоса для обеспечения минимальных потерь

The current understanding of biological conservants used for grasses and wet grain silage making is given in the review. Components of successful vegetal raw stuff ensiling by preparations based on lactic acid bacteria depend on bacteria species, their activity, the ability to accumulate rapidly lactic acid, suppress butyric acid bacteria reproduction, enterobacteria and yeast for raising aerobic silage stability. It is actual the application of complex bioconservants based on osmotolerant lactic acid bacteria strains and various types of additives capable for promoting the fermentation process with lactic acid production.

кормовой ценности зеленой массы. Вместе с тем, химические консерванты стоят дороже биологических, техника их внесения требует специального оборудования. Веским аргументом для многих потребителей, которые предпочитают использовать бактериальные закваски, является экологическая безопасность биоконсервантов.

Зарубежный и отечественный опыт свидетельствует о перспективности практического использования молочнокислых бактерий в качестве основы коммерческих биоконсервантов для силосования растительного сырья [1]. В основе биологического метода консервирования растительного сырья лежит процесс молочнокислого брожения. Следовательно, приемы получения силоса должны быть направлены на регулирование и стимулирование микробиологических процессов, обеспечивающих развитие преимущественно молочнокислых бактерий. Биоконсерванты для силосования растительных кормов в боль-

БИОПЛАНТ

ММ РУП «Институт
мясо-молочной
промышленности»

линейка отечественных сухих
биоконсервантов для силосования растительной массы

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- способствуют быстрому накоплению молочной кислоты
- сохраняют оптимальное соотношение органических кислот
- эффективно подавляют гнилостную микрофлору
- предотвращают разогревание силоса
- сокращают потери питательных веществ при хранении
- повышают питательную ценность кормов
- повышают аэробную стабильность

Экологически чистые
сухие консерванты
(IV класс опасности)
безвредны для людей,
животных, птиц и
окружающей среды

«БИОПЛАНТ»-С

ТУ ВУ 1000377914.557-2008

Предназначен для силосования растительных кормов, в том числе трудносилосуемых.

Действующая основа - штаммы термофильных и мезофильных лактобацилл *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* (или *Lactobacillus paracasei*), *Lactobacillus acidophilus* (или *Lactobacillus helveticus*)

«БИОПЛАНТ»-М

ТУ ВУ 1000377914.557-2008

Предназначен для силосования растительных кормов, злаковых и злаковобобовых, в том числе трудносилосуемых.

Действующая основа - штаммы мезофильных лактобацилл *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* (или *Lactobacillus paracasei*), и лактококков (*Lactococcus lactis* ssp.)

ЧЕТЫРЕ ЭЛЕМЕНТА УСПЕХА

«БИОПЛАНТ ПЛЮС»

ТУ ВУ 100098867. 256-2010

Используется при силосовании трудносилосуемого сырья и зерносенажа.

Действующая основа - штаммы мезофильных лактобацилл *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* (или *Lactobacillus paracasei*) и пропионовокислых бактерий (*Propionibacterium* ssp.)

«БИОПЛАНТ УЛЬТРА»

ТУ ВУ 100098867.344-2014

Предназначен для силосования влажного зерна.

Действующая основа - штаммы мезофильных лактобацилл *Lactobacillus plantarum*, термофильных лактобацилл *Lactobacillus rhamnosus* и лактококков (*Lactococcus lactis* ssp.)



РАЗРАБОТЧИКИ:

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству»

Контактная информация
+375 (17) 344-88-83, 345-55-62
www.instmmp.by,
e-mail: meat-dairy@tut.by

220075, г. Миснк, пр-т Партизанский, 172, тел/факс 8 (017) 344-38-52

шинстве своем состоят из ассоциации нескольких видов молочнокислых и/или пропионовокислых бактерий. В заквасках используются гомо- и гетероферментативные молочнокислые бактерии, активные кислотообразователи, проявляющие устойчивость к кислой среде, температуре до 50 °С, концентрации NaCl и высокому содержанию сухого вещества в силосной массе. Гомоферментативные бактерии при брожении образуют 95-97 % молочной кислоты, при этом путь энергетического обмена менее затратный, благодаря чему достигается быстрое подкисление силоса. Гетероферментативные штаммы бактерий обладают более широким набором ферментов и, как следствие, более выраженной способностью к синтезу биологически активных веществ. При сбраживании глюкозы помимо молочной кислоты образуют углекислоту, этиловый спирт, диацетил, перекись водорода, антибиотики. Выход энергии на 1 моль глюкозы у них ниже, но, как известно, гетероферментативные бактерии имеют широкий спектр антагонистической активности по отношению к возбудителям гнилостного брожения, что препятствует их накоплению при хранении силоса. При применении био-препаратов на основе гомоферментативных молочнокислых бактерий калорийность корма не изменяется, так как при превращении сахара в молочную кислоту теряется около 3 % калорий. Потери могут увеличиваться при развитии гетероферментативных бактерий, но если количество уксусной кислоты не превышает 30-35 %, то процесс брожения заканчивается получением силоса хорошего качества [2, 3].

Устойчивость молочнокислых бактерий к повышенному осмотическому давлению зависит от того, на каком виде растительного сырья они размножаются: так, бактерии сенажа более осмофильны, чем силоса. Отличается также видовой чувствительностью бактерий по активности накопления молочной кислоты и сбраживания сахаров. Поэтому при создании биоконсервантов учитываются биологические особенности штаммов и подбираются ассоциации видов бактерий, которые последовательно регулируют микробиологические процессы консервирования растительного сырья. При оптимальной комбинации штаммов, преобладающим среди которых считается *Lactobacillus plantarum*, бактерии, развиваясь при различных уровнях кислотности, дополняют друг друга, что приводит к максимально быстрому снижению pH силосной массы до 3,9-4,2 и сохраняет питательность заготавливаемого корма. Следует отметить, что действие молочнокислых микроорганизмов избирательно и специфически проявляется в зависимости от видового состава и влажности сырья [4-6]. Так, в состав универсальной силосной закваски Биосиб входят молочнокислые и пропионовокислые бактерии, которые обладают повышенной осмофильностью, что позволяет им развиваться в массе из провяленных трав. Пропионовокислые бактерии выравнивают количество молочной, уксусной и пропионовой кислот в силосе до оптимального соотношения [7]. Препарат Биомакс GP, содержащий молочнокислые бактерии *Pediococcus pentosaceus* DSM 14021, *Lactobacillus pentosus* DSM 14025, способные использовать в качестве источника энергии пентозные сахара бобовых трав, эффективен для приготовления кормов из трудносилосуемых трав. При этом снижается потеря веса фуражной массы, повышаются вкусовые и питательные свойства корма, сохраняется высокое количество каротина. Биомакс 5 (*L. plantarum* DSM 16568, *L. plantarum* 4784) содержит штаммы, активно подавляющие рост дрожжей, которые вызывают аэробную порчу корма [8].

С целью расширения спектра препаратов для силосования райграса с разной степенью влажности изучены биоконсерванты на основе ассоциаций молочнокислых бактерий различного видового состава: *L. plantarum*,

L. rhamnosus, *P. pentosaceus*, *L. buchneri*, *L. brevis*; *E. faecium*, *L. plantarum*, *P. acidilactici*, *L. salivarius* *L. plantarum*, *E. faecium*; *P. acidilactici*, *L. lactis*. Установлено, что осмо-толерантные виды наиболее активны в условиях низкой влажности, гетероферментативные бактерии поддерживают аэробную стабильность [9]. На примере силосования итальянского райграса (71 % влажности) изучена эффективность заквасок на основе *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus casei*, *Lactococcus lactis* и показано, что по способности подавлять вредную микрофлору и давать силос высокого качества преимущества отмечены у *Lactobacillus casei* [10]. Три сорта итальянского райграса *Lolium Lam* (80 % влажности) были обработаны бактериальными заквасками на основе штамма RO50 *Lactococcus lactis* и коммерческим препаратом Chikuso-1 (*Lactobacillus plantarum*). Высокое содержание молочной кислоты, отсутствие масляной кислоты и клеток клостридий установлено в варианте с использованием коммерческого препарата [11]. Консорциум молочнокислых бактерий из моновидовых заквасок *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* с нормой расхода 1×10^5 КОЕ /г корма использовали для ферментации ячменя и кукурузы и оценили по показателям аэробной стабильности и пищевой ценности. Подтверждены преимущества использования биоконсерванта в сравнении с естественным брожением [12]. Биологический консервант Биосилл НН (*Lactobacillus casei*, *Lactococcus lactis*) применили для силосования бобово-злаковых, многолетних бобовых трав, вико-ячменной смеси и фуражного плющенного зерна. Установлено, что положительное действие заквасок основано на гомоферментативном характере брожения и способности *Lactococcus lactis* утилизировать крахмал [13].

