

Земледелие и Защита растений

№ 2 (99)
2015

Научно-практический
журнал

Медея, МЭ

50 г/л ДИФЕНОКОНАЗОЛА + 30 г/л ФЛУТРИАФОЛА

СИСТЕМНЫЙ ФУНГИЦИД, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ САДОВ ОТ ШИРОКОГО
СПЕКТРА БОЛЕЗНЕЙ



**ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ**

российский аргумент защиты
Представительство
АО «Щелково Агрохим»
в Республике Беларусь
220030, г. Минск, пр-т Независимости,
д. 11, корп. 2, офис 408
Тел./факс: +375 (017) 209-94-23,
209-95-70, 209-92-84, 209-90-10
www.betaren.ru



- Высокая скорость проникновения к месту локализации инфекции благодаря инновационной препаративной форме
- Надежная защита от заболеваний, передающихся аэрогенным путем
- Высокая биологическая эффективность благодаря синергизму двух действующих веществ

МЕДЕЯ, МЭ

ХИТ СЕЗОНА!



Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 2 (99)

март-апрель 2015 г.

Периодичность - 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection

Scientific-Practical Journal

№ 2 (99)

March-April 2015

Periodicity - 6 Issues per year

Published since 1998

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

- ✍ Тиво П.Ф., Саскевич Л.А., Бут Е.А. Урожайность травосмесей на основе люцерны посевной и люцерны рогатого 3
- ✍ Лужинский Д.В., Надточаев Н.Ф., Абраскова С.В., Мелешкевич М.А., Степаненко Н.С. Реакция гибридов кукурузы разной спелости на загущение посевов 7
- ✍ Седляр Ф.Ф., Андрусевич М.П. Продуктивность озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста растений 11
- ✍ Герасименко Л.А. Влияние густоты стояния растений на урожайность и углеводный состав сахарного сорго 15
- ✍ Иващенко А.А., Иващенко О.О. Влияние индуцированных энергетических дис-стрессов на биологическую продуктивность горчицы полевой – *Sinapis arvensis* L. 18

Селекция и семеноводство

- ✍ Чередничок О.И. Новые источники апоzyгопии в селекции сахарной свеклы 21

Агрохимия

- ✍ Лапа В.В., Мезенцева Е.Г., Кулеш О.Г., Жук И.Г., Марчук Т.Н. Агроэкономическая эффективность минеральных и органических удобрений при возделывании кукурузы на зеленую массу на высококультурной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве 23

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍ Tivo P.F., Saskevich L.A., But E.A. Grass mixtures yield based on lucerne and birdsfoot trefoil
- ✍ Luzhinsky D.V., Nadtochaev N.F., Abraskova S.V., Meleshkevich M.A., Stepanenko N.S. Reaction of different by maturity corn hybrids on crops thickening
- ✍ Sedlyar F.F., Andrusevich M.P. Winter rape productivity depending on application periods of plant growth regulators
- ✍ Gerasimenko L.A. Influence of plant density on sweet sorghum yield and carbohydrate composition
- ✍ Ivashchenko A.A., Ivashchenko O.O. Influence of induced energetic dis-stresses on biological productivity of field mustard – *Sinapis arvensis* L.

Breeding and Seed Production

- ✍ Cherednichok O.I. New sources of apozygosity in sugar beet breeding

Agrochemistry

- ✍ Lapa V.V., Mezentseva E.G., Kulesh O.G., Zhuk I.G., Marchuk T.N. Agro-economic efficiency of mineral and organic fertilizers by corn cultivation for green mass on high cultivated soddy-podzolic light loam soil

- ☞ *Сергеенко В.Т., Шуринов П.И.* К вопросу улучшения качества дерново-подзолистых почв 26
- ☞ *Sergeenko V.T., Shkurinov P.I.* To the question of soddy-podzolic soils quality improvement
- ☞ *Валейша Е.Ф.* Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур при различных системах удобрения и способах обработки почвы 30
- ☞ *Valeysha E.F.* Efficiency of agricultural crops growing at different fertilizer systems and methods of soil tillage

Защита растений

- ☞ *Буга С.Ф., Жуковский А.Г., Склименок Н.А., Жук Е.И., Радына А.А., Поплавская Н.Г., Лешкевич В.Г.* Эффективность современного ассортимента фунгицидов в защите зерновых культур от болезней
- ☞ *Prudnikov V.A., Stepanova N.V., Chirik D.P., Lyubimov S.V.* Эффективность гербицида почвенного действия каллисто в посевах льна масличного
- ☞ *Прищепа И.А., Романовский С.И.* Эффективность инсектицида пленум, ВДГ против белокрылки тепличной на культуре огурца закрытого грунта
- ☞ *Налобова В.Л., Бохан А.И., Васько А.С., Налобова Ю.М.* Фунгициды для защиты посевов моркови столовой от мучнистой росы
- ☞ *Стригун А.А., Трибель С.А., Гаманова О.Н.* Двукрылые (*Diptera*) вредители зерновых колосовых культур и система защиты
- ☞ *Мороз Н.С.* Наноаквахелаты как биогенные химические элементы; оптимизация трофики *Macrolophus nubilis* H.-S. в искусственной биотехнической системе
- ☞ *Зезулина Г.А., Брукиш Д.А., Калясен М.А., Сидунова Е.В.* Биологическая и хозяйственная эффективность применения фунгицида Зарница, КС в посевах озимой пшеницы

Льноводство

- ☞ *Савельев Н.С., Голуб И.А., Рошка Г.В.* Влияние урожая льносоломы, оборачивания и степени вылежки льнотресты на качество льноволокна и его технологические характеристики

Овощеводство

- ☞ *Степура М.Ф., Крапивка А.В.* Повышение всхожести и энергии прорастания семян арбуза и дыни за счет замачивания в различных растворах микроэлементов

Информация

- ☞ *Меньше ядов на поля*
- ☞ *Булавина Т.М.* Совершенствование основных элементов технологии возделывания озимого ячменя

Plant protection

- ☞ *Buga S.F., Zhukovsky A.G., Sklimenok N.A., Zhuk E.I., Radyna A.A., Poplavskaya N.G., Leshkevich V.G.* Efficiency of a modern fungicides assortment in grain crops protection against the diseases
- ☞ *Prudnikov V.A., Stepanova N.V., Chirik D.P., Lyubimov S.V.* Soil herbicide callisto efficiency in oil flax crops
- ☞ *Prishchepa I.A., Romanovsky S.I.* The efficiency of the insecticide plenum, WDG against greenhouse whitefly in greenhouse cucumber
- ☞ *Nalobova V.L., Bokhan A.I., Vasko A.S., Nalobova Yu.M.* Fungicides for table carrot crops protection against powdery mildew
- ☞ *Strigun A.A., Tribel S.A., Gamanova O.N.* Dipterous (*Diptera*) pests of spiked cereals and a protection system
- ☞ *Moroz N.S.* Nanoaquahelates as biogenic chemical elements; *Macrolophus nubilis* H.-S. trophicity optimization in an artificial biotechnical system
- ☞ *Zezyulina G.A., Brukish D.A., Kalyasen M.A., Sidunova E.V.* Biological and economic efficiency of a fungicide Zarnitsa, SC application in winter wheat crops

Flax production

- ☞ *Saveliev N.S., Golub I.A., Roshka G.V.* Flax straw yield, turning over and a degree of flax straw seasoning influence on flax fibre quality and its technical characteristics

Vegetable growing

- ☞ *Stepuro M.F., Krapivka A.V.* Increase of germination and germinating power of melon and sweet melon seeds at the cost of soaking in different solutions of micro elements

Information

- ☞ *Less poisons in the fields*
- ☞ *Bulavina T.M.* Improvement of main elements of winter barley cultivation technology

Вышел из печати

«Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь»

(Выпуск 2014 г.)

Информацию о приобретении реестра можно получить:

Тел/факс: 8 (017) 5092-489

Моб. тел: 8 (029) 640-23-10, 682-52-57, 8 (044) 578-73-84, 8 (029) 371-52-29 (бухгалтер)

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

УРОЖАЙНОСТЬ ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ И ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО

П.Ф. Тиво, доктор с.-х. наук, Л.А. Саскевич, старший научный сотрудник,
Е.А. Бут, младший научный сотрудник
Институт мелиорации

(Дата поступления статьи в редакцию 04.01.2015 г.)

В статье представлены результаты изучения влияния плодородия склоновых почв и минеральных удобрений на урожай бобово-злаковых травосмесей с участием люцерны посевной и лядвенца рогатого. Установлено, что преимущество здесь имеет травосмесь на основе люцерны. Это наблюдается как на средней, так и на нижней частях склона с крутизной 3,0–3,5°. Только за счет плодородия почв получено сухой массы люцерны 56,8–64,4 ц/га. Дальнейшее повышение урожая обеспечивали фосфорные и калийные удобрения. Практически равноценная прибавка получена при частичной замене хлористого калия сильвинитом.

Введение

Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что надои у коров на 60 % зависят от уровня и полноценности кормления, на 30 % – от генотипа и наследственности, на 10 % – от условий содержания [1]. Продуктивность животных на 50 % обусловлена наличием энергии в рационе и на 20–30 % – белком [2]. Кроме того, качественные объемистые корма определяют здоровье высокопродуктивных животных. Установлено, что повышение концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества с 7,8 до 10,5 МДж увеличивает продолжительность хозяйственного использования коров почти на 1 год и снижает себестоимость производства молока [3].

В решении проблемы производства высококачественных кормов с повышенным содержанием протеина особая роль принадлежит многолетним бобовым травам. Последние обладают высокой пластичностью и дают более стабильные урожаи, чем другие культуры. Они лучше используют естественные осадки, питательные вещества почв и солнечную энергию для образования урожая. Возделывание кормовых трав, особенно многолетних бобовых и бобово-злаковых травосмесей, играет огромную роль в увеличении объемов и удешевлении производства кормов, в улучшении качества рационов, повышении энергетической, экономической и экологической эффективности кормопроизводства и всего сельского хозяйства [1].

Многолетние бобовые травы являются наилучшим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур. Они способствуют росту плодородия почвы, увеличивают содержание гумуса, улучшают ее водно-физические и агрохимические свойства, обеспечивают поступление органических остатков. При этом снижается потребность растениеводства в минеральных азотных удобрениях, производство и применение которых связаны с большими затратами энергии и других средств, а также с отрицательными экологическими последствиями.

При сушке или подвяливании зеленой массы многолетних бобово-злаковых трав меньше теряется самой ценной части растений – листьев, чем при заготовке кормов из люцерны, и особенно из клевера, возделываемых в чистом виде [4–5].

Однако, несмотря на то, что в полевых опытах многолетние бобовые травы обеспечивают высокий урожай, в

The article presents the results of studying the effect of slope soil fertility and fertilizers on crop legume-grass mixtures with lucerne and lotus horned. It is established that there is an advantage based on alfalfa grass mixture. It is observed on the average, and the bottom of the slope with a slope 3,0–3,5°. Only due to the fertility of the soil get dry mass of alfalfa 56,8–64,4 c/ha. A further increase in the harvest provided phosphate and potash fertilizers. Almost equivalent gain obtained by partial replacement of potassium chloride sylvinit.

производственных условиях прослеживается обратная тенденция. Это во многом обусловлено преобладанием в посевах злаковых трав и низкими дозами удобрений, а также недостаточным вниманием к особенностям почвенного покрова и рельефа Поозерья, где склоновые земли занимают почти 70 % всех сельскохозяйственных угодий.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили в течение 2011–2013 гг. на Витебской опытно-мелиоративной станции в Сенненском районе. Для полевого опыта подобран участок с крутизной склона 3,0–3,5°. На вершине склона располагалась дерново-подзолистая связносупесчаная почва, подстилаемая около 0,5 м легким суглинком с прослойкой мелкозернистого песка. На середине склона – почва слабосмытая дерново-подзолистая слабogleеватая легкосуглинистая, подстилаемая около 0,5 м средним суглинком с прослойками мелкозернистого песка. Внизу склона – почва дерново-подзолистая глееватая осушенная супесчаная, подстилаемая связной супесью.

Перед закладкой опыта содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) в пахотном слое изменялось от 316 мг/кг в верхней части склона до 200 мг/кг в нижней. Примерно такая же закономерность прослеживалась и в отношении калия, хотя его уровень был меньше – 200 мг/кг почвы. По содержанию гумуса наблюдалась обратная тенденция: в нижней части склона его имелось 2,6 %, в верхней – 1,5 %. Величина рН солевой вытяжки находилась в пределах 6,6–6,9 и соответствовала требованиям многолетних бобовых трав.

На опытном участке не было корневищных и корнеотпрысковых сорняков. Под предшественник (кукуруза на зеленую массу) вносили навоз в дозе 50 т/га. В опыте применяли аммонизированный суперфосфат, хлористый калий и размолотый сильвинит. Фосфорные удобрения вносили в один прием, а калийные – дробно.

Агротехника возделывания соответствовала регламенту для трав [6]. Способ сева – рядовой. Норма высева люцерны посевной в травосмеси – 5 млн./га всхожих семян или 70 % от посева в чистом виде. Поскольку люцерна очень чувствительна к затенению, в качестве покровной культуры использовали ранобираемую вико-овсяную смесь на зеленый корм. В составе травосмеси с тимофеевкой луговой (6 кг) и овсяницей луговой (8 кг)

норма высева лядвенца рогатого при 100 % посевной годности – 4,8 млн. семян или 6 кг/га. Перед севом и после сева трав проводили прикатывание почвы, что позволило заделать мелкие семена на суглинках не глубже 1–1,5 см.

Метеорологические условия за время проведения полевых опытов отличались тем, что в 2012 г. выпало за апрель–сентябрь 393 мм осадков или на 38 мм больше, чем в 2013 г. (многолетняя норма – 399 мм). При этом особенно дефицитными по атмосферным осадкам были июнь и август 2013 г.

Результаты исследований и их обсуждение

В настоящее время особое внимание уделяется люцерне посевной, успех возделывания которой во многом зависит от плодородия почв, системы удобрений, уровня грунтовых вод и других факторов. Люцерна – типичный мезофит, требующий средних условий увлажнения. Уровни грунтовых вод (УГВ) на полях ее возделывания находились не ближе 1,0–1,5 м от поверхности почвы. Вместе с тем на формирование урожая она расходует много влаги: в период активного нарастания зеленой массы – ежедневно до 45 м³/га. Удовлетворить такие потребности в воде люцерна сможет лишь при выращивании на плодородных средне- и легкосуглинистых почвах, а также связных супесях, подстилаемых суглинками. Тяжелые по гранулометрическому составу, заплывающие, непроницаемые почвы для нее не подходят, равно как и пески. Полесть со слабой водоудерживающей способностью.

По данным Института почвоведения и агрохимии, площадь люцернопригодных почв составляет в Республике Беларусь 1535 тыс. га, в том числе в Гомельской области – 58,9 тыс. га; в Брестской – 57,1; Витебской – 353,8; Гродненской – 313,8; Минской – 394,6 и Могилевской – 355,7 тыс. га [7].

В 2011 г. после выхода из-под покрова травы достигли высоты 30–40 см и были подкошены за месяц до окончания вегетации. Выполнение отраслевого регламента по возделыванию люцерны в полном объеме способствовало получению достаточно высокой урожайности травосмеси на основе люцерны посевной с участием тимофеевки луговой и овсяницы луговой. Так, даже в контрольном варианте – P₀K₀ (средняя часть склона) собрано в 2012 г. 73 ц/га сухой массы, в 2013 г. – 57 ц/га. Еще выше эти показатели были на нижней части склона. Внесение фос-

форных удобрений и хлористого калия в дозе 120 кг/га обеспечило дальнейший рост урожайности. Повышалась она и в варианте P₆₀K₁₈₀ относительно меньшей дозы калия (таблица 1).

Представляют интерес также исследования по эффективности сырых калийных солей, например сильвинита. Получают их путем дробления природных пород. Из-за низкого содержания K₂O и большого количества примесей нецелесообразно транспортировать сильвинит на дальние расстояния от месторождения калийных руд. Сильвинит – nKCl+mNaCl – содержит не менее 14 % оксида калия. При внесении 1 кг K₂O одновременно в почву попадает 2,5 кг Na₂O и 4,0–5,2 хлора, в то время как в хлористом калии их имеется соответственно до 0,2 и 0,9–1,0 кг.

Бобово-злаковая травосмесь на основе люцерны посевной положительно реагировала на внесение хлористого калия совместно с сильвинитом, доля которого составляла от 20 до 50 %. При этом получена равноценная прибавка урожая относительно варианта, где применялся один хлористый калий (таблица 1).

Не меньшее значение для таких травостоев имеют фосфорные удобрения. Нужно иметь в виду, что при симбиотическом азотном питании растения более чувствительны к недостатку фосфора, чем на фоне минерального азота. По имеющимся данным, почвы, на которых несколько лет подряд выращивали люцерну, были обесценены доступными формами этого элемента до глубины 90 см по сравнению с теми площадями, где культура отсутствовала [8]. Что касается азотных удобрений, то их вносят в том случае, если в травостое доля люцерны не превышает 30 %. Возникает в этом необходимость, когда после уборки покровной культуры посева люцерны бывают очень ослабленными.

К многолетним бобовым травам относится и лядвенец рогатый. В отличие от люцерны он способен произрастать на менее плодородной почве с уровнем грунтовых вод 60–100 см. Он более терпим к кислотности почвы, обладает мощной корневой системой, проникающей на глубину до 150 см. В лучшую сторону выделяется лядвенец и по наличию в биомассе листьев (рисунок).