Ряд исследователей отмечают высокое качество силоса при использовании в составе биоконсервантов гетероферментативных бактерий *Lactobacillus buchneri*, которые в начале процесса силосования вырабатывают молочную кислоту, затем частично перерабатывают ее в уксусную, которая подавляет развитие возбудителей плесневых грибов. Отмеченные свойства бактерий могут быть реализованы в составе заквасок для силосования зеленой массы и влажного зерна. Инокуляция растительного сырья заквасками с содержанием бактерий *L. buchneri* ускоряет начальный процесс ферментации, сводит к минимуму потери сухого вещества, ингибирует рост дрожжей и предотвращает разложение продуктов гнилостного распада белка. Это положение подтверждено при исследовании влияния силосных заквасок с *Lactobacillus buchneri* как автономно, так и в комбинации с бактериями *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Propionibacterium acidipropionic*, *Pediococcus pentosaceus* на процесс ферментации и аэробную стабильность силоса из кукурузы, сенажа, райграса пастбищного, сорго и подсолнечника [14-17].

Красный клевер *Trifolium pratense* L. и райграс *Lolium perenne* L. обрабатывали смесью гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий *L. plantarum*, *E. faecium*, *L. buchneri* с нормой расхода $15-25 \times 10^4$ КОЕ /г /265/г свежей травы. Накопление молочной кислоты было достаточным для ингибирования роста маслянокислых бактерий (*Clostridium* sp.), дрожжей и плесени, в силосе увеличивалось содержание сухого вещества и водорастворимых углеводов [18]. Препараты известных производителей консервантов (Biotal, Perstorp Group) содержат штамм бактерий *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788, который в процессе ферментации вырабатывает помимо молочной еще и пропионовую кислоту и обеспечивает как качество, так и аэробную стабильность корма [19]. Для обоснования эффекта аэробной стабильности заквасок на основе гетероферментативных молочнокислых бакте-

рий проведены специальные исследования, что позволило разработать практические рекомендации по использованию консервантов на разных видах растительного сырья [20]. Проблема аэробной стабильности растительного корма обстоятельно анализируется в обзоре с точки зрения эффективности *Lactobacillus buchneri* в настоящих и их потенциала в будущих исследованиях [21].

В кукурузе, богатой углеводами, при правильном режиме силосования не отмечено развития гнилостных и маслянокислых бактерий благодаря низкому рН. Нарушение силосования сырья приводит к появлению дрожжей и маслянокислых бактерий, т.е. микроорганизмов, разрушающих углеводы. Поэтому вопрос о сокращении потерь, в том числе растворимых углеводов, указывает на необходимость совершенствования технологии заготовки и хранения консервируемой кукурузы. В стадии восковой спелости кукуруза расплющена и обработана биоинсектантом на основе молочнокислых бактерий *Lactobacillus buchneri*. Анализ химического состава и питательной ценности силоса спустя 3,5 месяца хранения показал, что фураж имел незначительные потери [22]. Внесение *Lactobacillus buchneri* в растительную массу кукурузы с нормой расхода $0,3 \times 10^3$ - $0,3 \times 10^6$ г вызывало быстрое снижение рН до оптимального, уменьшение соотношения молочной и уксусной кислот, что приводило к повышению аэробной стабильности силоса [23].

При силосовании кукурузы эффективны закваски с пропионовокислыми бактериями. Характерная особенность пропионовокислых бактерий заключается в их способности включать в обмен веществ сахара и молочную кислоту, за счет чего в силосе накапливается пропионовая кислота, витамин В₁₂, выравнивается соотношение уксусной, пропионовой и молочной кислот. Усвоение молочной кислоты пропионовокислыми бактериями сдерживает процесс закисления корма, вызываемого жизнедеятельностью молочнокислых бактерий. Эффективно использовали сухие закваски на основе ассоциаций молочнокислых *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus durans*, *Lactobacillus plantarum* и пропионовокислых *Propionibacterium freudenreichii* бактерий для силосования кукурузного сырья повышенной влажности и препараты Ecosyl (*Lactobacillus plantarum*) и Биотал (*Pediococcus pentosanus*, *Lactobacillus plantarum* и *Propionibacterium freudenreichii*) для кукурузы в фазе молочной спелости [24, 25].

Силос, полученный из смеси бобовых трав, после инокуляции *Lactobacillus ramosus* и *Propionibacterium freudenreichii* spp. был исследован по таким показателям, как потеря сухого вещества и аэробная стабильность (температура в течение 10 дней) в сравнении с вариантом естественного брожения. Обработанная молочнокислыми бактериями зеленая масса дала силос высокого качества: увеличилось содержание молочной кислоты, снизилось количество уксусной и масляной кислот, потери сухого вещества не превышали 19,4 % [26]. Закваски, состоящие из молочнокислых и пропионовокислых бактерий и их смесей (в 0,1-0,5 % концентрации), использовали для приготовления силоса из перистошестинника (*Hybrid pinnesetum*). Лучшие результаты силосования получены в варианте с пропионовокислыми бактериями в концентрации 0,3 % [27].

Так как растительное сырье в своем составе содержит разные углеводы, для консервантов необходимо целенаправленно подбирать виды молочнокислых бактерий, регулирующие микробиологические процессы в нужном направлении. Диапазон действия биоинсектантов зависит от вида растительного сырья, влажности, видового состава и дозы внесения закваски. Биопрепараты Био-Сил (*Lactobacillus ramosus* DSM 8862, *Lactobacillus plantarum* DSM 8866), Бонсиллаге форте (*Lactobacillus ramosus*, *Enterococcus faecium*), Лабоксил (*Lactobacillus*

plantarum, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*) при консервировании трав с разным уровнем влажности обеспечивают быстрое снижение рН, оптимальное соотношение органических кислот, сохранность и повышение аэробной стабильности корма [28]. Биопрепарат Силлак-тим (*Lactobacillus plantarum* K 9) используется для силосования злаковой, бобово-злаковой травосмеси и люпина, способствует хорошему сохранению белка и углеводов в готовом корме [29]. Широкое распространение в сельскохозяйственной практике находят препараты Биотроф (*Bacillus subtilis*), Лактофлор (*Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus lactis* PP 500/600) [30].

При создании биоинсектантов для силосования и сенажирования трав используется закваска на основе бактерий *Bacillus subtilis*, способных синтезировать ряд антибиотиков, активных в отношении многих нежелательных для силоса микроорганизмов. Несмотря на то, что бактерии этого вида относятся к группе аэробов, они проявляют склонность к анаэробизму и способны обеспечить высокий консервирующий эффект. При этом их принадлежность к группе аэробов позволяет быстро расходовать содержащийся в массе кислород, создавая в ней анаэробные условия, а склонность к анаэробизму способствует длительному функционированию бактерий в анаэробных условиях. При этом *Bacillus subtilis* вызывает только гомоферментативное молочнокислое брожение, не разрушает белок до его конечных продуктов, образует экзофермент амилазу, расщепляющий крахмал до глюкозы, мальтозы и глюкозидов с последующим сбраживанием их в молочную кислоту, что создает условия для использования этих бактерий при силосовании трудносилосуемых культур [31]. Препараты, созданные на основе бактерий вида *Bacillus subtilis* в смеси с осмотолерантными штаммами молочнокислых бактерий, способствуют сокращению потерь питательных веществ, повышению качества и энергетической питательности силоса [32, 33].

Направленность микробиологических при силосовании кормов процессов существенно зависит от видового состава микрофлоры, в том числе эпифитной, потребностей бактерий в элементах питания, состава растительной массы. Особое значение многими авторами придается численности эпифитной микрофлоры, поскольку именно она во многом определяет видовой состав микроорганизмов силоса. Установлено, что если общее количество молочнокислых микроорганизмов на силосуемой массе не превышает 10^3 кл/г, то они обычно представлены малоактивными кокковыми формами. При плотности $> 10^5$ кл/г в составе преобладают бактерии *Lactobacillus plantarum*, которые в наибольшей степени адаптированы к условиям брожения на провяленной массе. Тем не менее, период размножения молочнокислых бактерий при повышенном содержании сухого вещества в растительной массе значительно увеличивается. Развиваясь в силосе, молочнокислые бактерии значительно уменьшают окислительно-восстановительный потенциал среды, высокая активная кислотность подавляет гнилостные, маслянокислые и бактерии группы кишечной палочки, которые к ней менее устойчивы. Очень важно, чтобы кислотность в силосной массе создавалась за счет именно молочной кислоты, так как по кормовой ценности ее приравнивают к глюкозе [34–37].