Для повышения эффективности азотфиксации применяли предпосевную обработку семян молибдатом аммония из расчета 20 г/ц д.в.; некорневая подкормка – 150 г/га

Таблица 1 – Урожайность травосмеси на основе люцерны посевной сорта Будучыня на различных элементах рельефа, ВОМС

Вариант	Урожайность по укосам, ц/га сухой массы								Прибавка урожая сухой массы в среднем за 2 года	
	2012 г.				2013 г.					
	1	2	3	сумма	1	2	3	сумма	ц/га	%
Средняя часть склона										
P ₀ K ₀	37,6	28,2	7,2	73,0	26,1	21,6	9,1	56,8	–	–
P ₆₀ K ₁₂₀₍₆₀₊₆₀₎	43,8	38,3	11,6	93,7	32,3	27,6	16,6	76,5	20,2	31,6
P ₆₀ K ₁₈₀₍₆₀₊₆₀₊₆₀₎	48,5	40,6	11,8	100,9	34,6	30,0	20,3	84,9	28,0	43,9
P ₆₀ K ₁₂₀ (80 % KCl + 20 % сильвинит)	47,0	37,2	10,0	94,2	33,0	28,0	17,8	78,8	21,6	33,9
P ₆₀ K ₁₂₀ (50 % KCl + 50 % сильвинит)	45,4	35,1	9,0	89,5	33,6	27,5	17,9	79,0	19,4	30,9
Нижняя часть склона										
P ₀ K ₀	42,7	29,0	8,3	80,0	26,8	26,3	11,3	64,4	7,3	11,2
P ₆₀ K ₁₂₀₍₆₀₊₆₀₎	55,3	42,1	12,3	109,7	32,6	34,0	20,7	87,3	33,6	51,8
P ₆₀ K ₁₈₀₍₆₀₊₆₀₊₆₀₎	56,4	45,3	15,4	117,1	34,9	34,5	25,0	94,4	40,9	63,0
P ₆₀ K ₁₂₀ (80 % KCl + 20 % сильвинит)	53,5	44,7	12,1	110,3	32,8	32,6	21,0	86,4	33,5	51,6
P ₆₀ K ₁₂₀ (50 % KCl + 50 % сильвинит)	52,3	42,3	10,7	105,3	32,9	32,6	20,8	86,3	30,9	47,6

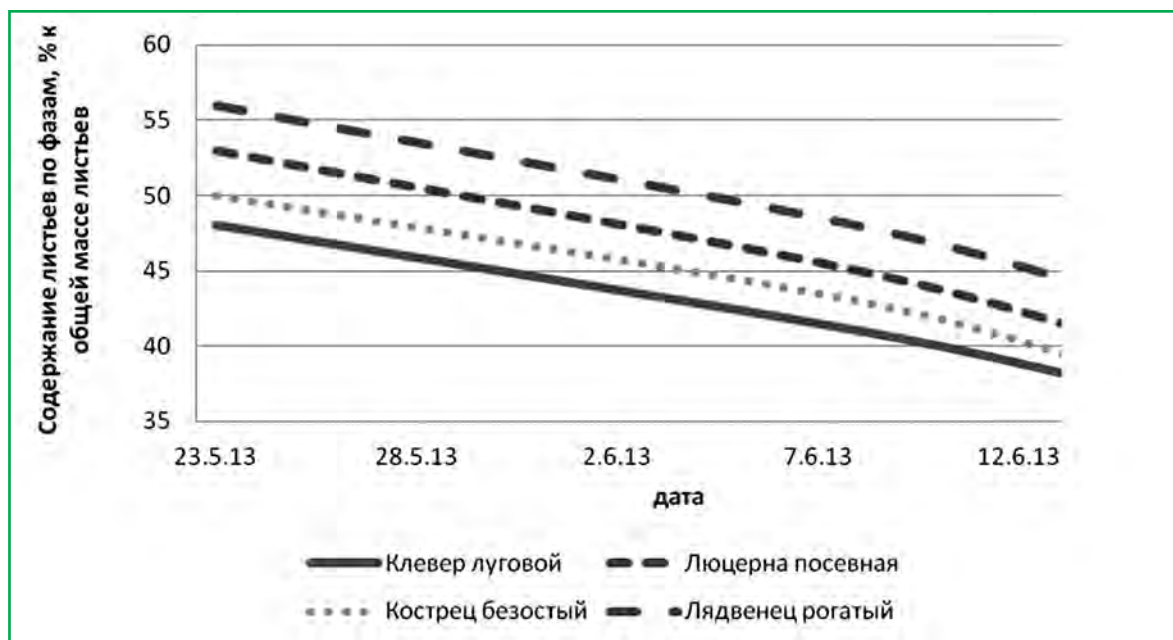
(то же и для люцерны). Яровые зерновые как покровные культуры непригодны для лядвенца, так как он не выдерживает гербицидов, применяемых под ячмень или другие зерновые.

Нельзя забывать и о том, что в фазе цветения в растениях накапливаются гликозиды. Поэтому убирать лядвенец на зеленый корм необходимо до цветения. В сене, сенаже и силосе горечь исчезает. Высота скашивания травостоя – не ниже 10–12 см (применительно к люцерне – 7–8 см).

При строгом соблюдении отраслевого регламента возделывания лядвенца его урожайность в лучший год по влагообеспеченности растений на фоне $P_{60}K_{180}$ достигла 87,3–99,5 ц/га сухой массы. Уменьшение дозы калия на 60 кг снизило ее почти на 10 ц/га. В среднем же за два года повышенная доза хлористого калия обеспечила прибавку урожая 21,2 ц/га по сравнению с контролем (без удобрений) или на 9,3 ц больше, чем в варианте $P_{60}K_{120(60+60)}$ (таблица 2).

Проявилось и влияние плодородия почвы: максимальный урожай в условиях опыта формировался на нижней части склона по сравнению со средней, представленной частично смытой почвой. Указанная закономерность отмечалась как при внесении хлористого калия, так и сильвинита совместно с KCl. Однако в целом лядвенец оказался по продуктивности ниже люцерны посевной.

На основании ранее выполненных исследований, нами установлено также, что люцерна по урожайности на склоновых землях превосходила клевер луговой. К такому же заключению пришли и другие авторы, проводившие полевые опыты в Шарковщинском районе на тяжелых почвах с относительно равнинным рельефом. Более того, по их мнению, клевер и клеверо-злаковые травосмеси имеют в агротехническом плане некоторое преимущество перед люцерной, поскольку могут чаще повторяться в севообороте и тем самым улучшать свойства почв [9]. Кстати, в ФРГ площадь под люцерной сократилась в боль-



Содержание листьев у разных видов многолетних трав, % в сырой массе

Таблица 2 – Урожайность травосмеси на основе лядвенца рогатого сорта Изис на различных элементах рельефа, ВОМС

Вариант	Урожайность по укосам, ц/га сухой массы								Прибавка урожая сухой массы в среднем за 2 года	
	2012 г.				2013 г.					
	1	2	3	сумма	1	2	3	сумма	ц/га	%
Средняя часть склона										
P_0K_0	37,6	19,4	7,0	64,0	23,8	17,9	8,0	49,7	–	–
$P_{60}K_{120(60+60)}$	43,0	25,0	9,5	77,5	25,0	20,3	14,8	60,1	11,9	20,9
$P_{60}K_{180(60+60+60)}$	47,8	27,8	11,7	87,3	26,9	22,9	19,0	68,8	21,2	37,3
$P_{60}K_{120}$ (80 % KCl + 20 % сильвинит)	46,0	23,3	8,6	77,9	26,0	21,6	15,0	62,6	13,4	23,6
$P_{60}K_{120}$ (50 % KCl + 50 % сильвинит)	45,0	21,9	7,3	74,2	25,4	21,0	15,9	61,9	11,2	19,7
Нижняя часть склона										
P_0K_0	41,0	22,0	8,0	71,0	25,6	21,0	11,0	57,6	7,4	13,0
$P_{60}K_{120(60+60)}$	47,4	29,6	11,9	88,9	27,1	25,9	20,1	73,1	24,1	42,4
$P_{60}K_{180(60+60+60)}$	51,3	34,3	13,9	99,5	29,2	28,6	24,0	81,8	33,8	59,4
$P_{60}K_{120}$ (80 % KCl + 20 % сильвинит)	50,8	28,1	11,5	90,4	27,3	26,3	20,3	73,9	25,3	44,5
$P_{60}K_{120}$ (50 % KCl + 50 % сильвинит)	48,3	27,5	10,2	86,0	27,1	25,9	29,4	73,3	22,8	40,1

шей степени, чем под клевером луговым [10]. Наоборот, в США и Сербии отдают предпочтение люцерне [11,12]. Следовательно, сказываются здесь преимущественно почвенно-климатические условия.

Есть необходимость в определении качества урожая, включая минеральный состав растений. Прежде всего это касается калия и натрия. Дело в том, что по зоотехническим нормам соотношение К:Na в корме не должно превышать 5 – 10, хотя фактически оно иногда достигает 130, что не лучшим образом сказывается на здоровье и продуктивности животных. При этом содержание K_2O в сухой массе не должно превышать 3–3,5 % [12].

В этой связи в ряде стран, в частности в Германии, определяется наличие доступных форм натрия в почвах кормовых угодий. По этому показателю выделяются пять классов обеспеченности: А – менее 2 мг/100 г почвы, В – 2–3, С – 4–7, D – 8–12, Е – более 13 мг. При недостатке натрия норма внесения Na_2O может достигать 40 кг/га [10, 13]. От такой дозы в опытах, проведенных в Российской Федерации, повышался урожай поименного травостоя и незначительно содержание в нем натрия [14].

Учитывая важность этой проблемы, нами согласно ГОСТ определено содержание натрия в почве (таблица 3).

Если сравнить полученные данные с зарубежными, то можно утверждать, что дерново-подзолистая почва в полевых опытах относится к классу самой низкой обеспеченности натрием. Примерно то же имеет место и на дерново-глеевой почве. Поэтому нужно исследовать возможность управления питанием растений натрием, используя сидерит, поваренную соль и другие приемы.

Выводы

1. Для возделывания люцерны пригодны дерново-карбонатные, дерново-подзолистые автоморфные почвы, а также временно избыточно увлажненные (после осушения) суглинистые и супесчаные, подстилаемые сульфидными элементами питания растений. На территории республики таких почв насчитывается свыше 1,5 млн. га. Минимальную площадь они занимают в Брестской и Гомельской областях.
2. Бобово-злаковая травосмесь на основе люцерны посевной формирует более высокий урожай, чем люцерно-ростковая с тимофеевкой и овсяницей луговой. Это имеет место как на средней, так и на нижней частях склона с крутизной 3,0–3,5°.
3. Для получения высокой продуктивности люцерны и в связи со значительной стоимостью ее семян (около 8 \$/кг) необходимо выполнять в полном объеме все агротехнические приемы, включенные в отраслевой регламент, что особенно касается обработки почв, применения удобрений и борьбы с сорняками.
4. Поскольку люцерна очень чувствительна к затенению, ее целесообразно подсевать под вико-овсяную смесь на зеленый корм. Не исключается и беспокровный посев на чистых от сорняков полях.
5. Частичная замена хлористого калия сидеритом в пределах 20–50 % дозы K_2O не сказывается отрицательно на урожае бобово-злаковых травостоев как на основе люцерны, так и люцерно-ростковой.

Таблица 3 – Содержание водорастворимого, подвижного и обменного натрия и калия в почве под многолетними травами, мг/100 г, ВОМС

Вариант, элемент склона	Вытяжка H_2O		Вытяжка 1 н CH_3COONH_4		Вытяжка 0,2 н HCl	
	К	Na	К	Na	К	Na
<i>Дерново-подзолистая почва</i>						
Верх	3,9	0,5	23,5	1,5	20,2	1,3
Середина	3,4	0,4	18,0	1,1	15,1	1,3
Низ	3,3	0,4	19,1	1,2	15,5	1,0
Подножье	3,2	0,5	17,0	1,65	14,7	1,6
<i>Дерново-глеевая осушенная почва</i>						
Подножье	1,9	0,6	20,3	2,0	16,8	2,0
<i>Дерново-глеевая неосушенная почва</i>						
То же	2,2	0,8	16,5	2,1	14,5	3,3

Литература

1. Кормопроизводство / Н.В. Парахин [и др.]. – М.: Колос, 2006. – 432 с.
2. Технологическое сопровождение животноводства: новые технологии: практ. пособие / Н.А. Попков [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2013. – 496 с.
3. Суворцев, В.Н. Качество кормов – фактор повышения конкурентоспособности производства молока / В.Н. Суворцев // Кормопроизводство. – 2013. - №4. – С. 7-8.
4. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство / И.В. Ларин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агрпромиздат, 1990. – 600 с.
5. Победнов, Ю.А. Консервирование и хранение кормов / Ю.А. Победнов // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов на службе российской науки и практики. – М., 2014. – С. 694 – 746.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технологических культур: сб. отрасл. регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.И. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск: Беларус. наука, 2012. – 469 с.
7. Смяян, Н.И. Почвы, пригодные для выращивания люцерны, и характер их распределения на территории Беларуси / Н.И. Смяян, Л.И. Шибут, О.В. Матыченкова // Земляробства і ахова раслін. – 2004. - №2. – С. 28-29.
8. Уолтон, Питер Д. Производство кормовых культур / Питер Д. Уолтон / пер. сангл. И.М. Спичкина; под ред. А.Н. Лихачева. – М.: Агрпромиздат, 1986. – 286 с.
9. Белковский, В.И. Кормовое и мелиоративное значение люцерны на тяжелых почвах / В.И. Белковский, С.Д. Грядовкина // Проблемы люцерны: материалы науч.-практ. конф. – Минск, 1977. – С. 98-102.
10. Кормовые культуры (производство, уборка, консервирование и использование грубых кормов) / под общ. ред. Д. Шпаара. – Москва, 2009. – Т. 2. – С. 467-784.
11. Производство лугов и пастбищ в Сербии // Агрэколагічнае абнавіненне ведення сельскагаспадарства на мелиорируемых длительно используемых, нарушенных и загрязненных землях: монография /С.М. Вучкович [и др.]. – Рязань, 2014. – С. 444-477.
12. Лепкович, И.П. Современное луговое хозяйство / И.П. Лепкович. – СПб.: Профи-Информ, 2005. – 424 с.
13. Макаренко, Л.Н. Применение удобрений в интенсивном земледелии Германии / Л.Н. Макаренко. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1991. – 45 с.
14. Убугунов, Л.Л. Агротехническая оценка хлорида натрия как удобрения естественных поименных травостоев Западного Забайкалья / Л.Л. Убугунов, И.М. Андреева, М.Г. Меркушева // Агротехника. – 2012. - №3. – С. 32-40.

РЕАКЦИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ РАЗНОЙ СПЕЛОСТИ НА ЗАГУЩЕНИЕ ПОСЕВОВ

Д.В. Лужинский, Н.Ф. Надточаев, С.В. Абраскова, кандидаты с.-х. наук,
М.А. Мелешкевич, Н.С. Степаненко
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 09.01.2015г.)

Загущение посевов до 120 тыс. растений на 1 га при возделывании гибридов кукурузы ФАО 200–290 на связноупесчаной почве обеспечивает максимальный сбор зеленой массы и сухого вещества. Однако по выходу обменной энергии оптимальной густотой стояния растений для среднераннего гибрида Полесский 195 и среднепозднего Бестселлер 287 следует считать 100–120 тыс., среднеспелого Белкос 250 – 80–100 тыс. растений на 1 гектар.

Введение

Кукуруза, как теплолюбивая культура, получила широкое распространение в нашей стране благодаря существенному изменению климата. В Северном полушарии Земли за последние 20 лет средняя температура увеличилась на 0,8 °С, а в Беларуси еще больше – на 1,1 °С. В целом устойчивое потепление климата в республике наблюдается с 1989 г. Исходя из оценок, средняя глобальная температура по сравнению с современным состоянием еще повысится примерно на 1 °С к 2025 г. и на 3 °С к концу столетия [1, 2]. По этой причине для более полной реализации агроклиматического потенциала широкое распространение в центральной части Беларуси могут получить среднеспелые и среднепоздние гибриды кукурузы.

Возделывание на силос скороспелых гибридов кукурузы позволяет повысить «энергетическую» составляющую урожая [3]. Но такие гибриды могут значительно уступать по сбору энергии более позднеспелым [4, 5].

Густота стояния растений оказывает существенное влияние не только на величину урожая, но и на его структуру, что сказывается на питательной ценности зеленой массы кукурузы [6–8]. С загущением снижается доля початков, задерживается их развитие, что негативно отражается на качестве урожая. Все это свидетельствует о важности формирования оптимальной густоты стояния растений, которая зависит от многих факторов: почвенно-климатических условий, биотипа гибрида, уровня агротехники, цели использования урожая и других причин.

Гибриды нового поколения толерантны к загущению и для получения максимальных урожаев требуют увеличения плотности посева на 5–10 тыс. растений/га по сравнению с ранее возделываемыми [9–11].

Методика и условия проведения опытов

Исследования проводили в 2012–2014 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва – дерново-подзолистая связноупесчаная, подстилаемая с глубины 0,4–0,9 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика опытного участка: рН – 5,55–6,05, гумус – 2,17–2,83 %, P₂O₅ – 180–217 мг/кг, K₂O – 234–338 мг/кг почвы.

Предшественник – кукуруза бессменно с 2008 г. В опыте использовались последствие органических удобрений, вносимых один раз в три года в дозе 50 т/га. Подготовка почвы: зяблевая вспашка, весной – обработка дисковым, предпосевная культивация АКШ-3,6. Внесение удобрений: осенью – калийные в дозе K₁₃₀, фосфорные P₆₀; весной – карбамид в дозе N₉₀₋₁₀₀ с заделкой культиватором + N₅₀₋₆₀ в подкормку в фазе 6–7 листьев. Подкормка

Overcrowding of crops to 120 thousand plants per hectare in FAO 200–290 maize hybrid cultivation on cohesive sandy loam soils provides maximum herbage and dry matter yield. However, for maximum exchangeable energy yield, the optimum plant density is 100–120 thousand plants per hectare for Poleski 195 mid-early hybrid and Bestseller 287 middle-late hybrid, and 80–100 thousand plants for mid-ripening Belkos 250.

азотными удобрениями сочеталась с междурядной обработкой.

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

Срок сева: 29 апреля в 2012 г., 8 мая в 2013 г., 18 апреля в 2014 г. Норма высева – на 30 % большая планируемой в опыте густоты стояния растений. После подсчета количества взошедших растений проводили подравнивание густоты в соответствии со схемой опыта – 80, 100, 120 тыс. растений на гектар. Способ сева: широкорядный, ширина междурядий 70 см.

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

Учет урожая осуществляли при достижении растениями восковой спелости зерна. В среднем для среднераннего гибрида дата уборки пришлась на 7 сентября, двух других – на 20 сентября.

Температурные условия вегетационного периода в годы проведения исследований существенно отличались от нормы и больше приближались к среднему показателю предыдущих 10 лет. Сумма эффективных температур с мая по сентябрь по метеостанции Борисов в 2012 г. составила 943 °С, в 2013 г. – 1071 °С, в 2014 г. – 972 °С, в среднем за 2002–2011 гг. – 933 °С при норме 777 °С. Осадков за этот период в годы исследований выпало 282, 394 и 417 мм, соответственно, при норме 370 мм, причем ежегодно большая их часть (в среднем за 3 года – 65 %) пришлась на первую половину вегетации культуры, что не совсем благоприятно сказалось на формировании урожая, особенно более позднеспелых гибридов. Следует отметить, что такое явление в последние годы отмечается часто.

Результаты исследований и их обсуждение

Полевая всхожесть семян кукурузы зависит от многих факторов, главными из которых являются посевные качества и температурные условия в период их прорастания. Исследования показали различия в снижении полевой всхожести семян относительно лабораторной между гибридами (таблица 1). Семена среднепозднего гибрида при одинаковой лабораторной всхожести со среднеранним показали на 5 % меньшую полевую всхожесть, что объясняется большей требовательностью первых к теплу. Снижение среднесуточной температуры воздуха с 14,1 °С до 10,4 °С удваивает продолжительность доводкового периода кукурузы. Следует заметить, что высокие пока-

затели полевой всхожести семян и сокращение довсходового периода были обеспечены благодаря их мелкой заделке (в среднем на глубину 3 см).

Исходя из данных таблицы 1, для формирования желаемой густоты стояния растений страховая надбавка на снижение полевой всхожести семян, при лабораторной – 96 % и более, у среднераннего гибрида Полесский 195 должна составлять 5,7 %, среднеспелого Белкос 250 – 7,4 %, среднепозднего Бестселлер 287 – 10,7 %.

Как показали трехлетние исследования, урожай зеленой массы кукурузы изменялся в зависимости от возделываемого гибрида, густоты стояния и условий года (таблица 2). Среднеранний гибрид Полесский 195 по этому показателю существенно уступал двум другим более поздним гибридам Белкос 250 и Бестселлер 287. В среднем разница составила 13 % по отношению к среднеспелому и 24 % – к среднепозднему гибриду.

Увеличение густоты стояния растений с 80 до 120 тыс. растений/га приводило к росту урожая зеленой массы кукурузы у среднераннего гибрида на 9,0 %, среднеспелого – 6,5 %, среднепозднего – 8,4 %. В зависимости от года у Полесского 195 прибавка колебалась от 4,2 % в 2014 г. до 11,9 % в 2012 г. Белкос 250 при загущении повысил урожай зеленой массы в 2014 г. на 18,1 %, а в 2013 г. – снизил на 4,4 %. Бестселлер 287 показал прирост, аналогичный Полесскому 195: максимальный (12,7 %) в 2012 г., минимальный (1,9 %) в 2014 г.

Максимальный урожай зеленой массы у среднераннего гибрида получен в 2013 г., среднеспелого – в 2012 и 2013 гг., среднепозднего – в 2012 г., минимальный – в 2014 г. у всех гибридов. Чем позднеспелее гибрид, тем выше у него стабильность урожая зеленой массы по годам. Так, среднеранний гибрид в 2014 г. снизил урожайность по отношению к лучшему году на 34,1 %, среднеспелый – на 10,4, а среднепоздний – на 7,0 %. Два года из трех Полесский 195 показал существенно меньшую урожайность, чем более позднеспелые гибриды Белкос 250 и Бестселлер 287.