Известно, что эпифитные молочнокислые бактерии в большинстве случаев плохо приспособлены к развитию в среде с высоким осмотическим давлением, а значит, к началу стабилизации силоса в нем успевают образоваться масляная кислота. Поэтому представляет интерес оценить эффективность бактериальных заквасок на основе эпифитных штаммов молочнокислых бактерий. Использование чистых культур молочнокислых бактерий местной селекции способствует снижению потерь питательных

веществ и повышает качество силоса при силосовании клевера [38]. При внесении в зеленую массу консервирующей добавки AgroSIL-S (*Lactobacillus plantarum* DSM 3676 и DSM 3677 – изолированы из силоса) установлено, что бактерии начинают быстро действовать, используя широкий спектр сахаров, и подавляют развитие патогенной микрофлоры, дрожжей и плесени [39]. Для обоснования использования в заквасках штаммов молочнокислых бактерий *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus culvatus*, выделенных из силоса кукурузы и люцерны, они были изучены на способность развития в диапазоне pH 3,8–8,0 и содержании NaCl – 6,5 % [40]. Из силоса копеечника кустарникового (*Hedysarum fruticosum*) выделяли штаммы *Enterococcus mundtii*, *Lactococcus lactis* и *Lactobacillus plantarum* с последующим изучением физиолого-биохимических особенностей: способности ферментировать сахара, скорости образования молочной кислоты при разной температуре и активной кислотности. По всем показателям *Lactobacillus plantarum* превосходил два предыдущих [41]. Исследования показали, что при высокой численности эпифитных молочнокислых бактерий наблюдается быстрое подкисление силосной массы до pH 4,3 за счет размножения бактерий *Lactobacillus plantarum*, которые активно размножаются, опережают в росте другие виды, являются активными кислотообразователями и в наибольшей степени приспособлены к условиям брожения на провяленной массе [42].

К элементам технологии силосования, обеспечивающей подавление деятельности маслянокислых бактерий, энтеробактерий и дрожжей, размножение которых вызывает контаминацию корма масляной кислотой и его аэробную порчу, относится применение препаратов на основе осмоотолерантных штаммов молочнокислых бактерий. Поэтому при подборе консорциумов молочнокислых микроорганизмов для бактериальных заквасок особое место уделяется штаммам, одновременно обладающим высокой степенью ингибирования роста возбудителей маслянокислого брожения и устойчивостью к высокому содержанию солей.

В РУП «Институт мясо-молочной промышленности» создание биоконсервантов на основе молочнокислых микроорганизмов проведено в несколько этапов. Коллекционные штаммы лактобацилл и лактококков исследованы на устойчивость по отношению к технически-вредной микрофлоре. В процессе работы отобраны штаммы лактобацилл с высокой степенью ингибирования возбудителя маслянокислого брожения (*Clostridium tyrobutyricum*) и *Escherichia coli*, а также штаммы лактококков, обладающие антагонистической активностью к исследованным культурам кишечной палочки. Для лактобацилл определен спектр ферментируемых ими углеводов, оценена способность термофильных лактобацилл и лактококков стимулировать естественный процесс брожения с образованием молочной кислоты [43, 44]. На основе заквасочных культур лиофильно высушенных штаммов термофильных и мезофильных лактобацилл: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, (*Lb. paracasei*), *Lactobacillus acidophilus*, (*Lb. helveticus*), *Lactobacillus rhamnosus*, *Propionibacterium* ssp. и лактококков *Lactococcus* ssp. совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» разработана серия сухих биоконсервантов «Биоплант», которые при внесении в силосуемую массу обеспечивают требуемую направленность ферментации и используются для силосования разных видов растительного сырья в хозяйствах республики [45, 46].

Для расширения спектра отечественных биоконсервантов проводятся исследования по созданию микробно-ферментного препарата для трудносилосуемого растительного сырья. Селекция штаммов по критерию совместимости с полиферментными препаратами

ЦеллоЛюкс-Ф, ГлюкоЛюкс-Ф, Кормомикс, содержащими в своем составе в разных концентрациях и соотношениях целлюлазы, ксиланазы, глюканызы, глюкоамилазу, проведена на основе результатов скрининга при их совместном культивировании на искусственных питательных средах. Показано отсутствие отрицательного влияния полиферментных препаратов на рост и развитие молочнокислых бактерий при их концентрации в среде 0,1 %. Установлено, что штаммы, используемые в модельных опытах с растительным сырьем, осмоотолерантны, могут расти и размножаться при высоком осмотическом давлении окружающей среды. Добавление ферментных препаратов в исследуемых концентрациях способствует более быстрому подкислению среды и достижению оптимальной силоса. По результатам исследований отобраны перспективные штаммы *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* и лактококков (*Lactococcus* spp.) в состав нового ферментно-микробного препарата [47, 48].

Результатам исследований по выделению из природных источников, селекции и использованию местных штаммов микроорганизмов в качестве основы для силосных заквасок явилось создание и широкая апробация в производственных условиях препаратов Силлактим на основе штамма молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*, Лаксил, в состав которого входят два штамма бактерий с высокой энергией кислотообразования, амплитической активностью, антагонистическими свойствами по отношению к нежелательной микрофлоре [49, 50].

Возрастающий интерес к консервантам на основе молочнокислых бактерий стимулирует исследования по разработке современных методов анализа для характеристики микробиоценоза консервируемых растительных кормов. Изучена динамика (60 суток) видовой состава и численности молочнокислых микроорганизмов в период силосования кукурузы и люцерны, используя метод электрофореза продуктов ПЦР в денатурирующем градиентном геле (PCR-DGGE). Исследования показали, что индекс схожести DGGE профилей для исследуемых бактерий составил в среднем 79 % [51]. Активность молочнокислых микроорганизмов в подавлении нежелательной микрофлоры тесно связана с наличием плазмид в их составе. Установлено, что качество силоса и аэробная стабильность напрямую зависят от количества плазмид. Продуцируя при брожении ароматические вещества и бактериоцины, молочнокислые микроорганизмы улучшают качество силоса [52].

Слагаемые успешного силосования растительных кормов биоконсервантами и причины неудач при их практическом применении обстоятельно анализируются на основе результатов собственных исследований и литературных источников [53]. Как правило, использование молочнокислых заквасок эффективно при силосовании свежескошенных трудносилосуемых трав. Когда речь идет о силосовании провяленных трав, имеет значение не только состав и количество эпифитной микрофлоры, но и целесообразность применения бактериальных препаратов на основе осмоотолерантных штаммов бактерий, способных сразу же после внесения активно размножаться и функционировать на силосной массе. Авторы анализируют необходимость соблюдения определенных правил, от которых зависит эффективность применения бактериальных препаратов. Так, совершенно очевидно, что одним из неперемных условий их эффективного использования является относительно высокое (30 % и более) содержание сухих веществ. Высокую эффективность препаратов на основе осмоотолерантных штаммов молочнокислых бактерий следует ожидать при силосовании хорошо обеспеченной сахаром провяленной массы с содержанием сухого вещества 30–35 % и сахаро-буферным отношением 2,5–3,5.

В том случае, когда закваски содержат только консорциум молочнокислых бактерий, не всегда достигается хорошая ферментация силоса из-за истощения доступных сахаров прежде, чем может быть накоплено достаточное количество молочной кислоты, так как молочнокислые бактерии интенсифицируют процесс силосования с использованием лишь сахара, содержащегося в массе. Кроме того, при заготовке силоса состав микробиоценоза представлен многовидовой микрофлорой, и достаточно сложно целенаправленно управлять динамикой молочнокислого брожения. Другими словами, существуют границы эффективного использования молочнокислых заквасок, и разработка новых биоконсервантов и эффективных приемов оптимизации процесса силосования различных видов растительного сырья продолжает оставаться актуальной.

Оптимизация силосования может быть достигнута за счёт использования комплексных препаратов, содержащих комбинации молочнокислых микроорганизмов с различного вида добавками, в частности целлюлозолитическими ферментами. В настоящее время на рынке представлен ряд моно- и/или полиферментных препаратов в сухой и жидкой форме, которые содержат в своем составе ферменты гидролитического и лизазного действия, способные обеспечивать частичный гидролиз сложных углеводов до глюкозы, необходимой для питания молочнокислых бактерий, улучшать качество силоса, повысить усвояемость кормов [54–61].

Однако силосование растительного сырья с применением одного ферментного препарата рассчитано на наличие в силосуемой растительной массе в достаточном количестве естественных эпифитных молочнокислых бактерий, способных производить молочную кислоту. Некоторые травы бедны естественной эпифитной молочнокислой микрофлорой, поэтому образующиеся под воздействием ферментов сахара могут быть использованы смешанной конкурирующей микрофлорой, что может привести к нежелательным процессам брожения и в результате к снижению качества готового корма. Получение силоса с применением комплексных препаратов на основе ферментов в сочетании с бактериальными культурами или заквасками обеспечивает гидролиз трудноращепляемых фракций углеводов и пополнение недостатка водорастворимых сахаров.

В биологических консервантах используют ферментные препараты, производящие гидролиз полисахаридов до гексоз и пентоз, которые утилизируются молочнокислыми бактериями, выделяя уксусную и молочную кислоту без потерь сухого вещества или энергии. Ферменты увеличивают пористость клетчатки, снижая тем самым потери сока, а значит и питательных веществ силоса. Так как активность ферментов в значительной степени зависят от pH среды, необходимо подбирать в состав заквасок такие ферменты, которые могли бы работать в оптимальных для силосования пределах и сочетать их с отдельными видами осмоотолерантных молочнокислых бактерий. Обстоятельный обзор по изучению роли ферментов в процессе силосования, представлен с точки зрения современных представлений о совместном действии ферментов и молочнокислых бактерий. Акцент делается на то, что только в том случае, если ферменты работают должным образом, они могут вместе с молочнокислыми бактериями улучшить качество силоса [62].