Урожай початков, как наиболее ценной части урожая, также изменялся под влиянием изучаемых факторов. В наибольшей степени на величину этого показателя оказывали влияние погодные условия. Так, в наиболее благоприятном 2013 г. урожай початков без оберток у среднераннего гибрида превысил таковой, полученный в 2014 г., на 38 %. У Белкоса 250 превышение над 2012 г. составило 73 %, Бестселлера 287 – 50 %, тогда как максимальная разница между гибридами (Белкос 250 и Полесский 195) равнялась 40 % в 2013 г., а в 2012 г., напротив, у среднераннего гибрида урожай сырых початков был даже на 2–4 % больше, чем у двух других гибридов.

Загущение посевов с 80 до 120 тыс. растений на 1 га среднераннего гибрида не приводило к снижению урожая початков, в то время как у Белкоса 250 недобор составил 5,1 %, Бестселлера 287 – 10,5 %. Только в благоприятном

Таблица 1 – Зависимость полевой всхожести семян кукурузы от посевных качеств и погодных условий

Название гибрида	Год	Лабораторная всхожесть семян, %	Полевая всхожесть семян, %	Масса 1000 зерен, г	Дней от сева до всходов	Среднесуточная температура воздуха, °С
Полесский 195	2012	100	93	334	10	11,1
	2013	99	94	345	8	14,1
	2014	97	92	347	16	10,4
	среднее	98,7	93,0	342	11,3	11,9
Белкос 250	2012	96	91	247	11	11,1
	2013	99	90	261	8	14,1
	2014	92	84	265	16	10,4
	среднее	95,7	88,3	258	11,7	11,9
Бестселлер 287	2012	100	81	296	12	11,1
	2013	98	93	261	8	14,1
	2014	98	90	264	16	10,4
	среднее	98,7	88,0	274	12,0	11,9

Таблица 2 – Урожай зеленой массы гибридов кукурузы различной спелости в зависимости от густоты стояния растений

Название гибрида	Растений, тыс. шт./га	Урожай зеленой массы, всего, ц/га				В том числе							
						початков без оберток				листочестебельной массы			
		годы											
		2012	2013	2014	сред.	2012	2013	2014	сред.	2012	2013	2014	сред.
Полесский 195	80	432	508	335	425	131	144	108	128	301	364	227	297
	100	450	509	353	437	124	148	107	126	326	361	246	311
	120	483	558	349	463	123	154	108	128	360	404	241	335
Белкос 250	80	502	540	429	490	131	206	130	156	371	334	299	334
	100	526	515	472	504	118	212	130	154	408	303	342	350
	120	544	516	507	522	114	209	121	148	430	307	386	374
Бестселлер 287	80	530	528	511	523	141	179	135	152	389	349	376	371
	100	564	568	540	557	116	183	132	144	448	385	408	413
	120	597	582	521	567	113	189	106	136	484	393	415	431
НСР₀₅		46	43	47	45	11	14	13	13	35	28	34	33

для формирования урожая початков 2013 г. увеличение густоты стояния растений способствовало повышению урожайности, хотя и незначительному.

Урожай менее ценной части урожая – листостебельной массы по мере загущения посевов закономерно повышался. Исключением явился 2013 г. и только гибрид Белкос 250, сформировавший рекордный урожай початков.

Около половины урожая зеленой массы кукурузы приходится на стебли (таблица 3). У среднераннего гибрида они занимают в среднем 48,6 %, среднеспелого – 49,5 %, среднепозднего – 53,2 %. По мере загущения посевов доля стеблей у Белкоса 250 и Бестселлера 287 возрастала на 2,5–3 %.

С увеличением количества растений на единице площади удельный вес листьев в урожае зеленой массы закономерно повышался у всех гибридов на 1,7–2,2 % и в среднем составлял 16,5–16,9 %, то есть мало зависел от срелоспелости гибрида.

На обертки приходилось от 4,2 % (Белкос 250) до 5,0 % (Полесский 195) урожая зеленой массы, что скорее связано с генетическими особенностями, чем со скоростью спелости гибридов.

Масса початков в урожае зеленой массы в среднем по трем вариантам густоты стояния растений колебалась от 25 % у гибрида Бестселлер 287 до 29,4–29,8 % у Белкоса 250 и Полесского 195. По мере загущения доля початков уменьшалась на 1,9 % у среднераннего гибрида, 4,7 % – среднеспелого и 4,8 % – среднепозднего.

На сбор сухого вещества, как и урожай зеленой массы кукурузы, наибольшее влияние среди изучаемых факторов оказывали погодные условия. В лучшем для формирования урожая сухого вещества 2013 г. превышение над 2014 г. составило в среднем от 12,5 % у гибрида Бестселлер 287 до 18,6 % – Полесский 195 и 22,1 % – Белкос 250 (таблица 4). Загущение посевов увеличивало сбор сухого вещества на 7,6 % у Полесского 195СВ, 2,6 % – Белкоса 250МВ и 6,0 % – Бестселлера 287СВ. Выращивание среднеспелого и среднепозднего гибридов позволило повысить урожай сухого вещества относительно среднераннего по трем вариантам густоты стояния растений в среднем на 5,6–6,2 %.

В урожае сухого вещества среднераннего гибрида на початки в среднем приходилось 48,5 %, среднеспелого – 46,6 % и среднепозднего – 40,9 %. Увеличение количества растений на 1 га с 80 до 120 тыс. снижало урожай початков на 2,2; 8,2 и 11,1 %, соответственно скороспелости гибридов. Если по общему сбору сухого вещества наиболее урожайным для всех гибридов был 2013 г. и наихудшим – 2014 г., то по выходу абсолютно сухих початков 2013 г. оставался также лучшим, а наименьший сбор у Полесского 195 отмечен в 2014 г., Белкоса 250 и Бестселлера 287 – в 2012 г.

Иная ситуация складывается по листостебельной массе. В целом максимальный сбор ее получен в 2012 г. (в среднем по всем гибридам – 89,0 ц/га), затем следовал 2013 г. (83,4 ц/га), и в 2014 г. он составил 81 ц/га. Если по

Таблица 3 – Структура урожая зеленой массы гибридов кукурузы различной спелости (среднее за 3 года)

Название гибрида	Густота стояния растений, тыс. шт./га	Структура урожая зеленой массы, %					
		стебли	листья	обертки	початки по группам спелости		
					восковая	молочно-восковая	молочная
Полесский 195	80	49,0	15,6	4,6	28,7	2,1	0,0
	100	48,8	16,2	5,3	26,6	2,9	0,2
	120	48,1	17,7	5,1	26,8	2,3	0,0
Белкос 250	80	47,8	16,0	4,4	20,4	10,1	1,3
	100	49,8	17,1	3,9	15,2	12,5	1,5
	120	50,8	17,7	4,4	9,3	15,6	2,2
Бестселлер 287	80	52,1	15,5	4,7	7,1	17,5	3,0
	100	52,9	17,6	4,9	6,2	15,3	3,1
	120	54,6	17,7	4,9	5,0	14,5	3,3

Таблица 4 – Урожай сухого вещества гибридов кукурузы различной спелости в зависимости от густоты стояния растений

Название гибрида	Растений, тыс. шт./га	Урожай сухого вещества, ц/га											
		всево				в том числе							
						початков без оберток				листочтебельной массы			
		годы											
		2012	2013	2014	сред.	2012	2013	2014	сред.	2012	2013	2014	сред.
Полесский 195	80	146,1	157,7	127,2	143,7	77,8	79,3	63,2	73,4	68,3	78,4	64,0	70,3
	100	146,3	159,9	135,3	147,2	70,3	80,7	61,5	70,8	76,0	79,2	73,8	76,4
	120	155,5	172,1	136,2	154,6	70,2	83,1	61,9	71,7	85,3	89,0	74,3	82,9
Белкос 250	80	145,8	178,6	140,6	155,0	62,9	105,1	60,3	76,1	82,9	73,5	80,3	78,9
	100	145,2	182,2	141,8	156,4	53,8	105,3	59,7	72,9	91,4	76,9	82,1	83,5
	120	148,5	185,5	143,0	159,0	49,4	102,4	58,0	69,9	99,1	83,1	85,0	89,1
Бестселлер 287	80	149,1	163,1	146,0	152,7	64,5	81,2	60,1	68,6	84,6	81,9	85,9	84,1
	100	153,1	175,5	146,9	158,5	52,5	82,8	56,6	64,0	100,6	92,7	90,3	94,5
	120	162,1	179,5	143,9	161,8	49,2	83,5	50,2	61,0	112,9	96,0	93,7	100,8
НСР₀₅		13,5	13,8	14,7	14,0	5,5	7,1	6,2	6,3	8,0	6,7	8,5	7,8

урожаю сухого вещества в початках превышение лучшего года над худшим составило 51 %, то по урожаю листостебельной массы – только 10 %. Это свидетельствует о том, что формирование урожая сухого вещества в листостебельной массе мало зависит от погодных условий в отличие от початков. Причем, когда в 2012 г. выход сухого вещества початков у среднеспелого и среднепозднего гибридов был самым низким, то листостебельной массы, наоборот, самым высоким.

Загущение посевов способствует росту урожая сухого вещества листостебельной массы. У среднераннего гибрида при минимальном и максимальном значениях густоты стояния растений прирост составил 17,9 %, среднеспелого – 12,9 %, среднепозднего – 19,9 %.

Несмотря на то, что уборку среднераннего гибрида проводили на 2 недели раньше, чем двух других, содержание сухого вещества в растениях и особенно в початках у него было значительно выше (таблица 5).

Это объясняется тем, что период интенсивного накопления сухого вещества в початках у Полесского 195 совпадал с более благоприятными по теплу погодными условиями. При относительно холодных погодных условиях осени накопление сухого вещества в початках замедляется. В итоге, растения среднеспелого гибрида содержали в среднем на 2,6 %, а среднепозднего – на 4,9 % меньше сухого вещества, чем среднераннего. По мере загущения посевов в 1,5 раза, содержание сухого вещества в растениях в среднем за 3 года исследований снижалось на 0,4 % у Полесского 195, 1,2 % – у Белкоса 250 и 1,9 % – у Бестселлера 287. По початкам отмечена несколько иная закономерность. Хотя влажность их с увеличением плотности стеблестоя и повышалась, но у Полесского 195 и Белкоса 250 она изменилась на максимальную величину – 1,6 %, а у Бестселлера 287 – минимальную (0,4 %). Причем, в различные годы содержание сухого вещества в початках мало менялось по отдельно взятым гибридам, в то время как в растениях по некоторым из них отмечены большие расхождения. Это объясняется изменением структуры урожая, с одной стороны, и влиянием листостебельной массы на общий показатель, с другой. Особенно существенные колебания в содержании сухого вещества в листостебельной массе отмечены у среднераннего гибрида – до 28 %, в то время как у двух других максимальная разница не превышала 6,7–9,2 %.

Если с увеличением густоты стояния растений содержание сухого вещества в початках снижалось, то в листостебельной массе, наоборот, повышалось, особенно заметно – у среднераннего гибрида.

Таблица 5 – Содержание сухого вещества у гибридов кукурузы различной спелости в зависимости от густоты стояния растений

Название гибрида	Растений, тыс. шт./га	Содержание сухого вещества, %											
		всего				в том числе							
						початков без оберток				листочтебельной массы			
		годы											
		2012	2013	2014	сред.	2012	2013	2014	сред.	2012	2013	2014	сред.
Полесский 195	80	33,8	31,1	38,0	33,8	59,5	55,1	58,6	57,6	22,7	21,6	28,2	23,6
	100	32,5	31,4	38,3	33,7	56,8	54,4	57,5	56,1	23,3	22,0	30,0	24,6
	120	32,2	30,9	39,0	33,4	56,9	54,1	57,5	56,0	23,7	22,0	30,8	24,7
Белкос 250	80	29,0	33,1	32,8	31,6	48,0	51,0	52,8	48,8	22,4	22,0	26,8	23,6
	100	27,6	35,4	30,0	31,0	45,4	49,6	52,7	47,5	22,5	25,4	24,0	23,8
	120	27,3	36,0	28,2	30,4	43,3	48,9	49,5	47,2	23,1	27,1	22,0	23,8
Бестселлер 287	80	28,1	30,9	28,5	29,2	45,8	45,5	47,6	45,3	21,8	23,4	22,8	22,6
	100	27,2	30,9	27,2	28,4	45,2	45,2	47,5	44,5	22,5	24,1	22,1	22,9
	120	27,2	30,8	27,6	28,5	43,7	44,3	47,2	44,9	23,3	24,4	22,6	23,4

Итоговым показателем, определяющим искомую величину оптимальной густоты стояния растений кукурузы, является выход обменной энергии.

Несмотря на то, что максимальное значение этого показателя у всех гибридов получено при 120 тыс. растений на 1 га, отзывчивость их на загущение оказалась разной (рисунок). Среднеранний гибрид Полесский 195 по мере загущения незначительно (на 2,1 ГДж/га) снижал сбор энергии в початках, но при этом в листостебельной массе прирост ее составил 10 ГДж. Поэтому оптимальной густотой стояния растений для данного гибрида можно считать 100–120 тыс. шт./га.

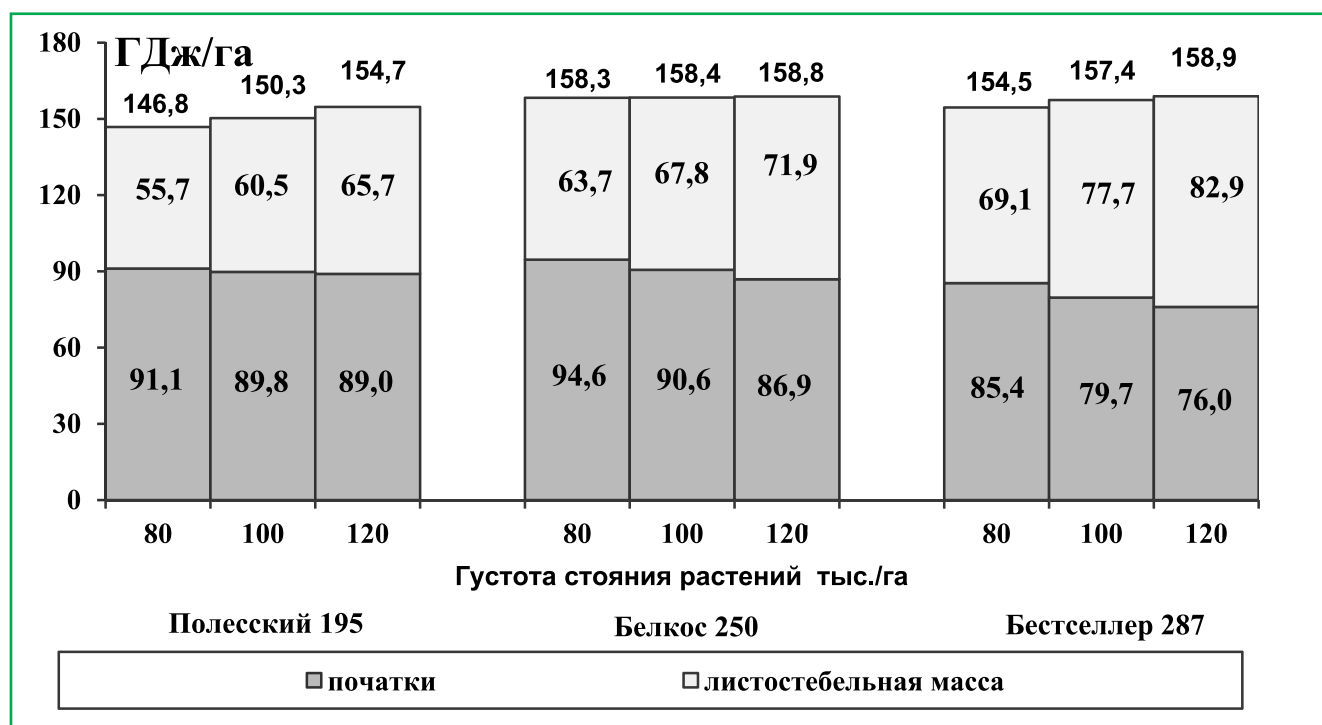
Среднеспелый гибрид Белкос 250 негативно реагировал на увеличение количества растений с 8 до 12 шт./м² значительным снижением сбора обменной энергии в початках (–7,7 ГДж/га), что только с небольшой прибавкой компенсировалось увеличением его в листостебельной массе (+0,5 ГДж/га). Оптимальной для данного гибрида следует считать густоту стояния растений 80–100 тыс.шт./га.

Среднепоздний гибрид Бестселлер 287 еще в большей степени снижал выход обменной энергии в початках при загущении (–9,4 ГДж/га), но прибавил при этом 13,8 ГДж за счет листостебельной массы. Поэтому для него может быть допустима такая же густота стояния растений, как и для среднераннего гибрида Полесский 195.

Следствием загущения посевов является снижение энергосодержания в растениях кукурузы. Так, у среднераннего гибрида при увеличении количества растений на 1 гектаре с 80 до 120 тыс. содержание обменной энергии снизилось с 10,22 МДж/кг сухого вещества до 10,00 МДж, у среднеспелого – с 10,21 до 9,99 МДж и среднепозднего – с 10,12 до 9,82 МДж/кг сухого вещества.

Заключение

1. Максимальный сбор зеленой массы и сухого вещества гибриды кукурузы различных групп спелости формируют при густоте стояния растений 120 тыс. шт./га.
2. Загущение посевов с 80 до 120 тыс. растений на 1 га приводит к снижению сбора сухого вещества початков на 2,3 % у среднераннего гибрида, 8,1 % – среднеспелого и 11,1 % – среднепозднего.
3. С учетом выхода обменной энергии оптимальной густотой стояния растений для среднераннего гибрида Полесский 195 и среднепозднего Бестселлер 287 следует считать 100–120 тыс., среднеспелого Белкос 250 – 80–100 тыс. растений на 1 га.



Сбор обменной энергии в зависимости от густоты стояния растений и скороспелости гибрида (среднее, 2012–2014 гг.)

4. Для обеспечения оптимальных параметров густоты стояния растений страховая надбавка семян с лабораторной всхожестью 96 % и более (без учета иных потерь от вредителей и механических повреждений) для среднераннего гибрида Полесский 195 должна составлять 5,7 %, среднеспелого Белкос 250 – 7,4 %, среднепозднего Бестселлер 287 – 10,7 %.

Литература

1. Логинов, В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В.Ф. Логинов. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 266 с.
2. Мельник, В.И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси: автореф. дис. ...канд. географ. наук: 25.00.30 / В.И. Мельник. – Минск, 2004. – 21 с.
3. Коломийченко, В.В. Требуется спелость / В.В. Коломийченко // Кормопроизводство. – Орел, 2012. – Ч.3. – 72 с.

4. Надточаев, Н.Ф. Урожайность гибридов кукурузы при различных сроках уборки / Н.Ф. Надточаев, Н.С. Степаненко, М.А. Мелешкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – №4. – С. 10-14.
5. Надточаев, Н.Ф. На погоду надейся, а сам не плошай / Н.Ф. Надточаев // Наше сел. хоз-во (агрономия). – 2013. – №1 (57). – С. 23-29.
6. Романенко, Г.А. Корма / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников. – М., 1997. – С. 60-65.
7. Циков, В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск: Зоря, 2003. – 296 с.
8. Слюдеев, Ю.А. Продуктивность гибридов кукурузы при различной густоте стояния растений и дозах удобрений / Ю.А. Слюдеев // Кукуруза и сорго. – 2003. – №4. – С. 6-8.
9. Мелихов, В.В. Теория и практика возделывания кукурузы на зерно в ЦЧО и Поволжье / В.В. Мелихов. – М.: Вестн. РАСХН, 2004. – 408 с.
10. Лассер, Д. Семя кукурузы: всходы должны быть максимально однородными. // Беларус. сел. хоз-во. – 2011. – №5. – С. 32-33.
11. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д.Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара - М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006. - 390 с.