На отечественном рынке представлены комплексные препараты фирмы «Лаллеманд», которые содержат ферменты и молочнокислые бактерии и используются для силосования бобовых, злаковых трав и кукурузы. Для заготовки влажной травяной массы успешно применяется препарат Биотал Аксфаст Голд (*Propionibacterium acidipropionici*, *Lactobacillus buchneri*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus plantarum*). Препараты АксКул

Голд, Хол Кроп Голд за счет гидролиза клетчатки ферментами пополняют недостаток водорастворимых сахаров для жизнедеятельности бактерий. Уже через 1,5–2 суток уровень pH силосной массы составляет 4,3–4,4, сохранность сухого вещества при этом достигает до 90 %. Специально для силосования кукурузы разработан препарат Биотал Голдстор Майз (*Propionibacterium acidipropionici*, *Pediococcus pentosaceus*) [63].

Силосные добавки Фидтек™ компании ДеЛаваль разработаны для различных видов трав: «Фидтек F10» содержит ассоциацию гомоферментативных молочнокислых бактерий; «Фидтек F400» – *Lactobacillus plantarum* и целлюлозолитический фермент, расщепляющий труднодоступную целлюлозу и крахмал до простых сахаров. В препарат «Фидтек F18» помимо четырех штаммов молочнокислых микроорганизмов входит целлюлозолитический фермент для сложносилосуемых культур [64].

Жидкий препарат Лактофлор-Фермент содержит молочнокислые бактерии *Streptococcus lactis* с добавлением ферментов амилазы, глюкоамилазы, целлюлазы, ксиланазы в норме 2000 ед/г. Искусственное обогащение силоса молочнокислыми бактериями и ферментами, которые расщепляют углеводы на простые и сложные сахара, у бобовых культур ускоряет процесс силосования, подавляет гнилостную микрофлору [65].

Биоконсервант «Sila-Prime» обладает высокой консервирующей способностью за счет оптимального сочетания бактерий *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Bacillus subtilis* и ферментного препарата на основе гриба *Aspergillus oryzae*. Кокковидные бактерии начинают работать в первые часы, понижая кислотность до 5,0 ед. Затем процесс консервации поддерживают кокки (*Enterococcus faecium*), которые в течение 24 часов заменяются лактобактериями (*Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus casei*). Ферментный препарат расщепляет сложные углеводы до простых, pH понижается до 4,0–3,8, молочнокислые бактерии вырабатывают 75–77 % молочной кислоты для стабильного хранения силосуемого корма [66]. Сравнение эффективности препаратов на основе моновидовых сухих бактериальных заквасок *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* с добавками ферментов показало преимущество закваски на основе *Lactobacillus casei* – быстрое снижение значения pH, эффективное ингибирование роста патогенных микроорганизмов [67].

Микробно-ферментные препараты успешно используются для силосования зерна. При обработке тритикале в стадии молочной спелости смесью молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium* в одной модификации и *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* в другой, в сочетании с ферментными препаратами целлюлазы, амилазы, гемицеллюлазы (0,01 мг/г свежего фуража) подтверждена анаэробная стабильность, увеличение сухого и органического вещества, усвояемость корма в сравнении с вариантом без обработки [68].

В качестве добавок к закваскам из молочнокислых бактерий используют ациклические карбоновые кислоты и их соли. Так, известно, что муравьиная кислота подавляет развитие спорообразующих и маслянокислых бактерий. Эффект силосования тимофеевки и ежи сорной бактериальными заквасками (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*) с добавкой ферментов сравнивали с препаратом муравьиной кислоты. Полиферментные закваски были доминирующими в процессе силосования и показали эффект на уровне химического препарата [69]. Препараты Биоферм и Феркон использовали совместно с бактериальной силосной закваской Биосиб, изготовленной на основе двух видов молочнокислых и пропио-

новокислых бактерий, при силосовании и сенажировании злаковых и бобовых трав, козлятника восточного [70–72]. Действие комбинированных препаратов Silage Fresh™ (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* + целлюлаза, амилаза, пектиназа) и Alfazyme™ (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* + целлюлаза, амилаза) оценили при силосовании люцерны. В обоих случаях ферменты препаратов вызывали понижение pH, что создавало благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий [73].

При приготовлении силоса из кукурузы использована смесь молочнокислых бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus rhamnosus*) и ферментов. Авторы отмечают, что содержание сухого протеина и усвояемость корма были выше в вариантах, обработанных молочнокислыми бактериями в смеси с ферментами [74–75]. Молочнокислые бактерии *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus* spp., *Lactobacillus plantarum* и ферментный препарат Биотроф использовали для приготовления силоса из клевера и люцерны. Комплексный анализ показателей качества силоса показал, что по степени силосуемости клевер луговой значительно превосходит люцерну посевную [76]. Добавление фермента целлюлазы при силосовании люцерны увеличивало количество молочнокислых бактерий *L. plantarum*, снижало pH в первые дни силосования и положительно влияло на накопление молочной кислоты [77]. Изучено влияние молочнокислых бактерий *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Streptococcus faecium* (1×10^6 КОЕ/г) отдельно и в смеси с целлюлазой, амилазой, пентоназой в различных сочетаниях на процесс силосования и переваримость питательных веществ силоса из подсолнечника. Анализы, проведенные на 60-й день после силосования, показали высокую пригодность корма в вариантах с добавкой ферментов [78].

Биоконсерванты на основе штаммов *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *L. buchneri*, *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis* в смеси с бензоатом натрия и ферментом ксиланазой в соотношении 1:1 использованы для силосования красного клевера и райграса пастбищного. Показатели pH, концентрации аммиака, потерь сухого вещества, наличия дрожжей и плесени по сравнению с естественным брожением достоверно ниже. В варианте с ферментом ксиланазой установлены наименьшие потери сухого вещества [79].

Полиферментный препарат Феркон, бактериальная закваска Лактофид (*Lactobacillus*, *Lactococcus*), препарат ЖиБиСил (молочнокислые микроорганизмы, ферменты) использовали для силосования козлятника восточного. Сравнительный анализ качественных показателей силоса свидетельствует о том, что Лактофид быстро подкисляет силосуемую массу до оптимальных значений pH, но около 90 % приходится на долю уксусной кислоты, что указывает на накопление нежелательных побочных продуктов. Оптимальной признана технология силосования с применением препарата ЖиБиСил [80]. Кроме использования на традиционных культурах, микробно-ферментные препараты успешно применяют для силосования таких растений, как овсяница тростниковая (*Festuca arundinacea*) и горошек посевной (*Vicia sativa*) [81].

С разработкой биоконсервантов в сухой препаративной форме достигнут прогресс в относительной стабильности микробного комплекса при хранении и получена возможность добавлять ферменты. Их наличие действительно помогает молочнокислым бактериям развиваться быстрее, направляя тем самым молочнокислое брожение по оптимальному пути [82]. На практике широко используются как сухие, так и жидкие консерванты. В литературных источниках обсуждаются преимущества и недостатки консервантов в различной препаративной форме. Так,

при анализе эффективности жидких бактериальных препаратов «Биотроф-111», «Лактофид» и «Биосиб» в сравнении с сухим бактериально-ферментным консервантом «Биотал» установлено, что в силосах, приготовленных с применением сухих импортных консервантов, присутствовала нежелательная масляная кислота. Корма, консервированные препаратом «Лактофлор», имели высокий (0,74) среднеарифметический балл качества [28].

При разработке практических рекомендаций по выбору коммерческих биоконсервантов для получения кукурузного силоса сравнивали коммерческие препараты Биосил (*Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus buchneri*), Si-Лак Extra (*Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*) и Pioneer бренд 11C33 (*Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus buchneri*) с необработанным контролем. Проведено восемь опытов в соответствии с рекомендацией фирм на фоне различного популяционного состава эпифитной микрофлоры кукурузы. В среднем, независимо от препаративной формы консерванта, использовали 1×10^4 КОЕ/г зеленой массы. Обобщение результатов исследований показало, что жидкие биоконсерванты более эффективны, чем гранулированные [83].

Добавки ферментов к бактериальным препаратам расширяют спектр действия биоконсервантов. Недостаточная надежность препарата Феркон при силосовании высокобелковых бобовых трав с повышенной влажностью может быть повышена добавкой препарата Биосиб. Основной эффект обеспечивается за счет частичного гидролиза сложных трудноперевариваемых некрахмалистых углеводов до моносахаров, что способствует оптимальному соотношению кислот, снижению дозы ферментного препарата и повышению экономической эффективности [84].

Сравнение ферментации райграса препаратами, содержащими лактококки и лактобациллы в чистом виде и в смеси с целлюлозоразрушающими ферментами, показало, что добавление ферментов увеличивало количество молочной кислоты, уменьшало потери протеина до 8 % и позволило получить силос высокого качества. Качество силоса зависит не только от сохранения питательных веществ в процессе анаэробной ферментации, но и уровня потерь при аэробной порче, которую вызывают микроорганизмы, использующие молочную кислоту и сахар. При этом протеин разрушается, высвобождая большое количество тепла. Показана высокая антагонистическая активность молочнокислых бактерий *Lactobacillus animalis* в подавлении плесени при силосовании райграса [85, 86].