УДК 633.854.494 «З24»:631.811.98 (476.6)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 26.12.2014 г.)

Изучено влияние регуляторов роста растений на элементы структуры урожая озимого рапса. Регуляторы роста повышали массу 1000 семян на 0,2–0,3 г и массу семян с одного растения на 1,4–1,9 г. Максимальный биологический урожай маслосемян (46,6 ц/га) озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении азота в форме сульфата аммония в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га – в фазе начала бутонизации и в дозе 30 кг/га – в фазе полной бутонизации в сочетании с микроэлементом бором и регулятором роста мальтамином.

Studied influence of regulators of growth of plants on elements of structure of a crop winter rape. Regulators of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,2–0,3 g and weight of seeds from one plant on 1,4–1,9 g. Maximal biological productivity of oilseeds (46,6 μ/hectares) winter rape grades the Leader forms at entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 100 kg/hectares in the beginning of spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase the beginning of a budding and in a doze of 30 kg/hectares in a phase full budding in a combination with boron a pine forest and a regulator of growth maltamin.

Введение

В Беларуси рапс является ведущей масличной культурой. Увеличение валового сбора маслосемян озимого рапса – один из путей решения проблемы растительного масла и кормового белка.

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

Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит регуляторам роста растений. Их применение дает возможность регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта, заложенные в организме природой и селекцией. Использование биологически активных препаратов с регуляторными функциями в практике растениеводства – один из доступных и мало затратных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Важным аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксическому действию пестицидов, повреждаемости вредителями и поражаемости болезнями [2].

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

Методика и условия проведения исследований

Влияние сроков внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимого рапса в 2007–2010 гг. изучали в почвенно-климатических условиях Гродненской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7–1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: pH_{KCl} – 6,0–6,3, содержание P_2O_5 – 249–406 мг на 1 кг почвы, K_2O – 200–339 мг, серы – 4,5–6,2 мг, бора – 0,72–0,83 мг на 1 кг почвы, гумуса – 1,78–2,5 %. Мощность пахотного слоя – 23 см. Сорт озимого рапса Лидер. Норма высева – 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м², общая площадь делянки – 36 м², повторность – трехкратная. Способ сева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. $P_{70}K_{120} + N_{100} + N_{30} + N_{30} + B$ – фон; 2. Фон + гидрогумат – 1 срок (3 л/га); 3. Фон + гидрогумат – 2 срок (3 л/га); 4. Фон + гидрогумат – 3 срок (3 л/га); 5. Фон + гидрогумат – 1, 2 срок (1,5 → 1,5 л/га); 6. Фон + гидрогумат – 2, 3 срок (1,5 → 1,5 л/га); 7. Фон + гидрогумат – 1, 2, 3 срок (1,5 → 1,5 → 1,5 л/га); 8. Фон + мальтамин – 1 срок (3 л/га); 9. Фон + мальтамин – 2 срок (3 л/га); 10. Фон + мальтамин – 3 срок (3 л/га); 11. Фон + мальтамин – 1, 2 срок (1,5 → 1,5 л/га); 12. Фон + мальтамин – 2, 3 срок (1,5 → 1,5 л/га); 13. Фон + мальтамин – 1, 2, 3 срок (1,5 → 1,5 → 1,5 л/га).

Регуляторы роста применяли в следующие сроки: 1 – в начале возобновления весенней вегетации растений; 2 – в фазе начало бутонизации; 3 – в фазе полной бутонизации.

Азотное удобрение на фоне $P_{70}K_{120}$ вносили в подкормку в форме сульфата аммония в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га – в фазе начало бутонизации и в дозе 30 кг/га – в

фазе полной бутонизации в сочетании с микроэлементом бор (0,3 кг/га).

В 2007 г. во второй и третьей декадах марта среднесуточные температуры воздуха были выше нормы, соответственно, на 4,8 и 6,9 °С, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений озимого рапса. Однако осадков в марте выпало 20,6 мм (33 % от нормы). Сумма атмосферных осадков в апреле составила 18,8 мм или 47 % от среднесуточной нормы, в мае количество осадков на 1,0 мм превысило норму, в июне выпало 72,9 мм или 96 % от нормы. Атмосферные осадки апреля и мая способствовали формированию высокого урожая маслосемян озимого рапса. Среднемесячные температуры воздуха в апреле, мае, июне были выше нормы, соответственно, на 1,2 °С, 1,4 и 2,1 °С. Повышенная температура июня в период образования семян в стручках способствовала снижению массы 1000 семян.

В первой декаде июля, накануне уборки озимого рапса, сумма осадков составила 97 мм или 388 % от климатической нормы. Эти осадки вызывали потери семян озимого рапса – происходило растрескивание стручков и полегание растений.

В августе, сентябре и октябре среднемесячные температуры воздуха были, соответственно, на 1,0; 0,3 и 0,5 °С ниже нормы, а среднемесячные суммы атмосферных осадков за эти месяцы составили, соответственно, 33, 55 и 64 % от нормы. Такие погодные условия способствовали хорошему росту и развитию растений озимого рапса, посеянного под урожай 2008 г. Среднемесячная температура марта 2008 г. превысила норму на 3 °С, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений. Среднемесячная температура апреля была выше нормы на 2,6 °С, в мае ниже на 0,9 °С, в июне на 0,6 °С и июле на 0,1 °С выше нормы. В марте сумма выпавших осадков превысила норму на 46 %, в мае – на 70 %, в апреле была ниже нормы на 2,3 мм, в июне выпало осадков 58 % от нормы, в июле – 140 % от нормы. Такие погодные условия способствовали формированию высокого урожая семян озимого рапса.

Зимний период 2008–2009 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимого рапса. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 г. была на 0,3 °С, а в третьей – на 0,4 °С выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений рапса. В 2009 г. по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая в критический период озимого рапса по отношению к влаге (фазы начало бутонизации – полная бутонизация) регуляторы роста по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожая маслосемян. Следует отметить, что во второй декаде апреля температура воздуха была выше климатической нормы на 1,6 °С, а в третьей декаде – на 1,8 °С. Дефицит влаги наблюдался и в мае – сумма атмосферных осадков составила 78 % от климатической нормы, что в конечном итоге способствовало формированию невысокого урожая маслосемян озимого рапса. Обильное количество атмосферных осадков в июне (160 % от климатической нормы) не смогло исправить сложившуюся критическую ситуацию.

Осенний и зимний периоды 2009–2010 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимого рапса и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений в 2010 г. наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на 5,2 °С выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 г. в период внесения регуляторов роста растений во второй и третьей декадах апреля наблюдался дефицит влаги. Так, во второй декаде выпало 15 %, а в третьей декаде – 70 % атмосферных осадков от климатической

нормы. Среднесуточная температура воздуха во второй декаде была на 3,5 °С выше климатической нормы. Это способствовало снижению урожая маслосемян озимого рапса. Более благоприятными по количеству атмосферных осадков оказались май и июнь. Сумма осадков в эти месяцы составила, соответственно, 59,0 и 67,7 мм или 148 и 133 % от климатической нормы.

Результаты исследований и их обсуждение

Важным показателем, определяющим урожай маслосемян озимого рапса, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемые регуляторы роста не оказали влияния на количество растений на 1 м² (таблица 1).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от регуляторов роста растений и сроков их внесения. Внесение гидрогумата и мальтамина в первый и третий сроки не способствовало повышению количества стручков на растении. В вариантах с внесением их во второй срок повышалось количество стручков на одном растении. Так, в контроле без внесения регуляторов роста на одном растении насчитывалось 123 стручка, а в третьем варианте с внесением регулятора роста гидрогумат – 133 стручка, в девятом варианте с внесением регулятора роста мальтамин – 135 стручков. Корреляция сроков внесения гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней ($r = 0,43-0,58$). Между сроками внесения регулятора роста мальтамин и количеством стручков выявлена средняя корреляция ($r = 0,52-0,61$).

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в варианте без внесения регуляторов роста растений среднее количество семян в стручке составляло 22,1 шт., а в вариантах с внесением гидрогумата и мальтамина – 22,1–22,2 шт.

Сроки внесения регуляторов роста растений гидрогумат и мальтамин способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Так, если в контроле без внесения регуляторов роста масса 1000 семян составила 3,9 г, а масса семян с 1 растения – 10,1 г, то в варианте с внесением регулятора роста гидрогумат в фазе полной бутонизации рапса эти показатели составили, соответственно, 4,1 г и 10,7 г. Однако наибольшими они были в варианте, где вносили мальтамин в фазе полной бутонизации культуры – 4,2 и 11,2 г, соответственно.

Следует отметить, что внесение регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в начале возобновления весенней вегетации растений и в фазе начало бутонизации не способствовало повышению массы 1000 семян. Между сроками внесения гидрогумата и мальтамина и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

Корреляционная зависимость между сроками внесения регуляторов роста растений и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной. Коэффициенты корреляции для гидрогумата и мальтамина, соответственно, составили: $r = 0,59-0,73$ и $r = 0,65-0,72$.

В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность озимый рапс формирует при внесении регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазе полной бутонизации. Биологическая урожайность составила, соответственно, 45,1 и 46,6 ц/га маслосемян.

Изучением влияния сроков внесения регуляторов роста гидрогумат и мальтамин на урожайность озимого рапса установлено, что урожай маслосемян изменялся под влиянием исследуемых факторов. Внесение регуляторов роста в 2007 г. в начале возобновления весенней вегетации растений озимого рапса и в фазе начало бутонизации в один срок не обеспечило достоверной прибавки урожая маслосемян. Внесение регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в фазе бутонизации (3 срок) обеспечило достоверную прибавку урожая маслосемян, соответственно, 2,9 и 4,0 ц/га (таблица 2). Наибольшая прибавка урожая маслосемян озимого рапса получена при внесении регуляторов роста гидрогумат и мальтамин в фазах начало бутонизации и полная бутонизация и составила, соответственно, 4,3 и 6,8 ц/га. Максимальную прибавку урожая к контролю – 14,4 % обеспечил регулятор роста мальтамин. Внесение регуляторов роста в три срока оказалось неэффективным.

Аналогичная закономерность проявилась и в 2008 г. Следует отметить, что урожай маслосемян озимого рапса в 2008 г. в оптимальных вариантах был на 10,2–10,8 ц/га ниже, чем в 2007 г. Это можно объяснить тем, что 14 июня 2008 г. выпало 29,7 мм атмосферных осадков или 189,2 % от декадной нормы, которые привели к полеганию растений озимого рапса и, как следствие, к снижению урожайности.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста (2007–2010 гг.)

Вариант	Количество			Масса		Биологическая урожайность, ц/га маслосемян
	растений, шт./м ²	стручков на 1 растение, шт.	семян в стручке, шт.	1000 семян, г	семян с 1 растения, г	
1. Контроль	42	123	22,1	3,9	10,1	41,6
2. Гидрогумат – 1	41	123	22,1	3,9	10,1	41,5
3. Гидрогумат – 2	41	133	22,1	3,9	10,9	43,5
4. Гидрогумат – 3	41	123	22,2	4,1	10,7	43,6
5. Гидрогумат – 1, 2	41	132	22,1	3,9	10,8	43,4
6. Гидрогумат – 2, 3	40	132	22,1	4,2	11,5	45,1
7. Гидрогумат – 1, 2, 3	39	132	22,1	4,1	11,5	44,4
8. Мальтамин – 1	42	124	22,2	3,9	10,2	41,9
9. Мальтамин – 2	40	135	22,1	3,9	11,1	43,7
10. Мальтамин – 3	40	125	22,1	4,2	11,2	44,3
11. Мальтамин – 1, 2	40	137	22,1	3,9	11,2	43,6
12. Мальтамин – 2, 3	40	136	22,1	4,2	12,0	46,6
13. Мальтамин – 1, 2, 3	39	137	22,1	4,2	12,1	45,9

Примечание – 1–3 – сроки внесения росторегуляторов.

Таблица 2 – Урожайность озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста

Вариант	Урожайность						
	ц/га маслосемян					± к контролю	
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	ц/га	%
1. Контроль	47,3	37,4	30,5	25,6	35,2	–	–
2. Гидрогумат – 1	47,8	37,1	29,8	26,0	35,2	–	–
3. Гидрогумат – 2	48,9	40,5	30,7	27,7	37,0	1,8	5,1
4. Гидрогумат – 3	50,2	40,2	30,1	27,5	37,0	1,8	5,1
5. Гидрогумат – 1, 2	49,0	40,2	29,9	27,8	36,7	1,5	4,2
6. Гидрогумат – 2, 3	51,6	41,4	30,2	29,9	38,3	3,1	8,8
7. Гидрогумат – 1, 2, 3	51,4	41,1	29,4	28,7	37,7	2,5	7,1
8. Мальтамин – 1	47,6	37,8	30,6	25,9	35,5	0,3	0,9
9. Мальтамин – 2	49,2	41,0	30,0	27,9	37,0	1,8	5,1
10. Мальтамин – 3	51,3	40,7	30,8	27,4	37,6	2,4	6,8
11. Мальтамин – 1, 2	49,1	40,8	29,6	28,0	36,9	1,7	4,8
12. Мальтамин – 2, 3	54,1	43,3	30,4	30,1	39,5	4,3	12,2
13. Мальтамин – 1, 2, 3	53,8	43,2	30,1	28,9	39,0	3,8	10,8
НСР ₀₅	2,2	2,9	1,3	2,1			

Примечание – 1–3 – сроки внесения росторегуляторов.

В 2009 г. по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая, в критический период озимого рапса по отношению к влаге (фазы начало бутонизации – полная бутонизация), регуляторы роста во всех изучаемых вариантах не обеспечили прибавку урожая маслосемян.

В 2010 г. в вариантах с внесением регуляторов роста гидрогумат и мальтамин во второй срок в фазе начало бутонизации получена достоверная прибавка урожая маслосемян, соответственно, 2,1 и 2,3 ц/га, тогда как внесение регуляторов роста в фазе полной бутонизации не обеспечило достоверной прибавки урожая. В 6 и 12 вариантах с внесением регуляторов роста в два срока (в фазах начало бутонизации и полная бутонизация) получена максимальная урожайность, соответственно, 29,9 и 30,1 ц/га маслосемян, что на 4,3 и 4,5 ц/га выше контрольного варианта.

Внесение гидрогумата и мальтамина в фазе начало бутонизации и в фазе полной бутонизации обеспечило прибавку урожая маслосемян озимого рапса, соответственно, 3,1 и 4,3 ц/га в среднем за четыре года исследований или 8,8 и 12,2 % (таблица 2).

Выводы

1. Регуляторы роста гидрогумат и мальтамин при их внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывали влияния на элементы структуры урожая озимого рапса.

2. Внесение гидрогумата и мальтамина в фазе начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней ($r = 0,43-0,58$). Между сроками внесения регулятора роста мальтамин и количеством стручков выявлена средняя корреляция ($r = 0,52-0,61$).

3. Изучаемые регуляторы роста при их внесении в фазе полной бутонизации увеличивали массу 1000 семян озимого рапса. Между сроками внесения гидрогумата и мальтамина и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

4. Корреляционная зависимость между сроками внесения регуляторов роста растений и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной. Коэффици-

циенты корреляции для гидрогумата составили $r = 0,59-0,73$, для мальтамина – $r = 0,65-0,72$.

5. Регуляторы роста гидрогумат и мальтамин не оказывали влияния на количество семян в стручке.

6. Комплексными исследованиями формирования продуктивности озимого рапса установлены оптимальные показатели его продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение максимальной биологической урожайности культуры 45,1 ц/га при внесении регулятора роста гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазе полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 132 шт.; количество семян в стручке – 21,5–23,1 шт.; масса 1000 семян – 3,4–4,5 г; масса семян с одного растения – 9,8–16,8 г.

7. Внесение регулятора роста мальтамин в дозе 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазе полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры – 46,6 ц/га маслосемян при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 136 шт.; количество семян в стручке – 22,1 шт.; масса 1000 семян – 4,2 г; масса семян с одного растения – 12,0 г.

8. Внесение гидрогумата и мальтамина в фазе начало бутонизации и в фазе полной бутонизации обеспечило прибавку урожая маслосемян озимого рапса, соответственно, 3,1 и 4,3 ц/га в среднем за четыре года исследований или 8,8 и 12,2 %.

Литература

1. Аутко, А.А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А.А. Аутко, Г.В. Наумова, Л.Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы 11 Междунар. науч. конф., Минск, 5-8 дек. 2001 г./НАНБ, Ин-т эксперимент. бот. им. В.Ф. Купревича, Бел. об-во физиол. растений. – Минск, 2001. – С. 15.
2. Овчинникова, Т.Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т.Ф. Овчинникова // Биол. науки. - 1991. - № 10. – С. 87-90.
3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г.В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: материалы науч.-практ. конф. / Акад. агр. наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30-31.

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И УГЛЕВОДНЫЙ СОСТАВ САХАРНОГО СОРГО

Л.А. Герасименко, кандидат с.-х. наук
Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.11.2014 г.)

В статье приведены результаты исследований по влиянию густоты стояния растений сахарного сорго сорта Силосное 42 и гибрида Медовый на продуктивность и углеводный состав в условиях центральной части Лесостепи Украины. Установлено, что самый высокий урожай биомассы сахарного сорго наблюдается в вариантах с шириной междурядий 30 см и густотой стояния растений 300 тыс. шт./га – 84,2 т/га у сорта Силосное 42 и 97,5 т/га – у гибрида Медовый. Максимальный выход сухого вещества обеспечивается также при густоте стояния растений 300 тыс. шт./га и ширине междурядий 30 см и составляет 22,3 % у сорта и 26,5 % у гибрида. Общее содержание сахаров отмечено у сорта Силосное 42 – 17,8 % и у гибрида Медовый – 20,7 % в этих вариантах опыта.

Введение

Сегодня сахарное сорго рассматривают как одну из высокопродуктивных и ценных культур, которая имеет достаточно широкий спектр использования. Благодаря своей биологической пластичности к почвенно-климатическим условиям, ее охотно выращивают на юге, в Лесостепи и даже на Полесье.

Сахарное сорго, как засухоустойчивая, жаровыносливая и высокоурожайная культура, в этих условиях является незаменимым сахароносом. Имеет уникальные биологические свойства, а именно, способность аккумулировать в стеблях растений значительное количество растворимых углеводов в период вегетации даже при неблагоприятных почвенно-климатических условиях, что и делает его потенциальным источником сырья для перерабатывающей промышленности (сахарной, спиртовой, крахмалопаточной) [1, 2, 3, 4, 5].

В последние годы растет интерес к сахарному сорго как энергетической культуре. Сок из стеблей этой культуры, благодаря высокому содержанию углеводов, является ценным сырьем для производства биоэтанола. Выход сока составляет до 60 % от зеленой массы растения. После удаления сока влажность стеблей сахарного сорго не превышает 40 %, поэтому они могут быть сырьем для производства твердого биотоплива (топливных гранул, брикетов) или их можно использовать в биогазовых генераторах для получения биогаза [6].

Влияние густоты стояния растений на производительность и качественные показатели сахарного сорго исследовали многие ученые: Тараненко В.И. [7], Шепель Н.А. [8], Шорин П.М. [9], Кадыров С.В. [10], Демиденко Б.Г. [11], Ионова Л.П. [1] и др. В зоне Лесостепи Украины этот вопрос совершенно не изучен и требует проведения исследований. Поэтому оптимизация элементов технологии выращивания сахарного сорго на энергетические цели для повышения продуктивности посевов является актуальной и своевременной для Украины.

Цель исследований состояла в повышении производительности и углеводного состава сахарного сорго на протяжении периода вегетации путем оптимизации ширины междурядий и густоты стояния растений в условиях Лесостепи Украины.

Материал и методика исследований

Работу проводили в 2010–2012 гг. в зоне неустойчивого увлажнения в условиях Белоцерковской ОССИ Инсти-

The article deals with the results of the research of the influence of density plant sugar sorghum of the variety Silosnoe 42 and hybrid Medovyy productivity and carbohydrate composition in the forest-steppe of Ukraine. It was found that the highest productivity of sugar sorghum biomass observed in the variants with a width of 30 cm row spacing and plant population of 300 th. pc./ha – 84,2 t/ha in varieties Silosnoe 42 and 97,5 t/ha in the hybrid Medovyy. The maximum productivity of dry matter is also provided at the plant population of 300 300 th. pc./ha and row spacing of 30 cm and 22,3 % in grade and 26,5 % in the hybrid. The total sugar content was observed in varieties Silosnoe 42 – 17,8 % and the hybrid Medovyy – 20,7 % experience the seem bodiments.

тута биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН методом систематических повторений: в каждом повторении варианты опыта размещали по участкам последовательно. Повторность опыта – четырехкратная.

Содержание сухого вещества определяли путем высушивания к абсолютно сухой массе. Учет урожайности проводили путем взвешивания зеленой массы с каждого учетного участка с последующим перерасчетом на гектар. Содержание общих сахаров и редуцирующих веществ в растворах сахарного сорго определяли с помощью йодометрического метода Люффа-Шорля. В опыте изучали следующие факторы: ширина междурядий (15, 30, 45 см), густота стояния растений (200, 300, 400 тыс. шт./га) и сортовые особенности (сорт Силосное 42 и гибрид Медовый).

Результаты исследований и их обсуждение

Для формирования урожая важное значение имеет структура посевов, то есть архитектура агрофитоценозов, которая характеризуется определенными морфологическими признаками и физиологическими функциями. Оптимальной считается та, которая обеспечивает максимальный биологический и хозяйственный урожай.

Количество растений на единице площади является одним из эффективно действующих факторов, который регулирует использование питательных веществ, влаги, света и интенсивность ассимиляционного процесса, формирования урожая. По-разному проявляется взаимосвязь между продуктивностью и густотой стояния растений в зависимости от сортовых особенностей сахарного сорго. Поэтому густота стояния растений – важный элемент технологии его выращивания. При оптимальном размещении растений по площади можно достичь максимальной урожайности с сохранением высоких качественных показателей.

Урожай биомассы сорго сахарного определяется оптимальным соотношением индивидуальной продуктивности растений и их количества на единицу площади. Однако в определении оптимальной площади питания растений сорго сахарного кроме густоты стояния растений большее значение имеют биологические особенности сорта и гибрида.

Результаты исследований показали, что густота стояния растений сахарного сорго оказала значительное влияние на их рост и развитие. При разной ширине междурядий и густоте стояния растений изменялась их продуктивность и углеводный состав.

Установлено, что при выращивании сорта Силосное 42 с междурядьями 15 см и густотой стояния растений 200, 300 и 400 тыс. шт./га урожайность составила 72,7; 79,2 и 75,6 т/га, что на 13,6; 11,9 и 12,9 т/га меньше, чем у гибрида Медовый (рисунок 1). При ширине междурядий 30 см и такой же густоте стояния растений урожайность гибрида была на 13,7; 13,3 и 11,5 т/га больше, чем сорта. С увеличением ширины междурядий до 45 см урожайность гибрида также преобладала, и разница составила 10,9; 12,9 и 15,0 т/га при густоте стояния растений 200, 300 и 400 тыс. шт./га, соответственно.

Урожайность отдельно взятых сорта и гибрида – это количественное выражение их генетических особенностей в определенных почвенно-климатических условиях. Гибрид обладает большим генетическим потенциалом по повышению продуктивности в сравнении с сортом. При благоприятных условиях выращивания в течение вегетационного периода растения сахарного сорго были хорошо приспособлены к погодным условиям зоны Лесостепи, а соответствующее размещение по площади способствовало лучшей деятельности ассимиляционной поверхности, поэтому гибрид Медовый по урожайности превышал сорт Силосное 42 на 12,8 т/га.

Качество биомассы, в том числе количество сухого вещества и сахаристость сахарного сорго, зависят от биологических особенностей сорта и гибрида, периода роста и развития растений, погодных условий и элементов технологии выращивания культуры.

Результаты изучения динамики накопления сухого вещества в онтогенезе показали, что меньше его содержат молодые растения, а увеличение происходит по мере их роста и развития. Наиболее интенсивно сухое вещество накапливается в растениях в период «выбрасывание метелки – восковая спелость зерна».

Уровень накопления сухого вещества гибридом Медовый и сортом Силосное 42 в зависимости от густоты стояния растений свидетельствует о высокой эффективности оптимальной площади питания (рисунок 2). Гибрид Медовый по сравнению с сортом Силосное 42 имеет высокий потенциал продуктивности. Растения гибрида способны быстро формировать весомую листовую поверхность и высокий фотосинтетический потенциал, отсюда повыша-

ется продуктивность фотосинтеза, и растут темпы накопления сухого вещества.

В период восковой спелости зерна при густоте стояния растений 200 тыс. шт./га гибрид Медовый в среднем содержал сухого вещества на 2,4 % больше по сравнению с сортом Силосное 42; при густоте стояния 300 и 400 тыс. шт./га содержание сухого вещества возросло на 2,5 и 2,4 %, соответственно. При высеве семян с шириной междурядий 15, 30 и 45 см в среднем содержание сухого вещества у сорта было меньше на 2,2; 3,4 и 1,6 % в сравнении с гибридом.

Установлено, что содержание общих сахаров в сорго изменяется в процессе вегетации, а их накопление начинается на ранних этапах от фазы кущения вплоть до фазы восковой спелости. В период полной спелости зерна накопление сахаров останавливается.

Анализ полученных результатов показал, что накопление углеводного комплекса растениями сахарного сорго отличалось как по показателям общего содержания, так и по составляющей сахаров. Гибрид Медовый имел лучшую динамику накопления общих сахаров, которые в фазе восковой спелости зерна составили 17,2–20,7 % (таблица).

Сорт Силосное 42 уступал по темпам накопления общих сахаров и содержал в фазе восковой спелости 14,1–17,8 %, что на 2,9–3,1 % меньше в сравнении с гибридом Медовый.

К тому же у сорта и гибрида содержание сахарозы имело весомое преимущество над моносахарами от общего количества сахаров.

Соотношение общих сахаров в период выбрасывания метелки, в среднем, распределяется следующим образом: у сорта – 67,0 % сахарозы и 33,0 % моносахаров, у гибрида – 66,0 % сахарозы и 34,0 % моносахаров от общего количества сахаров. В период цветения и молочной спелости зерна это соотношение было одинаковым и составило у сорта 59,0 % сахарозы и 41,0 % моносахаров, у гибрида – 67,0 % и 33,0 %, соответственно.

Высокое содержание сахаров в стеблях аккумулируется в фазе восковой спелости. Причем, на данном этапе завершается перегруппировка сахаров, и содержание сахарозы достигает своего максимального значения, кото-

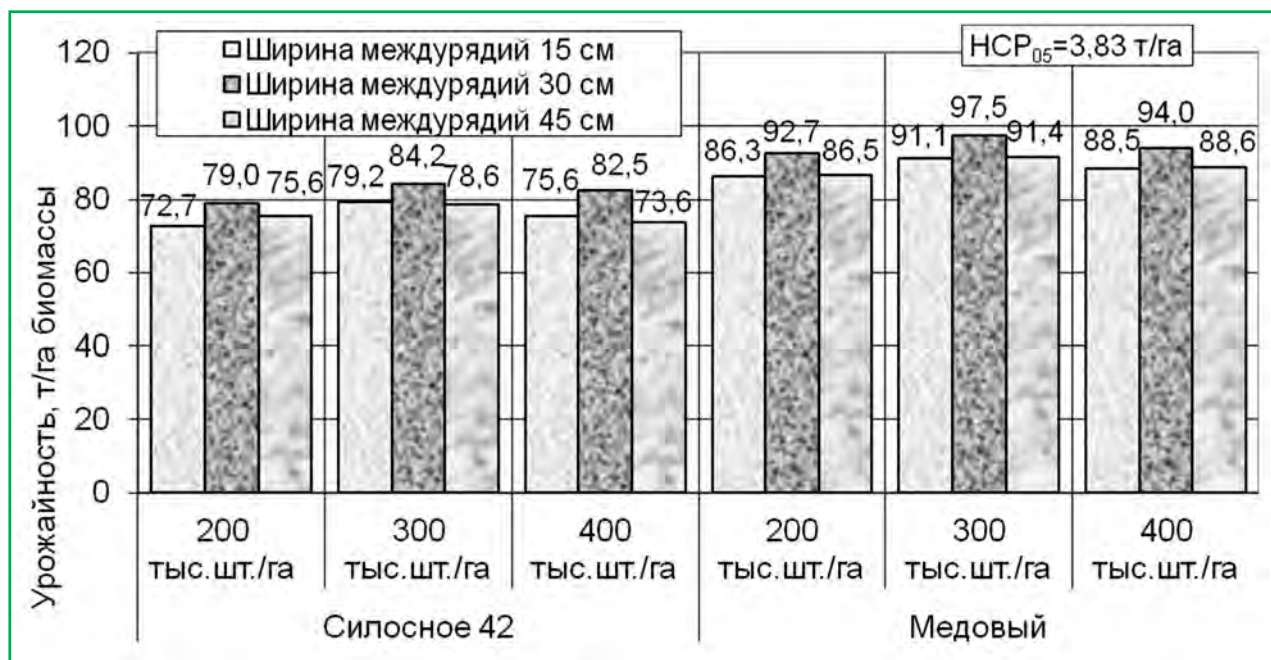


Рисунок 1 – Урожайность сахарного сорго сорта Силосное 42 и гибрида Медовый в зависимости от ширины междурядий и густоты стояния растений (среднее, 2010–2012 гг.)

Изменение углеводного состава сахарного сорго в зависимости от густоты стояния растений (среднее, 2010–2012гг.)

Ширина междурядий, см	Густота стояния растений тыс. шт./га	Содержание сухих веществ сока сорго, %	Содержание редуцирующих веществ, %	Содержание сахарозы, %	Общее содержание сахаров, %
Сорт Силосное 42					
15	200	13,20	5,10	11,70	16,8
	300	13,40	5,29	11,61	16,9
	400	13,10	5,16	11,44	16,6
30	200	14,40	5,90	11,80	17,7
	300	14,60	6,00	11,80	17,8
	400	13,80	5,82	11,78	17,6
45	200	12,70	4,90	10,00	14,9
	300	11,90	5,10	9,10	14,2
	400	11,90	5,10	9,00	14,1
Гибрид Медовый					
15	200	14,90	5,10	14,20	19,3
	300	14,80	5,32	14,08	19,4
	400	13,80	4,90	12,90	17,8
30	200	15,40	5,31	15,19	20,5
	300	15,80	5,33	15,37	20,7
	400	15,50	5,30	15,10	20,4
45	200	14,20	4,30	13,00	17,3
	300	13,80	4,28	12,92	17,2
	400	13,70	4,30	12,90	17,2
НСР ₀₅		–	–	–	1,42

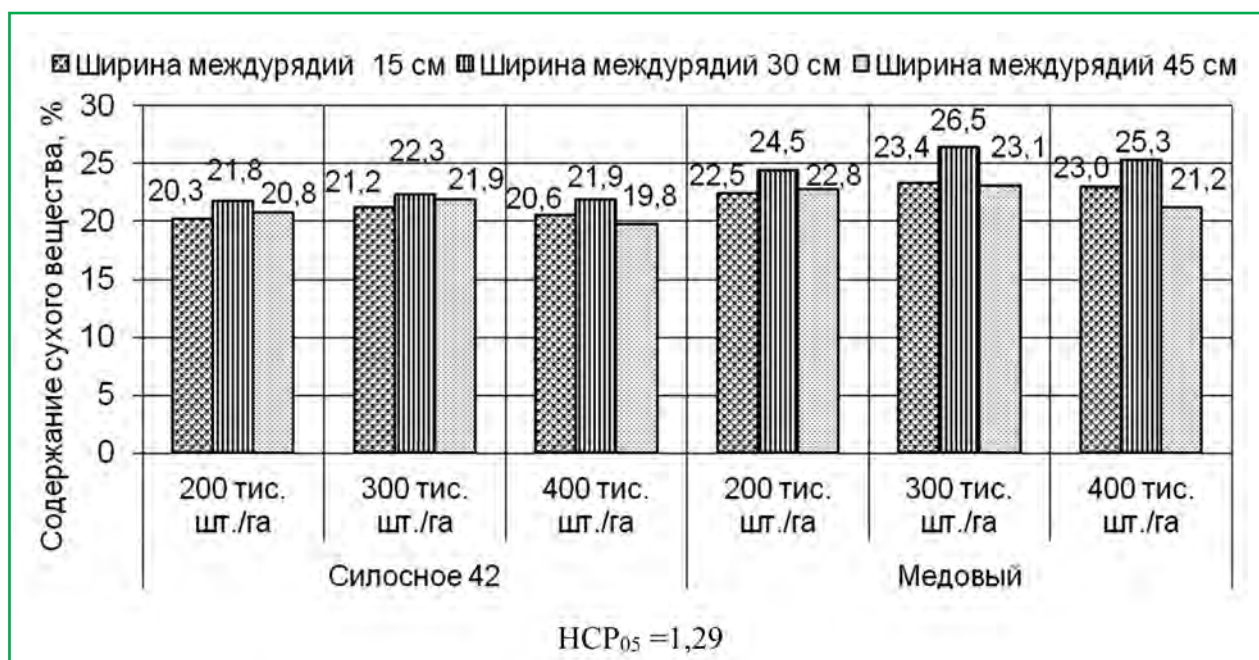


Рисунок 2 – Содержание сухого вещества у сахарного сорго сорта Силосное 42 и гибрида Медовый в зависимости от густоты стояния растений (среднее, 2010–2012 гг.)

рое в соотношении к общему количеству сахаров составляет: у сорта – 73,0 % сахарозы и 27,0 % моносахаров, у гибрида – 86,0 и 14,0 %, соответственно.

Выводы

Таким образом, самый высокий урожай биомассы сахарного сорго был достигнут при ширине междурядий 30 см и густоте стояния растений 300 тыс. шт./га: у сорта Силосное 42 – 84,2 т/га и у гибрида Медовый – 97,5 т/га.

В этих вариантах как у гибрида, так и у сорта отмечено максимальное нарастание сухого вещества и накопление общего количества сахаров. В целом, по росту, развитию и продуктивности растений гибрид Медовый имел значительное преимущество над сортом Силосное 42.

Литература

1. Ионова, Л.П. Влияние густоты стояния на накопление сахаров в соке стеблей сахарного сорго в условиях Аридной зоны / Л.П. Ионова // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 5. – С. 82–84.

2. Исаков, Я.И. Возможности сахарного сорго / Я.И. Исаков, К.А. Басов. // Сельское хозяйство России. – 1992. – № 5. – С. 46–48.
3. Кононов, В.М. Перспективы для получения сахара / В.М. Кононов, В.П. Рябов. // Кукуруза и сорго. – 1991. – № 1. – С. 34–35.
4. Малиновский, Б.Н. Содержание и качество сахаров в высокосахаристых образцах сорго / Б.Н. Малиновский, Л.А. Смиловенко / Сб. науч. трудов: Интенсивная технология возделывания и использование сорго. – зерноград: ВНИИ сорго, 1986. – С. 56–65.
5. Самойленко, А. Культура, равнодушная к засухе / А. Самойленко, В. Самойленко, Т. Шевченко. // Зерно. – 2011. – № 9. – С. 34–38.
6. Курило, В.Л. Продуктивность сахарного сорго для производства биотоплива в зависимости от густоты стояния растений / В.Л. Курило, А.Н. Ганженко, Л.А. Герасименко. // Сахарная свекла. – 2013. – № 4. – С. 38–42.
7. Тараненко, В.И. Сорго как кормовая культура / В. И. Тараненко. – Харьков, 1969. – 183 с.
8. Шепель, Н.А. Сорго – интенсивная культура / Н.А. Шепель. – Симферополь: Таврия, 1989. – 192 с.
9. Шорин, П.М. Технология возделывания и использования сахарного сорго / П.М. Шорин. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 87 с.
10. Сорго / С.В. Кадыров [и др.]. – Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2008. – 80 с.
11. Демиденко Б.Г. Сорго / Б.Г. Демиденко. – М.: Сельхозиздат, 1957. – 158 с.

УДК 632.51:93

ВЛИЯНИЕ ИНДУЦИРОВАННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ДИС-СТРЕССОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ ПОЛЕВОЙ – *SINAPIS ARVENSIS* L.

А.А. Иващенко, доктор с.-х. наук, О.О. Иващенко, кандидат с.-х. наук
Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.11.2014 г.)

Приведены результаты исследований биологических особенностей реакции молодых растений горчицы полевой на индуцированные дис-стрессы.

Методика и схема исследований предусматривала путем целенаправленного ослабления падающего потока энергии ФАР, что доходит к растениям в начальный период вегетации, оценить его влияние на показатели биологической продуктивности горчицы полевой.

Определено изменение уровня индуцирования дис-стрессов в зависимости от величины энергетического дефицита в начальный период вегетации. Исследованиями установлено, что глубокие индуцированные дис-стрессы в начальные этапы онтогенеза даже после прекращения затенения до конца вегетации существенно снижали способность формировать высоту, площадь листьев, накапливать надземную массу и формировать семена.

Введение

Эффективное контролирование сорняков возможно различными способами: агротехническим, химическим, механическим и другими. Экологически приемлемые способы контролирования сорняков в посевах возможны только при условии понимания специфики их биологии и реакции на защитные мероприятия [1].

Все зеленые растения для нормального роста и развития требуют наличия потока световой энергии, в первую очередь ФАР. Наличие достаточно интенсивного потока световой энергии определяет, в основном, возможность заселения биологических ниш в посевах сорняками [2, 3, 4].

Уровень энергетического обеспечения в процессе вегетации и оптимальность условий для фотосинтеза определяют объемы синтеза органических веществ и значение конкретного растения в агрофитоценозе [5, 6].

Представитель ботанического семейства Капустные – *Brassicaceae* горчица полевая – *Sinapis arvensis* L. – типичный и надоедливый сорняк в посевах большинства сельскохозяйственных культур, особенно широкоярусных [7]. Величина негативного влияния на посевы каждого растения сорняка определяется, в первую очередь, его массой и долей в структуре агрофитоценозов [8, 9].

Комплексное исследование биологических особенностей реакции растений горчицы полевой в ювенильный и иматурный этапы их онтогенеза на индуцированные энергетические стрессы и влияние таких стрессов на биологическую продуктивность является вопросом многоплановым и актуальным [10, 11, 12, 13, 14].

*Results of researches of biological features of reaction of young plants *Sinapis arvensis* L. on the induced dis-stresses are resulted.*

*The technique and the scheme of researches provided by purpose of releasing of a falling stream of energy of HEADLIGHTS that reaches stoplants in a vegetation in initial stage, to estimate its influence on indicator of biological efficiency *Sinapis arvensis* L.*

Level change induced dis-stresses depending on depth of power deficiency in a vegetation in initial stage is defined. By researches it is established that the deep induced dis-stresses in the initial stages on to genesis even after the termination to shade till the end of vegetation essentially reduced ability to form height, the area of leaves, to accumulate elevated weight and to form seeds.

Исследования были проведены в лаборатории гербологии Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН в 2008–2013 гг.

Методика проведения исследований

Реакцию растений горчицы полевой на индуцированные световые (энергетические) стрессы проводили в микрополевых опытах с использованием регулируемой интенсивности потока энергии ФАР.