Поиск биоконсервантов, повышающих аэробную стабильность силоса, проводится в направлении подбора заквасок такого состава, которые не только подкисляют силос, но и эффективно подавляют развитие дрожжей, плесневых грибов, аэробных бактерий. Проведена оценка эффективности силосования трав препаратами на основе гетероферментативных молочнокислых бактерий *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* и определена степень их влияния на аэробную стабильность в сравнении с гомоферментативными бактериями. Известно, что *Lactobacillus buchneri* подавляет нежелательную микрофлору и снижает накопление микотоксинов, поэтому их использовали для устранения проблем аэробной нестабильности. Подтверждена целесообразность применения гетероферментативных молочнокислых бактерий при силосовании однолетних и многолетних злаковых культур с высоким сахаро-буферным соотношением. Так, *Lactobacillus buchneri* не только подавляет вредную микрофлору, но и ограничивает накопление микотоксинов. На примере силоса из кукурузы, приготовленного с препаратом на основе *Lactobacillus buchneri*, отмечено в

1,5 раза больше в сравнении с контролем накопление уксусной кислоты, что снижало потери от аэробной порчи. В контрольном варианте содержание масляной кислоты увеличилось с 0,05 до 0,17 %, что свидетельствует о вторичной ферментации [87].

Главные конкуренты дрожжей и плесневых грибов – гетероферментативные молочнокислые бактерии способны подавлять нежелательную микрофлору, что способствует устранению аэробной нестабильности силоса. Сравнительная оценка эффективности препаратов на основе гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий показала, что *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri* образуют значительное количество уксусной кислоты, потери питательных веществ от аэробной порчи не превышали 2 %. Для препаратов, обеспечивающих гомоферментативное брожение, потери составили 5 %, а колонии плесневых грибов появлялись на 2 дня раньше. Более детальные исследования в условиях производства показали, что препараты на основе гетероферментативных бактерий, хотя и вызывают незначительные потери питательных веществ, способствуют лучшему сохранению питательной ценности корма [88, 89]. Другие исследователи считают, что гомоферментативные молочнокислые бактерии образуют из глюкозы, фруктозы, маннозы, а также пентоз, дисахаридов и полисахаридов преимущественно молочную кислоту. Гетероферментативные микроорганизмы менее желательны, так как выход энергии на 1 моль глюкозы у них на 1/3 ниже, чем у гомоферментативных, образуются побочные продукты брожения, в том числе уксусная кислота. И если ее количество в силосе составляет менее 30 % от общей суммы кислот, корм становится неустойчивым при доступе воздуха [90].

Известно, что бактерии *Lactobacillus buchneri* подавляют гнилостную микрофлору и снижают накопление микотоксинов, поэтому закваски на их основе используют для устранения проблем аэробной нестабильности. Биоконсервант использовали для консервирования плющеного влажного зерна кукурузы, анализ видового состава микромицетов спустя 3,5 месяца хранения подтвердил полное отсутствие грибов-продуцентов микотоксинов рр. *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* [23].

Универсальную бактериальную закваску (штамм *Lactobacillus* RS3) и коммерческий штамм (*Lactobacillus plantarum* 376B) использовали для силосования люцерны в сравнении с обработкой химическими консервантами (АИФ 2000, ProMyr NT610). По активной кислотности, оптимальному соотношению органических кислот, наименьшей потере ценных веществ и улучшению процесса ферментации силосной массы люцерны лучшие показатели отмечены в варианте с биологической закваской [91].

Помимо подкисления растительной массы, бактерицидное действие органических кислот силоса связано с недиссоциированной формой молекулы. С химической точки зрения эта форма является липофильной и способна проникать сквозь мембрану бактериальной клетки в отличие от диссоциированной формы. Эта способность вызывает токсичность внутри микробной клетки: с одной стороны высвобождение катионов H^+ внутри цитоплазмы нарушает метаболизм клетки, что приводит к ее гибели, с другой – анион радикала вызывает токсичность ДНК. Для органических кислот характерным является тот факт, что в среде с низким рН более активными будут недиссоциированные формы, а значит и сильнее прямой антимикробный эффект. Поддержание рН в параметрах, некомфортных для развития патогенной микрофлоры, усиливает бактериостатический эффект. К тому же большое значение имеет действие органических кислот на клеточную мембрану грамотрицательных микроорганизмов. К примеру, эффективные дозы пропионовой и молочной кислоты в отношении *E. coli in vitro* составляют 600 и

1200 мкг/мл, соответственно. Эффект уксусной, пропионовой и молочной кислот в отношении плесневых грибов и *Clostridia* составляет 25–35 % [92].

При силосовании важно не допустить в силосной массе не только размножения клостридий, энтеробактерий, но даже незначительного развития дрожжей – основных возбудителей аэробной порчи корма. Наиболее очевидным способом предотвращения развития дрожжей является создание оптимальных условий для развития молочнокислых бактерий, которые стабилизируют процесс анаэробного брожения и рационально используют сахара, лишая дрожжей источников питания. Внесение различных добавок, в том числе биологических консервантов, с соблюдением технологических приемов применения позволяет получить высокопитательный корм [93].

Учитывая особенности молочнокислых бактерий целенаправленно регулировать процессы силосования растительных кормов, снижая аэробную порчу, производители биоконсервантов создают препараты, специально предназначенные для повышения аэробной стабильности и подавления возбудителей плесени. Фирма CHR HANSEN разработала биологический консервант Biomax LB на основе пяти штаммов молочнокислых микроорганизмов в сухой препаративной форме, предназначенный для повышения аэробной стабильности с нормой расхода 1 г/т свежего растительного сырья [94].

Изложенные в обзоре данные свидетельствуют о необходимости интегрированного подхода к созданию биологических заквасок на основе молочнокислых микроорганизмов, способных обеспечить направленную биологическую ферментацию и ряд биохимических превращений за счет микробной синтеза биологически активных веществ, что повышает выход и качественные характеристики силоса. Результаты многих исследователей подтверждают, что общим для биологических консервантов является наличие в заквасках осмоотолерантных лактобацилл и лактококков с широким спектром ферментируемых ими углеводов, их адекватность химическому составу растений, высокая ферментативная активность и скорость накопления молочной кислоты, устойчивость бактерий по отношению к технически-вредной микрофлоре.

Литература

1. Кулаковская, Т.В. Научно-практические результаты исследований в области силосования: обзорная информация докладов XVI международной конференции по силосу / Т.В. Кулаковская, М. Rinne // Агронарама: научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса – 2014. – № 4. – С. 10–13.
2. Абраскова, С.В. Особенности процессов ферментации во время заготовки, хранения, использования силоса и сенажа / С.В. Абраскова // Наше сельское хозяйство. – № 4. – 2013. – С. 60–64.
3. Способ силосования трав: пат. 2271123 РФ, МПК А23К 3/00 / Ю.А. Победнов, А.А. Мамаев; дата публ.: 10.03.2006.
4. Способ силосования козлятника восточного: пат. 2437567 РФ, МПК А23К 3/00 / Н.В. Фомичева, Е.А. Васильева, Н.Г. Ковалев, Г.Ю. Рабинович, А.Г. Кобзин; дата публ.: 27.12.2011.
5. Консервант для фуражного зерна: пат. 2033055 РФ, МПК А23К 3/02 / Р.В. Осокина; дата публ.: 20.04.1995.
6. Способ силосования кормов с использованием бактериального препарата: пат. 2241346 РФ, МПК А23К 3/00 / К.К. Сатубалдин, Л.А. Салангинас, дата публ.: 10.12.2004.
7. Дистанционное обучение [Электронный ресурс]: / УО «Гродненский государственный аграрный университет». Режим доступа: <http://www.ggau.by/modle>. – Дата доступа: 11.03.2015.
8. Кормовые добавки [Электронный ресурс]: /ООО «Биоком». – Режим доступа: <http://www.biocom.by/web/ru> – Дата доступа: 11.03.2015.
9. Shil, J. Efficacy of three different silage inoculants on the fermentation quality and aerobic stability of ryegrass ensiled with three different prewetting degrees / J. Shil, Qiyu Diao, Li Fadi // *Temdirbystë Agriculture*. –2011. Vol. 98, № 4. – P. 367–374.
10. Effect of lactic acid bacteria inoculants on fermentative quality of silage / Gai Yinum [et. al.] // *Scientia Agricultura Sinica*. – 1995. – V. 28, № 3 – P. 73–82.
11. Microorganism Composition of High Moisture Italian Ryegrass (*Lolium Lam.*) and Its Fermentation Characteristics of Silage Inoculated with Lactic Acid Bacteria. / Synopsis Hisami Kobayashi [et. al.] // *Jpn. J. Grassl Sci.* – 2010. – 56 — P. 39–46.
12. Comparison of the fermentation characteristics, aerobic stability and nutritive value of barley and corn silages ensiled with or without a mixed