Схема опытов предусматривала вариант с расположением растений на открытых площадках, которые получают 100 % ФАР (контроль), а также варианты, в которых растения от фазы семядолей на протяжении 30 дней растут в павильонах со световым потоком энергии ФАР, который снижен на 20, 35, 50, 65 и 80 %, а последующий период их вегетации продолжался на открытых площадках.

Площадь учетной делянки – 2 м². Повторность опытов шестикратная. Интенсивность потока энергии ФАР в павильонах и на открытой вегетационной площадке оценивали согласно требованиям методики Х.Г. Тооминга – Б.И. Гуляева (1977) [15] при помощи фотоинтегратора Б.И. Гуляева (1989) [16].

Высоту растений в вариантах опытов определяли в период цветения. Замеры осуществляли линейкой на 10 растений конкретного вида в каждом повторении. Из полученных показателей определяли средние показатели их высоты в см.

Площадь листьев растений определяли способом «просечек», согласно требованиям методики А.А. Ничипоровича (1972) [16].

Семенную продуктивность растений горчицы полевой определяли количественно-весовым способом. После созревания семян по 10 растений в каждой повторности срезали и обмолачивали на брезенте. Собранные семена очищали от растительных остатков и взвешивали.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате различного уровня освещенности (интенсивности потока энергии ФАР, которая доходила к листьям молодых растений в начальный период вегетации – первые 30 дней от появления всходов) условия для роста и развития существенно отличались от условий без затенения (полное освещение). У растений горчицы полевой при снижении интенсивности потока энергии ФАР в пределах 20 % проявлялось заметное отставание в росте и наращивании массы. У растений, которые начали вегетацию и процессы фотосинтеза в условиях сниженной на 50 % и более интенсивности потока энергии ФАР, угнетение было значительным.

После прекращения затенения (первые 30 дней после появления всходов) растения горчицы полевой имели полное энергетическое (световое) обеспечение, однако последующие этапы их онтогенеза существенно отличались по вариантам. Значительный начальный дефицит энергии приводил к существенным изменениям прохождения этапов онтогенеза растений. Показатели биологической продуктивности растений в вариантах опыта были разными.

Интегрированным показателем уровня биологической продуктивности растений есть величина накопления ими массы. Средняя масса растений горчицы полевой, которые вегетировали без изначального затенения, составила в среднем 138 г/растение (рисунок 1).

Снижение интенсивности потока энергии ФАР, что доходит к молодым растениям горчицы полевой, на 20 % на протяжении первых 30 дней после появления всходов и последующего полного освещения, вплоть до созревания семян, обеспечивало формирование массы опытных растений в среднем 124 г/растение или на 10,4 % меньше по сравнению с показателями контрольного варианта.

При ослаблении интенсивности потока энергии ФАР в начальный период вегетации на 50 % последующий период полного освещения не компенсировал индуцированный энергетический дис-стресс (дефицит энергии), что проявилось, прежде всего, в их способности формировать массу. Средние показатели массы растений горчицы полевой составили 83 г/растение (снижение на 39,9 % к контролю).

Максимальное в опытах снижение интенсивности потока энергии ФАР (на 80 %) индуцировало наиболее глубокий дис-стресс, который растения не компенсировали на протяжении последующего периода вегетации при полном освещении. Изменился их онтогенез, а биологическая продуктивность существенно снизилась. Величина накопления массы была в среднем 32 г/растение или снизилась по сравнению с рас-

тениями, произрастающими без изначального затенения, на 76,8 %.

Индуцирование энергетического стресса у растений горчицы полевой в начальный период вегетации (первые 30 дней от момента появления всходов) оказало влияние и на высоту растений. В зависимости от интенсивности индуцированного энергетического дис-стресса средняя высота растений существенно различалась между вариантами опыта от 58 см (растения на контрольных делянках без изначального их затенения) до 24 см (вариант со сниженным потоком энергии ФАР на 80 %), то есть снижение высоты растений составило 58,6 % (рисунок 2).

Уровень энергетического обеспечения молодых растений горчицы полевой в начальный период вегетации оказал влияние и на показатель площади листовой поверхности. Площадь листьев в контроле составила, в среднем, 12,8 дм²/растение. В результате ослабления интенсивности потока энергии ФАР на 80 % на протяжении первых 30 дней от времени появления всходов площадь листьев снизилась на 82 % и составила 2,3 дм²/растение (рисунок 3).

Растения сорняков, в том числе и горчицы полевой, отличаются способностью формировать большое количество семян. Средняя численность семян в контроле со-

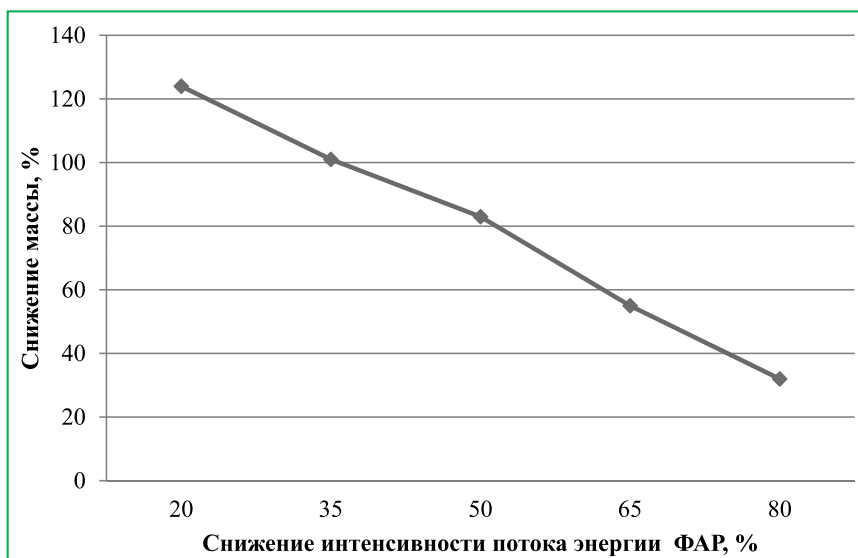


Рисунок 1 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на формирование массы растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.)

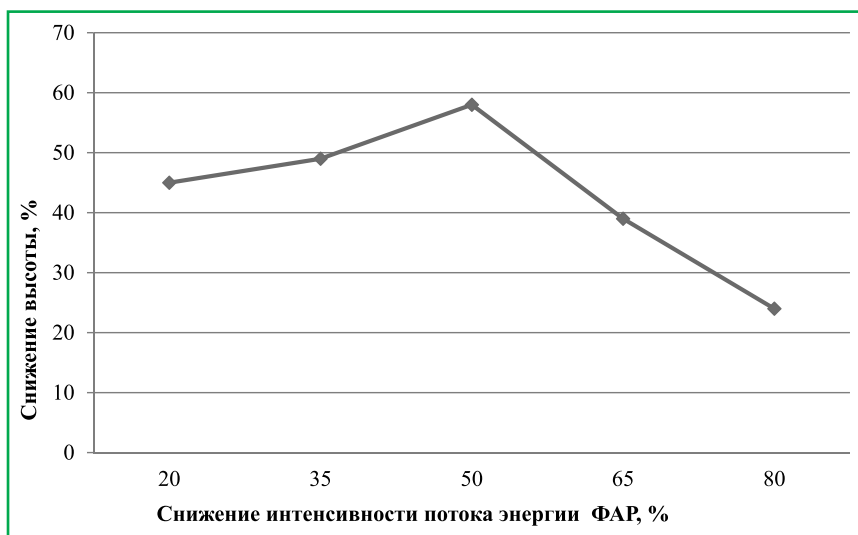


Рисунок 2 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на формирование высоты растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.)

ставила 1,46 тыс. шт./растение. Снижение интенсивности потока энергии ФАР на 50 % индуцировало глубокий дистресс, который проявился в снижении способности формировать семена.

В среднем одно растение формировало 0,56 тыс. шт. семян, что составило 38,4 % от показателей контрольного варианта (рисунок 4).

В результате снижения интенсивности потока энергии ФАР на 80 % семенная продуктивность растений горчицы полевой составила, в среднем, 0,02 тыс. шт./растение и снизилась, по сравнению с контролем на 98,6 %.

Выводы

1. Молодые растения горчицы полевой достаточно чувствительны к уровню энергетического (светового) обеспечения. Снижение интенсивности потока энергии ФАР, что доходит до растений в течение первых 30 дней от времени появления всходов, индуцировало в них энергетические стрессы. Глубина индуцированных дис-стрессов зависела от величины дефицита энергетического обеспечения процессов фотосинтеза в листьях растений.
2. Ослабление интенсивности потока энергии ФАР на протяжении первых 30 дней на 80 % приводило к снижению массы растений на 76,8 %, высоты – на 58,6 %, площади листьев – на 82 % и количества семян – на 98,6 % даже при последующем полном энергетическом обеспечении.
3. Реакция растений сорняков на снижение интенсивности потока энергии ФАР характеризует их способность осваивать свободные экологические ниши и может быть практически использована для эффективного контроля повторного засорения посевов сельскохозяйственных культур фитоценоотическим способом.

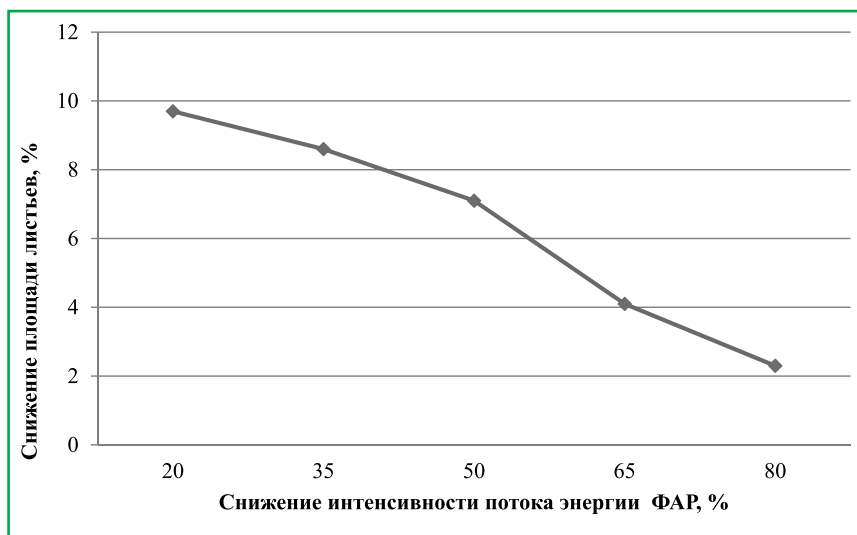


Рисунок 3 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на формирование площади листьев растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.).

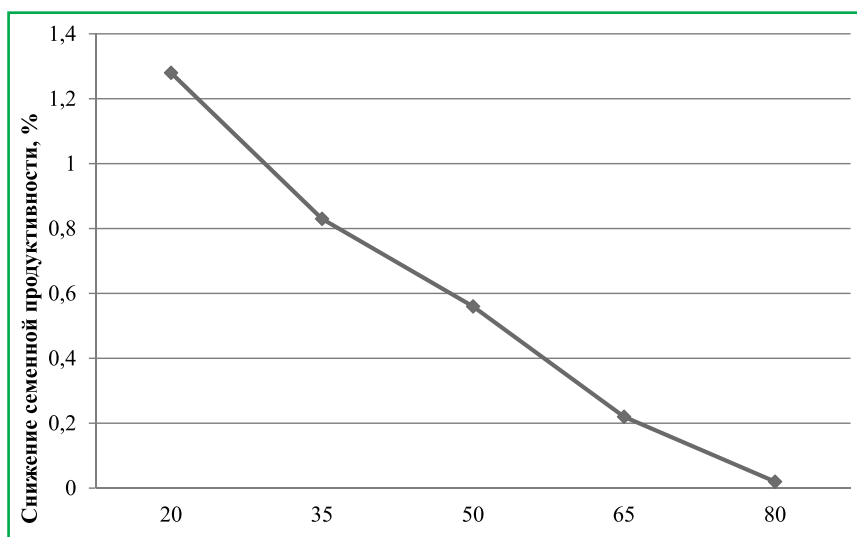


Рисунок 4 – Влияние уровня интенсивности потока ФАР (первые 30 дней) на семенную продуктивность растений горчицы полевой (среднее, 2008–2012 гг.).

Литература

1. Груздев, Г.С. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями / Г.С. Груздев. – М.: Наука, 1997. – 268 с.
2. Овчаров, К.Е. Тайны зеленого растения / К.Е. Овчаров. – М.: Наука. – 1993. – С.207.
3. Шульгин, И.А. Растение и солнце /И.А. Шульгин. - Л.: Гидрометеиздат. – 1982. – 249 с.
4. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений / А.Г. Дояренко. –М.: «Колос» -1966. – 278 с.
5. Іващенко, О.О. Бур'яни в агроценозах / О.О. Іващенко. – Київ: Світ, 2002. – 236 с.
6. Миркин, Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений / Б.М. Миркин // Журнал общей биологии. – 1986. - Т. XI. – С. 603-613.
7. Іващенко, О.О. Зелені сусіди / О.О. Іващенко. – Київ: Фенікс, 2013. – 479 с.
8. Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля / Таран Н.Ю. [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. - 36. - №1. –С. 3-14.
9. Іващенко, О.О. Енергія сонця і бур'яни / О.О. Іващенко. – Київ: Колобіг, 2011. - 134 с.
10. Мусієнко, М.М. Стратегія адаптивного потенціалу рослинного організму і проблема стійкості / М.М. Мусієнко, Н.Ю. Таран //Актуальні проблеми фізіології водного режиму та посухостійкості рослин. – Київ, 1997. – С. 21-25.
11. Prasad, M.N.V. Plant acclimation and adaptation to natural and anthropogenic stress. In: Stress of Life (ed. P.Csermely). /M.N.V. Prasad, Z. Rengel // Annals New York Acad. Sci. - Vol. 851. - New York, 1998. - P. 216-223.
12. Graglia E, Melander B & Jensen RK (2006) Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems. Weed Research 46, 304-312.
13. Moss SR (2010) Non-chemical methods of weed control: benefits and limitations. In: Proceedings of the 17th Australasian Weeds Conference (ed. SM Zydenbos). 14-19. New Zealand Plant Protection Society, Christchurch, New Zealand.
14. Косаківська, І.В. Стрес рослин: специфічні та неспецифічні реакції адаптаційного синдрому / І.В. Косаківська // Укр. ботан. журнал. - 1998. – 55. – С. 584-587.
15. Гуляев, Б.И. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений / Б.И. Гуляев, И.И. Рожко, А.Д. Рогаченко. - К.: Наукова думка, 1989. -152 с.
16. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. Монография / А.А. Ничипорович. – М., 1972. – С. 511-527.
17. Тооминг, Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х.Г. Тооминг. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ АПОЗИГОТИИ В СЕЛЕКЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

О.И. Чередничок, кандидат с.-х. наук

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.11.2014 г.)

В статье приведены результаты исследований на эмбриологический и пыльцевой тесты материалов с апоzigотическим способом репродукции, а также возможности передачи элементов апоzigотии комбинационно-ценным O-типам и их МС аналогам.

The research results on embryologic and pollen tests of materials of apozygotic reproduction, and the possibility of transferring apozygotic elements to O- types and their CMS analogs valuable for the combination ability are presented in the article.

Введение

Основным направлением в селекции сахарной свеклы и других перекрестноопыляемых растений на современном этапе является использование эффекта гетерозиса. Гетерозисная селекция открыла широкие перспективы повышения производительности при выращивании полевых культур. Вместе с тем, значительный опыт, накопленный во многих областях биологии, показал, что явление гетерозиса имеет существенный недостаток: в случае генеративной системы размножения гетерозис проявляется только в первом поколении (F_1) и не передается при репродуцировании. У сахарной свеклы и других перекрестников для закрепления эффекта гетерозиса перспективным является использование апомиксиса – бесполое размножение. Основное значение апомиктического размножения для селекции заключается в том, что данный способ размножения позволяет устойчиво закрепить сложную гетерозиготность и связанную с ней гибридную мощь – гетерозис. Если использовать явление апомиксиса, то достигнутый эффект гетерозиса в гибриде F_1 возможно воспроизводить в течение многих генераций без каких-либо усилий. Упрощается и удешевляется процесс получения семян. Внедрение в селекционный процесс доноров апомиксиса позволяет исключить из него этапы, связанные со стабилизацией выходных линий по морфологическим признакам, поскольку они уже однородны по фенотипу. При этом исключается и их оценка по общей и специфической комбинационной способности, и как следствие этого – существенное сокращение сроков создания новых форм. Это особенно важно для культур с двухлетним циклом развития и, в частности, для сахарной свеклы [1, 2, 3]. Учитывая вышесказанное, целью нашей работы было исследовать возможность передачи элементов апоzigотического размножения (адвентивная эмбриония, апоспория) комбинационно-ценным O-типам и МС линиям.

Материалы и методика исследований

В исследованиях использовали самофертильные линии Ялтушковской генплазмы, линии O-типа и их МС аналоги Ивановской ОСС и селекции Верхнячской ОСС. Исследования проводили в Институте биоэнергетических культур и сахарной свеклы (ИБКиСС) НААН Украины и

на Верхнячской ОСС в полевых условиях при свободном цветении и под изоляторами, а также на кастрированных селекционных материалах. Морфобиологические показатели пыльцы изучали с помощью окрашивания в слабом растворе метиленовой сини [4]. Женский гаметофит исследовали по методикам Ширяевой Э.И. [5]. На отобранных семенниках делали отметку свободного цветения, материалы фиксировали темпорально в фиксаторе Карнуа (на 8, 12 и 28 сутки). Проводили тонкие срезы через микропиле семязпочки и помещали в раствор Люголя. Определяли особенности расположения зародышей в зародышевом мешке, а также количество физиологически зрелых зародышей и анатомо-морфологические особенности семян.

Результаты исследований и их обсуждение

В период 2011–2013 гг. были проведены насыщающие скрещивания между самофертильными линиями ($I_2S_1I_{10}$ – 12) с адвентивной эмбрионией и комбинационно-ценными линиями O-типа, а также с их ЦМС аналогами с целью получения генотипов ххzzaabbcc – факультативного апомиксиса с адвентивной эмбрионией. В начале цветения проводили анализ степени дефективности пыльцы (СДП) в соответствии с разработанной в институте (ИБКиСС) методикой.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о нестабильности селекционного материала, поскольку основная часть пыльцевых зерен всех исследуемых селекционных материалов относится к типу “b” и характеризуется высокой вариабельностью пыльцевых зерен (12,0–26,0 мкм). Количество генотипов с типом пыльцы „a” варьировало в пределах 9,5–14,7 %.

Выявлены также генотипы с типом пыльцы „c”, что свидетельствует о наличии нередуцированных пыльцевых зерен и является маркерным признаком нередуцированного партеногенеза, который относится к регулярному апомиксису.

При проведении цитозембриологических анализов полученных гибридных образцов учитывали кроме наличия апомиктических зародышей присутствие сопутствующих элементов апоzigотии – ценоцитов, а также аномальное расположение зародышей. Результаты эмбриологического теста приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Степень дефективности пыльцы у линий сахарной свеклы различного происхождения (2011–2012 гг.)

Селекционный материал	Количество проанализированных пыльцевых зерен, шт.	Размеры пыльцы и ее типы, %		
		a 18,0–26,0 мкм	b 12,0–26,0 мкм	c 6,0–38,0 мкм
Линия O-тип–38 Ивановской ОСС	6388	14,7	78,9	6,4
Линия O-тип–33 Ивановской ОСС	8220	26,9	70,6	2,5
Sf линия ($I_2S_1I_{10}$)	4640	9,5	81,8	8,7

Таблица 2 – Цитоэмбриологическая характеристика семяпочек сахарной свеклы различного происхождения (2011–2013 гг.)