- bacterial inoculant / W. Addah [et. al.]. // African Journal of Agricultural Research. – 2012. – Vol. 7(2). — P. 164–169.
13. Мансуров, А.П. Научное обоснование и разработка технологических приемов подготовки и консервирования растительного сырья препаратами молочнокислых бактерий: Автореф. дис. д-ра биол. наук: 06.02.08 / А.П. Мансуров. – М., – 2013. – 36 с.
 14. Jianzhong Shi. Effects of different bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole-plant corn silage / Jianzhong Shi, Qiyu Diao, Fadi Li. – College of Animal Science and Technology, Gansu Agricultural University. – Lanzhou 730070.
 15. Driehuis, F. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria / F. Driehuis, S.J.W.H. Oude Elferink, P.G. Van Wijkelaar // Institute for Animal Science and Health, Department ID TNO Animal Nutrition, PO Box 65, 8200 AB Lelystad, The Netherlands.
 16. Clostridia spore formation during aerobic deterioration of maize and sorghum silages as influenced by *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* inoculants // E. Tabacco, [et.al.] / Journal compilation – The Society for Applied Microbiology, Journal of Applied Microbiology 2009. – 107 — P. 1632–1641.
 17. Морозов, П. Фидтек – технология здорового и питательного силоса / П. Морозов // Белор. сельское хозяйство. – 2014. – № 8. – С. 44–46.
 18. Jatkauskas, Jonas. Effect of ensiling red clover-ryegrass using blends of homo and fater fermentative lactic acid bacteria of fermentation characteristics aerobic stability and hygienic parameters veterinarina / Jonas Jatkauskas, Vilma Vrotaikienii // Ir. Zootecnica (Vet Med Zoot – 2012. – T. 58 (80).
 19. Активизаторы молочно-кислого брожения отечественных биоинтервантов // Наше сельское хозяйство: – 2012. – № 7 – С. 42–43.
 20. LIU, Zi-yu. Study on *Lactobacillus buchneri* and its application in Silage / LIU Zi-yu // Animal Husbandry and Feed Science. – 2013 – V. 34. – № 2 – P. 15–18.
 21. Reviu for effect of *Lactobacillus buchneri* on the silage / Mei Hang [et.al]. // Acta prata cultural sinica – 2010 – V. 20. – № 5 – P. 266–271.
 22. Verrlong, L.V. Effect of *Lactobacillus buchneri* on the quality and aerobic stability of green corn stalk silage / L.V.Verrlong, Diao Grui, Yan Curlong // Acta Prataculturae Sinica – 2011. – V. 20 – №3. – P. 143–148.
 23. Мещеряков, А.Г. Эффективность заготовки влажного зерна кукурузы с биоинтервантов на основе штаммов молочнокислых бактерий *Lactobacillus buchneri* / А.Г. Мещеряков, М.А. Сулова // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. 4-ой между. науч.-практ. конф. / Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства, – Краснодар. – 2011. – Ч. 1. – С. 154–156.
 24. Способ получения закваски для силосования кормов: пат. 2265655 РФ МПК А23 К /02 / В.Н. Трофименков, В.К. Лужецкий: дата публ.: 10.12.2005.
 25. Nikkha, A. Ghorbani inoculants for ensiling low-dry matter corn crop: a midlactation cow perspective / A.Nikkha, M. Ghaempour, G. R Khorvash. // Animal Physiology and Animal Nutrition DOI: 10.1111/j. – 2010 – 1439.
 26. Jatkauskas, J.V. Effect of *Lactobacillus ramosus* and *Propionibacterium frendenreichii* of nutrient utilization by dairy cows / J.V. Jatkauskas, V. Vrotnikiene // Veterinarina ir Zootecnica – 2006. –v. 36 (58) – P. 16–21.
 27. Effect of eddin propionic acid and lactic acid bacteria on fermentation quality of Hybrid pinnesetum silage / Y.Wang [et.al.] // Prataculturae Sinica. – 2012. – V. 29 – № 9 – P. 1468–1472.
 28. Абраскова, С. В. Регуляция микробиоценоза консервируемых растительных кормов / С. В. Абраскова. – Минск: 2011. – 174 с.
 29. Рекомендации по заготовке и использованию силосованных кормов, приготовленных с применением биологического консерванта Силлак-тим / А. П. Шпаков [и др.]. – Витебск: 2001. – 39с.
 30. Клименко, В.П. Сравнительная эффективность консервантов на основе бактериальных заквасок при силосовании трав / В.П. Клименко, А.В. Логутов // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 31–32.
 31. Способ силосования провяленных трав: пат. 2204911 РФ, МПК А23К 3/00 / Ю.А.Победнов, Г.Ю. Лаптев; дата публ.: 27. 05 2003.
 32. Способ силосования трав: пат. 2271123РФ, МПК А23К 3/00 / Ю.А. Победнов, А.А. Мамаев, дата публ.: 10.03.2006.
 33. Способ консервирования кормов с использованием бактериального препарата: пат. 2241346 РФ МПК А23К 3/00 / К.К. Сатубалдин, Л.А. Салангина; дата публ.: 10.12.2004.
 34. Победнов, Ю.А. Слагаемые успешности силосования трав с препаратами молочно-кислых бактерий / Ю.А. Победнов, В.В. Панкратов // Ваш сельский консультант. — 2007. — № 1 (5). — С. 16–18.
 35. Квасников, Е.И. Новое в микробиологии силосования кормов. / Е.И. Квасников, И.Ф. Щелоков // Известия АН СССР, Сер. биологическая, – 1968. – № 4 – С. 543–556.
 36. Победнов, Ю.А. Теоретические разработки ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в области силосования и их значение для сельскохозяйственной практики / Ю.А. Победнов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: материалы Международной науч.-практ. конф., Москва, 28–29 авг. 2012 г. / Всероссийский науч.-исслед. институт кормов имени В. Р. Вильямса. — 2013. – С. 76–89.
 37. Кучин, Н.Н. Особенности силосования вико-ячменной смеси / Н.Н. Кучин, А.П. Мансуров // Кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 38–40.
 38. Цукгиева, В.Б. Качество силоса из клевера при использовании бактериальных заквасок / В.Б. Цукгиева, Л.Б. Дзантиева, Р.М. Засеева // Известия. Биологические науки. – № 49 (3). – 2012. – С. 486–488.
 39. Gea Farm Technologist [Электронный ресурс]: / Режим доступа: <http://www.agro.ru>. com. – Дата доступа: 15.07. 2015.
 40. Izolation and indification of lactic acid bacteria from silage and feltering of excellent straining / Zhang Hurujie [et. al.]. // Acta agrestia sinica. – 2011. – V. 19 – № 1 – P. 139–142.
 41. Isolation and identification of high quality lactic acid bacteria in *Hedysarum fruticosum* Pall silage / Si Bing–Wen [et.al.] // Acta agrestia sinica. – 2012. – V. 20 – № 5. – P. 167–170.
 42. Quality of grass silage depending of epiphytic lactic acid bacteria / Th Muller, [et. al.]. // Landbaufforschung Volktnrode. – 1991. – 123. – P. 297–300.
 43. Василенко, С.Л. Использование физиолого-биохимических особенностей бактерий р. *Lactobacillus* для создания биоинтервантов на их основе / С.Л. Василенко, Н.И. Петрушина, Н.Н. Фурик // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. Вып. 4 / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешеня [и др.] – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», – 2010. – С. 39–47.
 44. Романович, Н.С. Изучение физиолого-биохимических свойств молочнокислых бактерий при использовании их в составе биоинтервантов для влажного зерна / Н.С. Романович, С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик / Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVI междунар. научно-практ. конф. Гродно, 17 мая 2013 г. / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – 2013. – С. 130–132.
 45. Биологические консерванты для силосования растительного сырья / А.В. Мелешеня [и др.] // Наука, инновации, инвестиции: материалы белорусско-латвийского форума, г. Минск, 25–27 сентября 2013 г. - Минск: БНТУ, 2013. – С. 88–90.
 46. Определение состава биоинтервантов для трудносилосуемого сырья / А.В. Мелешеня [и др.] // Инновации аграрной науки – предприятиям АПК: материалы между. науч.-практ. конф., 24–25 апреля 2012 Пермь, / редкол.: Ю.Н. Зубарев [и др.]. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. – Ч. 1. – С. 81–86.
 47. Василенко, С.Л. Определение компонентного состава комплексного микробно-ферментного препарата / С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик, Л.И. Прищепа // Сб. II международной. науч.-практ. кон.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции, 26–27 марта 2015 г. Минск. – Минск, 2015 – С. 38–41.
 48. Прищепа, Л.И. Исследование свойств молочно-кислых микроорганизмов для создания биоинтервантов на их основе / Л.И. Прищепа, С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. вып. 4 / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешеня [гл. ред.]. – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2015. – С. 89–102.
 49. Влияние препаратов на основе молочнокислых бактерий на азотную стабильность силосованных кормов / С.В. Абраскова [и др.]. // Микробиология сельского хозяйства: сб. тр. между. науч.-практ. конф., Минск, 3–4 мая 2004 г. – Минск, 2004. – С. 356–357.
 50. Попков, Н.А. Заготовка бобово-злакового силоса с применением биологического консерванта / Н.А. Попков, Е.П. Ходаренок // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. РУП «Институт животноводства НАН Беларуси»; под ред. И.П. Шейко. – Минск, 2007. – Т. 42. – С. 349–356.
 51. Analis of monitor bacterial diversity in fermentation corn silage and alfalfa silage / Han Jiyu [et. al.] // Journal of Anhui Agricultural University. – 2009. – V. 36. – № 4. – P. 526–532.
 52. WANG Bao-ping. Lactic Acid Bacteria and Their Plasmid in Silage / WANG Bao-ping, XU Qing-fang, DONG Kuan-hu // Husbandry and Feed Science – 2010. – V. 31. – №8. – P. 13–14.
 53. Победнов, Ю.А. Биологические основы силосования и сенажирования трав (обзор) / Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – №. 2. – С. 31–41.
 54. Богданов, Д.В. Силосование козлятника восточного с использованием полиферментного препарата «Феркон» / Д. В. Богданов, И.В. Сулова, В.М. Дуборезов // Кормопроизводство. — 2008. — №10. — С. 29–30.
 55. Технология силосования высокобелковых многолетних бобовых трав с полиферментным препаратом Феркон: рекомендации М. ВНИИ кормов им. Вильямса – 2008. – 6 с.
 56. Способ силосования растительного сырья: пат. 2004161 РФ, МПК А23К 3/02 / Э.В. Удалова и др. – дата публ.: 15.12.1993.
 57. Способ силосования люцерны: пат. 1752320 РФ, МПК А23К3 / А.А. Симонов, М.В. Фисун, Б.Б. Ицыгин, Н.М. Павлова, В.В. Козлова, Ю.М. Некрасов, В.А. Бондарев, Г.А. Ахмедов, Л.В. Рыженко, П.И. Тищенко, Э.В. Удалова; дата публ.: 25.07.1990.
 58. Способ получения кормовой добавки для жвачных животных, а.с. 1147331, дата публ.: 1982 г.
 59. Тищенко, П.И. Влияние ферментного препарата мацеробациллина на фракции протеина, углеводов и питательность клеверного силоса / П.И. Тищенко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – № 4. – С. 18–23.
 60. Способ силосования свежескошенного клевера в стадии бутонизации: пат. РФ 1802690, МПК, А23К 3/03 / Тищенко П.И., Удалова П.В., Ахмедов Г.Н.; дата опубл.:10.06.2006.
 61. [Electronic resource]: Mode of access: <http://www.farmname1.ru/zh/zh.silos.ferment.preparat.html>. – Date of access: 11.03.2015 г.
 62. Enzymes in grass silage production [Electronic resource]: – Mode of access: <http://www.tandfonline.com/loi/lfbt20/>. – Date of access: 11.03.2015.
 63. Компания Lallemand Animal Nutrition [Электронный ресурс]: – Режим доступа:<http://www.lallemand.ru/>. – Дата доступа: 11.03.2015г.
 64. Компания «Де Лаваль» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: www.delaval.ru/. – Дата доступа: 11.03.2015.