Селекционный материал	Количество проанализированных семяпочек, шт.	Апомиктические зародыши, %	Ценоциты, %	Аномальное расположение зародышей, %	Количество нормально развитых зародышей, %
2011 г.					
Линия О-тип-38 Ивановской ОСС	90	–	11,2	2,2	86,6
МС линия-25 Ивановской ОСС	120	–	14,1	4,2	81,7
Ар х МС-33 Ивановской ОСС	90	10,0	12,3	4,4	73,3
Ар х О-тип-33 Ивановской ОСС	105	7,6	20,0	6,7	65,7
Sf линия (I ₂ S ₁ I ₁₀) Ялтушковской ОСС	140	32,1	12,9	3,6	51,4
2013 г.					
Ар х МС-25 Ивановской ОСС	140	6,4	25,0	3,6	90,0
Ар х О-тип-38 Ивановской ОСС	140	–	8,6	2,1	97,9

В результате проведенных работ получены образцы гибридных семян F₁ (Ар х МС-33 и Ар х О-тип-33) с наличием адвентивных зародышей, соответственно, 10,0 и 7,6 %. В начале исследований (2011 г.) у новых исходных материалов (линии О-тип-38 и ее стерильного аналога МС линия-25) не выявлено апомиктических зародышей, но присутствуют сопутствующие элементы апомиктизации – ценоциты и незначительное количество зародышей с аномальным расположением.

После проведения 1 цикла насыщающих скрещиваний в F₁ (Ар х МС-25) отмечено образование апомиктических зародышей (до 6,7 %). У F₁ (Ар х О-тип-38) образования апомиктических зародышей не выявлено. Наибольшее количество апомиктических зародышей отмечено у самофертильной линии I₂S₁I₁₀ (31,2 %).

Образование апомиктических зародышей в большинстве происходило в халазальной части семяпочки (рисунки 1, 2). Также наблюдали явление полиэмбрионии и образование зародышей в срединной части семяпочки. Отмечено образование адвентивных зародышей нуцеллярного и интегументального происхождения. При этом зародыши интегументального происхождения значительно отставали в развитии и погибали, не достигнув физиологической зрелости, в то время как зародыши нуцеллярного происхождения к 28 дню от начала цветения формировали полноценные семяпочки.

Выводы

В результате исследований установлено, что исходные селекционные материалы являются нестабильными по показателю СДП, поскольку основная часть пыльцы (78,9–81,8 %) характеризуется значительной вариабельностью.

При изучении возможности передачи признака адвентивная эмбриония от донора (Sf линия (I₂S₁I₁₀)) комбинационно-ценным МС линиям и линиям О-типа установлено, что большую склонность к формированию адвентивных зародышей проявляют МС линии (6,4–10 %).

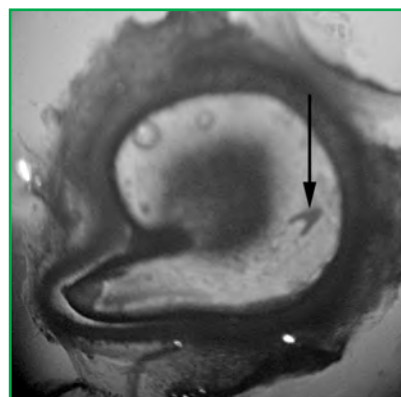


Рисунок 1 – Апомиктический зародыш на стадии «сердце»

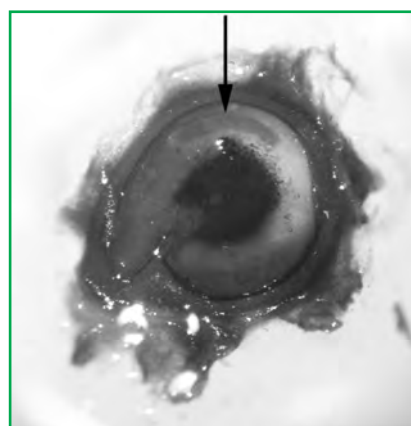


Рисунок 2 – Апомиктический зародыш в срединной части семяпочки (12 дней от начала цветения)

Литература

1. Богомолов, М.А. Экспериментальный индуцированный апомиксис у сахарной свеклы *V. vulgaris* L. / М.А. Богомолов // Юбилейный сб. науч. трудов: Селекция и семеноводство полевых культур. – Ч. 2. – Воронеж, 2007. – С. 39-43.
2. Богомолов, М.А. Особенности использования апомиксиса у сахарной свеклы при создании исходного материала / М.А. Богомолов // Сахарная свекла. – 2005. – № 8. – С. 19-21.
3. Особливості формування апоміктичних зародків у цукрових буряків / М.В. Роїк [та ін.] // Інститут цукрових буряків УААН: зб. наук. пр. - К., 2008. - Вип. 10. - С. 53-58.
4. Роїк, М.В. Методичні рекомендації з оцінки та доборів за цитологічними та цитоємбріологічними тестами в селекційному процесі для покращення біологічної якості насіння цукрових буряків. / М.В. Роїк, О.І. Чердничок. –К.: Науковий світ, 2008. – С. 9-11.
5. Ширяева, Э.И. Методика ускоренного изучения эмбрионального развития семян сахарной свеклы / Э.И. Ширяева // Методические указания по цитоэмбриологическим исследованиям в селекции сахарной свеклы. - К.: ВНИС. - 1984. - С. 32-34.

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ НА ВЫСОКО ОКУЛЬТУРЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

В.В. Лапа, доктор с.-х. наук, Е.Г. Мезенцева, О.Г. Кулеш, кандидаты с.-х. наук,
И.Г. Жук, инженер-почвовед 1 категории, Т.Н. Марчук, инженер-химик
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 15.01.2015 г.)

В статье представлены данные по эффективности минеральных и органических удобрений на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, установлены оптимальные дозовые нагрузки удобрений, обеспечивающие рентабельность возделывания кукурузы на зеленую массу.

In the article presents information on the efficiency mineral and organic fertilisers on highly long-cultivated sod-podzolic light loamy soil, the optimal dose loads of fertilizers to ensure the profitability of corn cultivations for green mass.

Введение

Кукуруза относится к важнейшим кормовым и продовольственным культурам и играет значительную роль в кормовом балансе страны. Высокая потенциальная урожайность и сравнительно небольшие затраты при производстве обуславливают ее широкое распространение. Это высокотехнологичная культура, способная расти на самых разнообразных почвах, практически не имеющая общих болезней с зерновыми культурами, являющаяся хорошим для них предшественником, продлевающая сезонную нагрузку дорогостоящей зерноуборочной техники, следствием чего является снижение себестоимости зерна за счет меньших амортизационных отчислений. В Республике Беларусь кукурузу возделывают, в первую очередь, на кормовые цели.

Известно, что высокие урожаи хорошего качества зеленой массы кукурузы достигаются при сбалансированном применении минеральных и органических удобрений с учетом плодородия почвы. В связи с этим, агрохимические технологии по управлению производственными процессами должны дифференцироваться в зависимости от состояния плодородия почв и экономически обоснованных уровней планируемой урожайности.

При возделывании сельскохозяйственных культур на почвах с высокой обеспеченностью фосфором и калием агрохимической наукой республики в настоящее время рекомендуется частичная (50–60 %) компенсация выноса данных элементов с урожаем. Однако в связи с постоянным ростом цен на минеральные удобрения и энергетические ресурсы возрастает необходимость еще более экономного использования, в первую очередь дорогостоящих фосфорных, а также калийных удобрений, с учетом почвенных запасов и содержания данных элементов питания в подстилочном навозе, применяемом в органоминеральных системах удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте [1–4].

Цель проводимых исследований – определить агроэкономическую эффективность минеральных и органических удобрений при возделывании кукурузы на зеленую массу на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Методика и объекты исследований

Исследования по изучению агроэкономической эффективности минеральных и органических удобрений при возделывании кукурузы на зеленую массу проводили в

стационарном технологическом опыте в 2013–2014 гг. в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области на высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на мощном легком лессовидном суглинке. Перед закладкой опыта почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: pH_{KCl} – 6,00–6,29, содержание подвижных P_2O_5 – 650–750, K_2O – 400–500 мг/кг почвы, гумуса – 2,03–2,57 %. Согласно агрохимическим градициям почв Беларуси данная почва по степени кислотности близка к нейтральной с очень высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия [5]. По последним уточненным данным [6], около 50 % глинистых и суглинистых пахотных почв Беларуси характеризуются избыточным (выше оптимальных показателей) содержанием подвижных форм фосфора и калия.

Опыт был заложен в двух последовательно открывающихся полях. Повторность вариантов в опыте четырехкратная, общая площадь делянки – 24,0 м². Дозы применяемых минеральных и органических удобрений представлены в таблице 1. Фосфорные и калийные удобрения в виде аммофоса и хлористого калия были внесены под предпосевную культивацию, азотные в виде карбамида – под предпосевную культивацию, а также в подкормку в дозе N_{30} в фазе 6–8 листьев культуры. Соломистый навоз внесен осенью под вспашку.

В опыте возделывали гибрид кукурузы Дельфин. Технология возделывания – общепринятая для условий Республики Беларусь.

В растительных образцах из одной навески после мокрого озоления по методу ЦИНАО (1976) определяли: фотокolorиметрически – содержание общего азота (индофенольным методом) и фосфора (ванадомолибдатным методом); на пламенном фотометре – содержание калия; на атомно-абсорбционном спектрофотометре – содержание кальция и магния.

Химический анализ соломистого навоза выполнен в соответствии с Государственными отраслевыми стандартами: определение влаги и сухого остатка по ГОСТ 26713-85; содержание общего фосфора по ГОСТ 26717-85; общего калия по ГОСТ 26718-85; обменных кальция и магния по ГОСТ 27894.10-88. Соломистый навоз характеризовался следующими качественными показателями (в среднем за 2 года): N – 0,5 %, P_2O_5 – 0,28 %, K_2O – 0,6 %, CaO – 0,4 %, MgO – 0,12 %, влажность – 75 %.

Экономическая эффективность рассчитана согласно общепринятым методикам [7, 8] в ценах 2014 г.: стоимость 1 т зеленой массы кукурузы – 26 USD; затраты на уборку и доработку прибавки урожая зеленой массы кукурузы – 6,3 USD; стоимость минеральных удобрений (без НДС): 1 т д.в. азота – 796 USD, фосфора – 1250, калия – 231 USD; затраты на внесение 1 т д.в. минеральных удобрений на расстояние 5 км от склада: азота – 65,8 USD, фосфора – 46,0, калия – 31,5 USD; затраты на приготовление и внесение на расстояние 5 км 1 т навоза КРС – 5,0 USD. Затраты на приготовление и внесение подстилочного навоза под кукурузу – первую культуру севооборота брали из расчета 60 % от общей суммы затрат.

Дисперсионный анализ экспериментальных данных выполнен согласно методике полевого опыта Б.А. Дослехова (1985) с использованием соответствующих программ пакета MS Excel.

Метеорологические условия в период проведения исследований были в целом благоприятными для роста и развития кукурузы. В сравнении со среднемноголетними данными, вегетационный период 2013 г. оказался более засушливым. ГТК за период вегетации составил 1,3 (в августе ГТК был равен 0,5) при среднемноголетнем 1,7. 2014 г. при благоприятном температурном режиме характеризовался неравномерным выпадением осадков, что в определенной степени отразилось на величине урожая зеленой массы кукурузы. В июле осадков выпало значительно меньше нормы (ГТК = 0,9), а в августе – в полтора раза больше нормы (ГТК = 2,1) при ГТК = 1,7 за вегетационный период.

Результаты исследований и их обсуждение

Общеизвестный факт, что погодные условия в значительной степени влияют не только на величину урожая, но и на эффективность применения удобрений [9]. В результате проведенных исследований установлено, что в 2013 г. урожайность кукурузы на зеленую массу в среднем по опыту была на 32 % выше по сравнению с 2014 г. при соразмерных тенденциях формирования урожайности в вариантах с применением различных систем удобрения.

Анализ урожайных данных зеленой массы кукурузы показал, что в среднем за 2 года за счет плодородия высоко окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы сформировано 485 ц/га зеленой массы кукурузы (таблица 1).

За счет осеннего внесения 50–100 т/га соломистого навоза урожайность культуры, относительно неудобренного варианта, возросла на 14–18 %. Применение 50 т/га соломистого навоза позволило дополнительно получить 82 ц/га зеленой массы кукурузы. При этом 1 т навоза окупалась 164 ц зеленой массы при 6 % рентабельности (таблица 2). Двукратное увеличение дозы навоза хотя и способствовало формированию дополнительно 23 ц/га зеленой массы кукурузы, но оказалось экономически невыгодным приемом – убыток составил 93 USD/га, а окупаемость 1 т навоза существенно снизилась по сравнению с одинарной дозой и составила 105 ц зеленой массы.

Несмотря на то, что погодные условия вегетационных периодов были неодинаковы, эффективность азотных удобрений в среднем за 2 года исследований оставалась высокой. Возрастающие дозы азотных удобрений способствовали дополнительному формированию 72–145 ц/га зеленой массы на безнавозном фоне при окупаемости 1 кг азотных удобрений в среднем 91 ц зеленой массы (таблица 1). Чистый доход от внесения азотных удобрений на этом фоне составил 51–135 USD/га при рентабельности 38–65 % (таблица 2).

Дополнительное внесение 30 кг д. в. азота по отношению к варианту с дозой N_{90+30} способствовало росту урожая зеленой массы на 5 % при одинаковом уровне рентабельности – 148 %. Эффективность аналогичных доз азотных удобрений на фоне применения 50 т/га соломистого навоза несколько снизилась – дополнительный сбор урожая составил 25–108 ц/га при уровне рентабельности 5–28 % и окупаемости 1 кг азотных удобрений 51 ц зеленой массы кукурузы.

Стоит отметить, что невыгодным с экономической точки зрения оказалось применение азотных удобрений в дозе 90 кг/га д. в. на фоне 50 т/га соломистого навоза (–39 % рентабельности), т. к. стоимость дополнительной

Таблица 1 – Влияние минеральных и органических удобрений на урожай зеленой массы кукурузы (влажность 75 %)

Вариант	Урожай зеленой массы, ц/га	Прибавка урожая, ц/га				Окупаемость, ц з/м			Сбор к.ед., ц/га
		к контролю	от N	от РК	от навоза	1 кг N	1 кг РК	1 т навоза	
Без удобрений – фон 1	485	–							97
N_{90}	557	72	72			80			111
N_{90+30}	601	116	116			97			120
N_{120+30}	630	145	145			97			126
$N_{120+30}P_{20}K_{60}$	636	151		6			8		127
Навоз, 50 т/га – фон 2	567	82			82			164	113
Фон 2 + N_{90}	592	107	25			28			118
Фон 2 + N_{90+30}	632	147	65			54			126
Фон 2 + N_{120+30}	675	190	108			72			135
Фон 2 + $N_{120+30}P_{20}K_{60}$	679	194		4			5		136
Навоз, 100 т/га – фон 3	590	105			105			105	118
Фон 3 + N_{90}	637	152	47			52			127
Фон 3 + N_{90+30}	670	185	80			67			134
Фон 3 + N_{120+30}	742	257	152			101			148
Фон 3 + $N_{120+30}P_{20}K_{60}$	752	267		10			13		150
HCP_{05}	31								

прибавки от применения азотных удобрений оказалась недостаточной для компенсации затрат на внесение 50 т/га навоза.

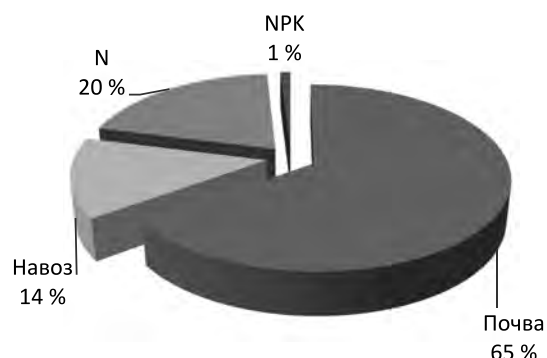
На фоне внесения 100 т/га прибавка от азотных удобрений достигла 47–108 ц/га при окупаемости 1 кг азотных удобрений 73 ц зеленой массы кукурузы и рентабельности 2–60 % в зависимости от применяемой дозы.

Содержание подвижного фосфора в почве – важнейший показатель уровня ее плодородия, который в значительной мере отображает общий уровень окультуренности почвы. Урожайность сельскохозяйственных культур до известных пределов возрастает с увеличением содержания подвижных фосфатов в почве, тогда как эффективность фосфорных удобрений связана с этим показателем обратной зависимостью. Есть мнение, что слишком высокое содержание подвижного фосфора в почве оказывает неблагоприятное влияние на урожайность и качество сельскохозяйственных культур. По данным И.М. Богдевича [6], увеличение в почве содержания подвижного фосфора свыше 400 мг/кг почвы вызывает депрессию зерновых культур, снижает интенсивность биологических процессов, вызывает непроизводительные затраты питательных элементов на формирование урожая. В наших исследованиях не отмечено снижения урожайности кукурузы на зеленую массу, несмотря на очень высокое содержание подвижного фосфора в почве. Возможно, это связано с равновесным соотношением элементов питания в почве. Что касается калия, некоторые источники [10] указывают на довольно слабую связь между содержанием калия и эффективностью калийных удобрений при достаточно высоком естественном содержании калия в почвах. Исследования с гречихой, проведенные Ю.А. Духаниным [11] на дерново-подзолистой супесчаной почве, высоко обеспеченной подвижными формами фосфора и калия, показали, что урожай семян повышался только под действием азотных удобрений, внесение фосфорных и калийных удобрений было неэффективным. Исследованиями установлено, что применение фосфорных и калийных удобрений на почве с очень высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия оказалось неэффек-

тивным и убыточным приемом: 1 кг этих удобрений окупался в среднем по опыту 9 ц зеленой массы кукурузы, обусловив лишь тенденцию роста урожая зеленой массы (4–10 ц/га) при отрицательном уровне рентабельности.

Максимальная урожайность кукурузы на зеленую массу (752 ц/га) и, соответственно, сбор кормовых единиц (150 ц/га) получены за счет применения $N_{120+30}P_{20}K_{60}$ на органическом фоне с дозой навоза 100 т/га. Чистый доход от данного агроприема составил 26 USD/га при уровне рентабельности 16 %, а прибавка урожая от применения фосфорных и калийных удобрений в этом варианте была статистически незначительной. Эффективно применение N_{120+30} на фоне 100 т/га подстильного навоза, где при несколько меньшей урожайности кукурузы на зеленую массу получена достоверная прибавка – 72 ц/га по отношению к дозе N_{90+30} , а уровень рентабельности вырос более чем в 2 раза и достиг 34 %.

При оценке роли отдельных факторов в формировании урожайности кукурузы на зеленую массу установлено, что за счет почвенного плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы сформировано 65 % урожая (рисунок). Применение азотных минеральных удобрений



Роль отдельных факторов в формировании урожая зеленой массы кукурузы на высокоплодородной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Таблица 2 – Экономическая эффективность удобрений при возделывании кукурузы на зеленую массу

Вариант	Эффективность применения удобрений							
	всего		N		PK		навоза	
	чистый доход, USD/га	рентабельность, %	чистый доход, USD/га	рентабельность, %	чистый доход, USD/га	рентабельность, %	чистый доход, USD/га	рентабельность, %
Без удобрений – фон 1	–	–	–	–	–	–	–	–
N_{90}	51	113	51	38				
N_{90+30}	108	148	108	56				
N_{120+30}	135	148	135	56				
$N_{120+30}P_{20}K_{60}$	98	103			–37	–70		
Навоз, 50 т/га – фон 2	12	22					12	6
Фон 2 + N_{90}	–30	–44	–41	–39				
Фон 2 + N_{90+30}	19	20	7	5				
Фон 2 + N_{120+30}	73	61	62	28				
Фон 2 + $N_{120+30}P_{20}K_{60}$	33	27			–41	–80		
Навоз, 100 т/га – фон 3	–93	–141					–93	–25
Фон 3 + N_{90}	–91	–95	2	2				
Фон 3 + N_{90+30}	–56	–48	37	22				
Фон 3 + N_{120+30}	55	34	149	60				
Фон 3 + $N_{120+30}P_{20}K_{60}$	26	16			–29	–53		

обеспечило формирование 20 % урожая, соломистого навоза – 14 %, фосфорных и калийных удобрений – всего 1 % урожая.