65. Рыжик, Я. Биоконсервант «Лактофлор-фермент»: преимущества применения / Я. Рыжик // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 58–59.
66. Компания Фаун ООО [Электронный ресурс]: – Режим доступа: www.foun.by/. – Дата доступа: 17.08.2015.
67. Debaio ZHOU. Lactic acid bacteria are the main microorganism in silage / ZHOU Debaio // Agricultural Science & Technology. – 2014. – V. 15 – № 8. – P. 1368–1369.
68. Ozduven, M.L. The Effects of Bacterial Inoculants and/or Enzymes on the Fermentation, Aerobic Stability and in vitro Dry and Organic Matter Digestibility Characteristics of Triticale Silages / M.L. Ozduven, Z. Kursun Onal, F. Koc // Kafkas Univet Fak Derg. – 2010. – 16 (5). – P. 751–756.
69. Использование биопрепаратов при приготовлении силоса из многолетних бобовых трав / Н.Н. Кучин [и др.] // Agrарная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 2 (21).
70. Косолапов, В.М. Эффективность новых технологий приготовления кормов из трав / В.М.Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // Достижения науки и техники АПК. – № 7. – 2009. – С. 40–41.
71. Клименко, В.П. Эффективность смеси Феркона с Биосибом при силосовании и сенажировании козлятника восточного / В.П. Клименко // Зоотехния. – 2010. – № 2. – С. 20.
72. Косолапов, В.М. Применение биологических препаратов для приготовления объемистых кормов из высокопротеиновых бобовых трав / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // Agrарная наука. – 2009. – №6. – С.17.
73. Additives Containing Bacteria and Enzymes for Alfalfa Silage / A. Sheperd [et.al.] // J. Dairy Sci. – 78. – 1995. – P. 565–572.
74. Ismail, Filya. The Effects of Lactic Acid Bacteria and Lactic Acid Bacteria+Enzyme Mixture Silage Inoculants on Maize Silage/ Filya Ismail // Turk J. Vet. Anim. Sci. 26. – 2002. – P. 679–687.
75. Influences of the Addition of a Lactic Acid Bacterial Inoculant or Mixture of Lactic Acid Bacteria and Enzyme to Corn Silage on Fermentation Quality and the Nutritive Value and Nutrient Intake by Sheep. / Synopsis Peng Wang [et.al.] // Jp. Grassl Sci. – 54 – 2009. P. 311–316.
76. Использование биопрепаратов при приготовлении силоса из многолетних бобовых трав / Н.Н. Кучин [и др.] // Agrарная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 2 (21). – С. 30–34.
77. Effects of Plant Cell-Wall-Degrading Enzymes and Lactic Acid Bacteria on Silage Fermentation and Composition. / L. Kung [et. al.] // Journal of Dairy Science. – 1991. – No. 12. – Vol. 74.
78. The Effects of Lactic Acid Bacteria and Enzyme Mixture Inoculants on Fermentation and Nutrient Digestibility of Sunflower Silage / Mehmet Levent Ozduven [et. al.] // YayMn Kodu (Article Code): 2008/91–ANamэк Kemal University, Agricultural Faculty, Department of Animal Science.
79. Jatkauskas, J. The effects of silage inoculants on the fermentation and aerobic stability of legume-grass silage / J. Jatkauskas, V.Vrotniarkiene // Ir. Zootechnica. – 2012. – №4. – P. 180–186.
80. Васильева, Е.А. Регуляция броидильных процессов при силосовании высокобелковых кормовых трав / Е.А. Васильева, Г.Ю. Рабинович, Н.А. Лукичева // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье: сб. докл. Всероссийской науч.-практ. конф. ГНУ «Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Россельхозакадемии. – Суздаль, 2013. – Т. 2. – С. 198–203.
81. Effect of edding coensime and lactic acid bacteria on fermentation quality of mixed silage of tall fescue (*Festuca arundinacea*) and comon vetch (*Vicia sativa*) in Tibet. / Wang Gi [et. al.] // Acta Prataculturae Sinica. – 2012. – V. 21. – № 4. – P. 186–191.
82. Жуков, А. Биоконсерванты: дискуссия о форме или содержании / А. Жуков // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 8. – С. 17–21.
83. [Electronic resource]: – Mode of access: jkleinmans.genetic.co.nz – Date of access: 17.09.2015.
84. Анисимов, А. А. Опыт применения полиферментного препарата Феркон в смеси с бактериальным препаратом Биосиб при консервировании люцерны / А.А. Анисимов, А.В. Логутов // Кормопроизводство. – 2012. – № 7. – С. 30–31.
85. Effect of microbial end enzyme preparation applied to ryegrass at ensiling on silage fermentation quality / He Yigum [et. al.] // Jornal of Wusi University. – 2004. – V. 23. – № 3. – P. 1–4.
86. LUO Fan, GUO Yan-fang. Application of lactobacillus in silage [Electronic resource]: – Mode of access: – <http://www.cnki.net>. – Data of access: 26.10.2015.
87. Осипян, Б.А. Эффективность применения препаратов «Биотроф 600» и «Биотроф 700» при силосовании обеспеченного сахаром растительного сырья / Б.А. Осипян, А.А. Мамаев // Кормопроизводство. – 2014. – № 11. – С. 35–40.
88. Analis of monitor bacterial diversity in fermentation corn silage and alfalfa silage / Jiyu Yan [et. al.] // Jornal of Anhui Agricultural University. – 2009. – V. 36. – №4. – P. 526–532.
89. Осипян, Б.А. Влияние бактерий *Lactobacillus buchneri* на аэробную стабильность силоса / Б.А. Осипян, А.А. Мамаев // Кормопроизводство. – 2013. – № 6. – С. 37–38.
90. Абраסקова, С.В. Особенности процессов ферментации во время заготовки, хранения, использования силоса и сенажа / С.В. Абраסקова // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 60–64.
91. Шурхно, Р.А. Ферментация растительной массы люцерны изменчивой с применением универсальной силосной закваски / Р.А. Шурхно, О.Н. Ильинская, Ф.С. Гибадуллина // Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов: сб. науч. тр. / ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии». – М., – 2014. – С. 266–275.
92. Обзор стратегии органических кислот компании NOVUS [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://webhticeprom.ru/articles-birdseed.html?pageID=1324445613>. – Дата доступа: 26.10.2015.
93. Абраסקова, С.В. Биологическая безопасность кормов / С.В. Абраסקова, Ю.К. Шашко, М. Н. Шашко. – Минск: Беларус. наука, 2013. – 257 с.
94. CHR HANSEN [Electronic resource]: – Mode of access: – <http://www.chr-hansen.com>. – Date of access: 17.09.2015.



ПОЛЕЗНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В издательстве "Наука" в конце 2015 г. вышла монография "Торфяноболотные почвы Полесья: их трансформация и пути эффективного использования". Автор ее известный ученый – Н.Н. Семененко, доктор с.-х. наук, профессор, многие годы исследовавший данную проблему. Кстати, таких почв только в зоне Белорусского Полесья около 700 тыс. га. Раньше за высокое плодородие их называли не иначе как "золотое дно". Сегодня же иногда можно услышать и такое: "Меняю 2 га торфяников на 1 га слущих суглинков". И в этом есть определенный резон. Ведь под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования на значительной площади на месте торфяных сформировались почвы торфяно-минеральные, минеральные остаточно-торфяные и минеральные постторфяные.

Площади деградированных почв постоянно увеличиваются и по экспертным оценкам в перспективе к 2050 г. могут достигнуть 450 тыс. га. В настоящее время их уже насчитывается около 200 тыс. га.

В монографии показаны закономерности трансформации генетических и энергетических свойств, азотного, фосфатного и калийного режимов, биологической активности в зависимости от изменения содержания органического вещества в агроторфяных и деградированных торфяных почвах. Дана оценка

влияния способов длительного использования малопродуктивной агроторфяной почвы на величину потерь органического вещества, биоэнергетического потенциала, трансформацию свойств и её долговечность. На основании этих данных Н.Н. Семененко разработаны модели прогноза трансформации свойств торфяноболотных и диагностические признаки антропогенно-преобразованных торфяных почв разных стадий агрогенной эволюции, что имеет важное научное и практическое значение.

Предлагаются автором технологии возделывания промежуточных и зерновых культур, кукурузы на зеленую массу и зерно, озимого рапса на маслосемена на основе использования энергосберегающих способов основной обработки почвы и новейших методических решений по применению удобрений, обеспечивающих получение урожайности зерновых 5–6 т/га, кукурузы на зеленую массу – 20–22 т/га к. ед. и на зерно – 10–11 т/га, 4,5 т/га и более маслосемян озимого рапса. Также изложены инновационные технологии возделывания основных и промежуточных культур с применением новых агроботанических средств интенсификации в севообороте, обеспечивающих эффективное кормопроизводство с уровнем средней продуктивности 11–12 т/га к. ед., выходом сырого протеина – до 1,7 т/га, обменной

энергии – 110–120 ГДж/га при снижении себестоимости производства кормов в сравнении с лучшим рекомендуемым аналогом в среднем на 27 %.

Монография Н.Н. Семененко, вне всяких сомнений, является первым крупным научным обобщением современных знаний в области технологий сельскохозяйственного использования сложных почвенных комплексов, состоящих из торфяных и деградированных

торфяных почв. Она безусловно будет востребована специалистами сельского хозяйства, научными сотрудниками НИИ и преподавателями ВУЗов аграрного профиля. Не обойдет монографию вниманием и рядовой читатель, интересующийся вопросами рационального использования мелиорированных земель.

П.Ф. Тиво, доктор с.-х. наук

Учёному-селекционеру, доктору сельскохозяйственных наук, профессору

КОЗЛОВСКОЙ Зое Аркадьевне 60 лет

Козловская Зоя Аркадьевна родилась 19 января 1956 г. в д. Галовцы Несвижского района Минской области (Республика Беларусь). В 1978 г. окончила Белорусскую сельскохозяйственную академию (г. Горки). С 1978 по 1981 гг. работала главным агрономом в совхозе «50 лет БССР» Кировского района Могилевской области. В возрасте 25 лет в 1981 г. начала научную деятельность в должности младшего научного сотрудника лаборатории селекции плодовых культур в Белорусском НИИ картофелеводства и плодоовощеводства (в настоящее время РУП «Институт плодородства»). После окончания заочной аспирантуры в 1985 г. успешно защитила диссертацию на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук на тему: «Наследование хозяйственно-биологических и морфологических признаков в гибридном потомстве сливы домашней». С 1988 г. по 1991 г. – научный сотрудник, старший научный сотрудник этой же лаборатории. С 19 февраля 1991 г. З.А. Козловская руководит отделом селекции плодовых культур РУП «Институт плодородства». Ученая степень доктора сельскохозяйственных наук присуждена после защиты в 2006 г. диссертации на тему: «Научные основы селекции яблони для интенсивных садов Беларуси». В 2010 г. присвоено ученое звание профессора по специальности «Агрономия».

З.А. Козловской внесен существенный вклад в обновление сортимента плодовых культур Республики Беларусь. Она является автором 14 сортов яблони – *Весяліна*, *Елена*, *Дарунак*, *Надзейны*, *Поспех*, *Сябрына*, *Зорка*, *Дыямент*, *Белана*, *Нававіта*, *Сакавіта*, *Красавіта*, *Аксаміт*, *Паланэз*; 6 сортов сливы домашней – *Чарадзейка*, *Венера*, *Даликатная*, *Кромань*, *Венгерка белорусская*, *Волат*; 1 сливы диплоидной – *Мара*; 1 груши – *Завая*. Данные сорта включены в Государственные реестры Республики Беларусь, Российской Федерации или находятся на испытании. Ряд сортов плодовых культур белорусской селекции, созданных под научным руководством З.А. Козловской, включены в перечни для использования в садоводстве Эстонии, Латвии и Литвы, что свидетельствует об их значительном экспортном потенциале для сельскохозяйственной отрасли Беларуси.

Полученные результаты вносят существенный вклад в развитие теории и практики селекционного процесса плодовых культур и обеспечивают решение крупной прикладной проблемы – интенсификации плодородства Беларуси на основе использования новых высокотоварных сортов.

За активную научную, многолетнюю плодотворную и безупречную работу Зоя Аркадьевна была неоднократно отмечена наградами различного уровня: Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (2000, 2005, 2015), Почетной грамотой Академии

аграрных наук Республики Беларусь (1996, 2001), Ганаровай граматай Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі (2010, 2013), Падзякай Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусі (2015) и др. По решению Американского биографического института (ABI) в 2001 г. она была удостоена звания «Woman of the Year» в сфере образования. Имеет благодарность от руководства Министерства сельского хозяйства и Института селекции и семеноводства Исламской Республики Иран за курс лекций по селекции плодовых культур и разработку национальных проектов по селекции и сортоизучению плодовых культур (2004). Распоряжением Президента Республики Беларусь № 169 РП от 16 июня 2005 г. «О назначении надбавок на 2005 г.» З.А. Козловской установлена персональная надбавка за выдающийся вклад в социально-экономическое развитие республики.

Нельзя не отметить важнейшее качество Зои Аркадьевны – способность создавать в коллективе атмосферу высокой взаимной требовательности, доброжелательности, энтузиазма и заинтересованности в достижении поставленных целей. Благодаря этому возглавляемый ею отдел селекции плодовых культур в течение многих лет плодотворно работает над научными разработками высокого уровня и активно их внедряет в сельскохозяйственное производство.

Желаем Юбиляру крепкого здоровья, счастья и новых творческих успехов!

***Сколько признаний великих
Таит Ваш загадочный мир.
Желаем Вам благ бесконечных,
Пусть будет счастливым Ваш мир!***

Коллектив РУП «Институт плодородства»



ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Объем научной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками для соискателей ученых степеней.

Условия приема авторских материалов в журнал «Земледелие и защита растений»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и сопроводительным письмом в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами, и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word **в книжной ориентации**, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation. Рисунки (диаграммы, графики, схемы) должны быть подготовлены **в черно-белом изображении**; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Они присылаются дополнительно к статье в той программе, в которой выполнены (например, в Excel), чтобы была возможность при необходимости их редактировать. **Фото** в электронном виде необходимо присылать **отдельно в формате tif, jpg, а не вставленное в WORD.**

2. Статья должна содержать:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию, имя, отчество автора (авторов);
- ученая степень (если есть), должность, наименование организации;
- аннотацию объемом **до 10 строк** (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть (методика и результаты исследований);
- заключение;
- список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.

3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук; **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю.М. Забара**, доктор с.-х. наук; **Э.П. Урбан**, доктор с.-х. наук; **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук; **И.А. Прищепа**, доктор с.-х. наук; **П.А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л.И. Трепашко**, доктор биол. наук; **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук.

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: Д.О. Новосад.

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: главный редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; научный редактор: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

Редакция: (017) 509-23-33, (017) 509-23-37 (бухгалтер)

E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 15.02.2016 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № _____. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «Акварель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск.

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.