Заключение

В результате возделывания кукурузы на зеленую массу на высоко окультуренной дерново-подзолистой легко-суглинистой почве установлена высокая агроэкономическая эффективность применения азотных удобрений, где окупаемость 1 кг д. в. азотных удобрений, в зависимости от органического фона и доз азотных удобрений, составила 25–152 ц зеленой массы кукурузы при 5–60 % рентабельности.

Внесение 50–100 т/га подстилочного навоза способствовало увеличению урожая зеленой массы кукурузы на 12–14 %, при этом доза 100 т/га оказалась экономически нецелесообразной – убыток составил 93 USD/га, а окупаемость 1 т навоза существенно снизилась по сравнению с одинарной дозой и составила 105 ц зеленой массы.

Применение фосфорных и калийных удобрений на почве с очень высоким содержанием подвижных форм фосфора и калия оказалось неэффективным и убыточным приемом: 1 кг этих удобрений окупался в среднем по опыту 9 ц зеленой массы кукурузы, обусловив лишь тенденцию роста урожая зеленой массы (4–10 ц/га) при отрицательном уровне рентабельности.

УДК 631.4

К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

В.Т. Сергеевко, П.И. Шкуринов, кандидаты с.-х. наук
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 24.11.2014 г.)

В основу предложений по улучшению качества почв положены экспериментальные данные, основанные на фундаментальных исследованиях по определению величины соотношения внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм почвы к внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм (почвенного поглощающего комплекса) и регулирование их соотношения.

Излагаемый способ позволяет регулировать водно-физические, химические и биологические свойства дерново-подзолистых почв как легкого, так и тяжелого гранулометрического состава в сторону их оптимизации для произрастания растений.

В статье приводятся формулы для расчета количества вносимых компонентов, а также конкретные их величины для почв различного гранулометрического состава в 50 см, 25 см и 20 см слою почвы.

Введение

Улучшение дерново-подзолистых почв предусматривает изменение агрофизических, химических, агрохимических и биологических свойств почв в сторону, наиболее благоприятную для растений. В улучшении нуждаются почвы как легкого, так и тяжелого гранулометрического состава. Почвы тяжелого гранулометрического состава обладают большими резервами минерального питания, но неблагоприятны по водно-физическим свойствам. Почвы же легкого гранулометрического состава имеют рыхлое сложение, в результате чего обладают большой водопроницаемостью и имеют низкую влагоемкость. Они слабо обеспечены фосфором, калием и очень мало содержат гумуса.

Наиболее благоприятными условиями для выращивания растений обладают дерново-подзолистые средне-

Литература

1. Надточаев, Н.Ф. Об эффективности производства силоса и зерна кукурузы / Н.Ф. Надточаев, Я.Н. Бречко, А.М. Тетеркина // Белорус. сел. хоз-во. – 2007. – №12. – С. 14-20.
2. Шлапунов, В. Важнейшие вопросы эффективного выращивания кукурузы в Беларуси / В. Шлапунов, Д. Шпаар // Междунар. аграрн. журн. – 1999. – №3. – С.15-20.
3. Новак, А. Быть ли кукурузе «королевой полей» Беларуси? / А. Новак // Сейбіт. – 2008. – №2. – С. 33-36.
4. Удобрение и качество урожая сельскохозяйственных культур: монография / И.Р. Вильдфлуш, [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2005. – 276 с.
5. Краткий нормативный агрохимический справочник / В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2003. – 68 с.
6. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / под общ. ред. И.М. Богдевича. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.
7. Методика определения агрохимической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.]; РУП Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.
8. Методика определения агрохимической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И.М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 1988. – 16 с.
9. Крупкин, П.И. Способы повышения плодородия почв: учебное пособие / П.И. Крупкин. – Красноярск: Красноярский гос. агр. ун-т, 2011. – 212 с.
10. Безносков, А.И. Интегральная оценка эффективного плодородия почв / А.И. Безносков // Плодородие. – 2009. – №5. – С. 3-5.
11. Духанин, Ю.А. Влияние обеспеченности почв фосфором на эффективность минеральных удобрений на посевах гречихи / Ю.А. Духанин // Бюл. ВИУА. – Минск, 1987. – № 83. – С. 64-69.

The experimental data based on fundamental researches on determining the relationship value between the internal energy of mineral crystal grid fraction >0,001 mm of soil to the internal energy of mineral crystal grid fraction <0,001 mm (soil absorbing complex) and their relationship regulation create the basis of soils improvement.

The stated method gives an opportunity to regulate water – physical, chemical and biological peculiarities of soddy-podzolic soils both of light and hard granulometric composition in the way of their optimization for plants growing.

In the article the formulae for calculation the applied components amount and also their specific values for different granulometric composition in 50 cm, 25 cm and 20 cm soil layers are presented.

легкосуглинистые почвы, которые легче поддаются окультуриванию. Для их окультуривания требуется меньше материальных затрат, а потери элементов питания значительно ниже, чем из почв легкого гранулометрического состава, и они более доступны для растений. Поэтому основная задача в улучшении почв заключается в создании условий, при которых почва смогла бы на длительный период обеспечить растения элементами питания и влагой. На сегодняшний день практике известно много приемов улучшения условий произрастания растений.

Наиболее распространенными из них являются применение органических и минеральных удобрений, внесение мелиорантов, обработка почв, осушительная мелиорация и так далее. Однако все эти приемы не могут улучшить условия произрастания растений на протяжении длительного периода времени. Например, внесение

органических удобрений требует регулярного повторения этого приема, поскольку действие его продолжается два-три года, вследствие быстрой минерализации органического вещества. Продукты разложения органического вещества, по причине невысокой емкости катионного обмена почвенного поглощающего комплекса почв легкогранулометрического состава, также не могут закрепиться и вымываются в нижележащие горизонты. После осушительной мелиорации почв тяжелого гранулометрического состава происходит не только потеря влаги, но еще наблюдается и их уплотнение, т. е. аэрация почвы не достигает оптимального состояния. Поэтому необходимо создать агрофизические и водно-физические почвенные условия, наиболее благоприятные для роста и развития растений и протекающих микробиологических процессов. Такими условиями обладают дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы на лессовидных породах или морене. В связи с тем, что все травянистые и многие древесно-кустарниковые растения основную массу питательных веществ потребляют из горизонта мощностью 0–50 см, для расчета улучшения условий их произрастания необходимо ограничиться такой мощностью почвенного слоя. Целью исследований являлось создание оптимального количества минеральной основы почвенного поглощающего комплекса для обеспечения стабильной емкости катионного обмена, закрепления гумуса и элементов питания растений и создание благоприятного водно-воздушного режима почвы.

Объекты и методы исследования, результаты и их обсуждение

Объектами исследования являлись разной степени окультуренности и развивающиеся на различных почвообразующих породах почвы: дерново-палево-подзолистые хорошо окультуренные на лессовидном суглинке, дерново-палево-подзолистые почвы средне окультуренные на лессовидном суглинке, дерново-палево-подзолистые слабо окультуренные на лессовидном суглинке, дерново-палево-подзолистые на моренных песках, дерново-палево-подзолистые на водно-ледниковых песках, дерново-подзолистые на озерно-ледниковых песках, дерново-палево-подзолистые на древнеаллювиальных песках, дерново-подзолистые рыхлосупесчаные на песках, дерново-подзолистые суглинистые, подстилаемые с глубины 0,4 м озерно-ледниковой глиной, озерно-ледниковая глина (почвообразующая порода), древнеаллювиальные пески (почвообразующая порода).

Определение основных показателей почв базировалось на общепринятых методах: гранулометрический состав по Н.А. Качинскому, валовой химический состав почв и илистой фракции по Е.В. Аринушкиной, внутренняя энергия по В.Р. Волобуеву, общий гумус по И.В. Тюрину, плотность - весовым методом [1–3].

Практическое улучшение дерново-подзолистых почв заключалось в определении внутренней энергии фаз почв и установлении величины соотношения внутренней энергии кристаллической решетки минералов почв к внутренней энергии кристаллической решетки минералов почвенного поглощающего комплекса и регулирование их соотношения.

Энергия почвы на определенный вес (удельная внутренняя энергия почвы) является универсальным показателем сопоставления почв между собой [4] и служит величиной для количественного расчета вносимых фракций (фр. <0,001 мм и фр. >0,001 мм) при окультуривании как легких, так и тяжелых по гранулометрическому составу почв.

Почва представляет собой многофазную систему: гумус, вода, фракции <0,001 мм и >0,001 мм, почвенный воздух и живое вещество.

На долю первых четырех фаз приходится свыше 99 % всей внутренней энергии почвы [5]. Таким образом, расчет внутренней энергии почвы целесообразно проводить по четырем фазам (гумусу, воде, фракциям <0,001 мм и >0,001 мм).

За эталон плодородной почвы дерново-подзолистого типа принята дерново-палево-подзолистая хорошо окультуренная легкосуглинистая почва, развивающаяся на мощных легких лессовидных суглинках. Строение почвенного профиля: Ап (0–39 см), В₁ (39–65 см), В₂ (65–102 см), С (102–70 см). Данные для расчета внутренней энергии составляющих фаз почвы представлены в таблице 1.

Запас внутренней энергии гумуса в горизонтах Ап и В₁ дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы рассчитывали по формуле:

$$U_r K_r = S \cdot H \cdot D \cdot C \cdot 5,5 \text{ ккал, где:}$$

$U_r K_r$ – внутренняя энергия гумуса в 50 см слое почвы на 1 м², ккал;

S – площадь, см²; H – мощность слоя, см; D – плотность сложения, г/см³;

C – доля гумуса; 5,5 – энергия гумуса, ккал/г [3].

$$U_r A_p K_r A_p = 100 \cdot 100 \cdot 39 \cdot 1,12 \cdot 0,037 \cdot 5,5 = 88888 \text{ ккал.}$$

$$U_r B_1 K_r B_1 = 100 \cdot 100 \cdot 11 \cdot 1,36 \cdot 0,0025 \cdot 5,5 = 2057 \text{ ккал.}$$

Внутренняя энергия гумуса в 50 см слое 1 м² равна 90945 ккал.

Запас внутренней энергии почвенной влаги рассчитывали для воды, имеющей определенную упорядоченную структуру, то есть химически связанную в решетках минералов (прочносвязанную). Прочносвязанная вода принята как 1/3 часть максимальной гигроскопичности [6]. Внутреннюю энергию почвенной влаги рассчитывали по формуле:

$$U_b K_b = S \cdot H \cdot D \cdot C \cdot 55,55 \text{ ккал,}$$

где $U_b K_b$ – внутренняя энергия почвенной влаги, ккал;

S – площадь, см²; H – мощность слоя, см; D – плотность сложения, г/см³;

C – доля почвенной влаги; 55,55 – энергия H₂O, ккал/г [3].

Для дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы

$$U_b A_p K_b A_p = 100 \cdot 100 \cdot 39 \cdot 1,12 \cdot 0,0117 \cdot 55,55 = 283891 \text{ ккал.}$$

$$U_b B_1 K_b B_1 = 100 \cdot 100 \cdot 11 \cdot 1,36 \cdot 0,0086 \cdot 55,55 = 71468 \text{ ккал.}$$

Внутренняя энергия почвенной влаги дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы в 50 см слое на 1 м² равна 355359 ккал.

Внутреннюю энергию кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм (минеральная основа почвенного поглощающего комплекса) рассчитывали методом, при котором энергию кристаллических решеток минералов, составляющих почвенный поглощающий комплекс, рассматривали как сумму бинарных компонентов (оксидов) [4].

Таблица 1 – Показатели дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы

Горизонт, глубина, см	Плотность сложения, г/см ³	Максимальная гигроскопичность, %	Прочно-связанная вода, %	Гумус, %	Содержание фракций, %	
					<0,001 мм	>0,001 мм
Ап (0–39)	1,12	3,52	1,17	3,70	11,24	88,76
В ₁ (39–50)	1,36	2,60	0,86	0,25	16,84	83,16

Энергия оксидов по В.Р. Волобуеву [3] равна:
 H_2O – 55,55 ккал/г; SiO_2 – 51,61 ккал/г; Fe_2O_3 – 24,12 ккал/г; Al_2O_3 – 35,07 ккал/г; TiO_2 – 36,78 ккал/г; CaO – 15,20 ккал/г; MgO – 23,50 ккал/г; K_2O – 6,63 ккал/г; Na_2O – 9,93 ккал/г; MnO – 13,50 ккал/г; P_2O_5 – 3,61 ккал/г.

Используя приведенные данные и результаты валового химического состава илистой фракции почвы, рассчитывали внутреннюю энергию фракций <0,001 мм, то есть энергию минеральной основы почвенного поглощающего комплекса. Внутренняя энергия фракции <0,001 мм равна произведению массового объема этой фракции на долювую часть каждого оксида с умножением на энергию оксида.

Валовой химический состав илистой фракции дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы приведен в таблице 2.

Пример расчета внутренней энергии кристаллической решетки минералов илистой фракции дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы горизонта Ап оксида кремния:

$$U_{Ap}^{SiO_2 < 0,001 мм} K_{Ap}^{SiO_2 < 0,001 мм} = 100 * 100 * 39 * 1,12 * 0,1124 * 0,52 * 51,61 = 1317607 \text{ ккал,}$$

где $U_{Ap}^{SiO_2 < 0,001 мм} K_{Ap}^{SiO_2 < 0,001 мм}$ – внутренняя энергия оксида кремния фракции <0,001 мм Ап, ккал;
 100*100 – площадь, см²;
 39 – мощность слоя, см;
 1,12 – плотность сложения, г/см³;
 0,1124 – доля илистой фракции;
 0,52 – доля SiO_2 ;
 51,61 – энергия SiO_2 , ккал/г [3].

Таким же путем проводили расчет энергии каждого оксида в горизонтах Ап и В₁. Внутренняя энергия кристалли-

ческой решетки фракций <0,001 мм (минеральная основа почвенного поглощающего комплекса) дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы приведена в таблице 3.

Полная внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы 50 см слоя 1 м² равна 2948437 ккал.

Запас внутренней энергии кристаллических решеток минералов крупных фракций равен произведению массовой части этой фракции на долювую часть составляющих ее оксидов с умножением на энергию каждого оксида. Для расчета использовали валовой химический состав дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы (таблица 4).

Пример расчета внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм в 39 см слое горизонта Ап оксида кремния дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы:

$$U_{Ap}^{SiO_2 > 0,001 мм} K_{Ap}^{SiO_2 > 0,001 мм} = 100 * 100 * 39 * 1,12 * 0,8876 * 0,797 * 51,61 = 15947481 \text{ ккал,}$$

где $U_{Ap}^{SiO_2 > 0,001 мм} K_{Ap}^{SiO_2 > 0,001 мм}$ – внутренняя энергия оксида кремния горизонта Ап фракции >0,001 мм.
 100*100 – площадь, см²;
 1,12 – плотность сложения, г/см³;
 0,8876 – доля фракции >0,001 мм;
 0,797 – доля оксида кремния;
 51,61 – энергия оксида кремния, ккал/г [3].

Таким же путем проводили расчет внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм для каждого оксида в горизонтах Ап и В₁. Результаты расчета сведены в таблице 5.

Таблица 2 – Валовой химический состав илистой фракции дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы

Горизонт, глубина, см	Валовой химический состав, %						
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ап (0–39)	52,00	12,80	24,86	1,10	2,76	1,41	3,32
В ₁ (39–50)	50,84	13,86	25,79	0,78	2,59	1,21	3,20

Таблица 3 – Внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы

Горизонт	Мощность слоя, см	Внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм, ккал							
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	сумма
Ап	39	1317607	151578	428041	8208	31843	2499	10806	1950582
В ₁	11	661017	84219	227856	2986	15333	1100	5344	997855

Таблица 4 – Валовой химический состав дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы

Горизонт	Глубина, см	Валовой химический состав, %							
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂
Ап	0–39	79,70	2,83	9,78	0,34	2,92	1,21	0,73	0,62
В ₁	39–50	77,93	3,75	11,45	0,34	2,95	0,72	0,92	0,66

Таблица 5 – Внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы

Горизонт	Мощность слоя, см	Внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм, ккал								
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	сумма
Ап	39	15947481	264644	1329761	4758	77057	71306	66510	88410	17847927
В ₁	11	5884138	132328	587469	1795	28614	16011	31630	35514	6717499

Полная внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм 50 см слоя 1 м² дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы равна 24565426 ккал.

Таким же путем рассчитывали внутренние энергии кристаллических решеток минералов почв как хорошо окультуренных, так и нуждающихся в окультуривании. Это почвы легкого и тяжелого гранулометрического состава. На большом количестве образцов суглинистых почв Минской, Могилевской и Витебской областей установлен предел изменения соотношений внутренних энергий кристаллических решеток минералов фракций >0,001 мм к энергии кристаллических решеток минералов фракций <0,001 мм, который находился в пределах 6,5–19. За оптимальную величину этого показателя приняли 8,33, так как он характерен для хорошо окультуренной почвы, отвечающей оптимальным физическим, водным и агрохимическим показателям.

Поставленную задачу решали путем определения внесения необходимого количества глины с фракцией мельче 0,001 мм в легкие по гранулометрическому составу почвы и песка с фракцией крупнее 0,001 мм – в почвы тяжелого гранулометрического состава.

Принципиально новым моментом в предлагаемом авторами приеме является определение количества вносимых компонентов (глины или песка) в почву, исходя из ее внутренней энергии.

Для почв легкого гранулометрического состава количество вносимой фракции <0,001 мм определяли по уравнению:

$$P = \frac{UK_{фр > 0,001 \text{ мм}} / 8,33 - UK_{фр < 0,001 \text{ мм}}}{C}$$

где P – масса вносимой фракции, г на 1 м² слой 50 см;

$UK_{фр > 0,001 \text{ мм}}$ – внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм легкой по гранулометрическому составу почвы, ккал;

$UK_{фр < 0,001 \text{ мм}}$ – внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм легкой по гранулометрическому составу почвы, ккал;

8,33 – соотношение внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы и внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм этой же почвы;

C – удельная внутренняя энергия вносимого компонента в почву (внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм озерно-ледниковой глины, отнесенная к объемной массе слоя), ккал/г.

Для почв тяжелого гранулометрического состава количество вносимой фракции >0,001 мм рассчитывали по уравнению:

$$P = \frac{UK_{фр < 0,001 \text{ мм}} * 8,33 - UK_{фр > 0,001 \text{ мм}}}{C}$$

где P – масса вносимой фракции (фр>0,001мм), г на 1 м², слой 50 см;

$UK_{фр < 0,001 \text{ мм}}$ – внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм тяжелой по гранулометрическому составу почвы, ккал;

$UK_{фр > 0,001 \text{ мм}}$ – внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм тяжелой по гранулометрическому составу почвы, ккал;

8,33 – соотношение внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм дерново-палево-подзолистой хорошо окультуренной легкосуглинистой почвы и внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм этой же почвы;

C – удельная внутренняя энергия вносимого компонента в почву (внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм песка, отнесенная к объемной массе слоя), ккал/г.

Примеры расчета массы вносимых фракций в почву как легкого, так и тяжелого гранулометрического состава.

Пример 1. Почва дерново-палево-подзолистая песчаная, развивающаяся на водно-ледниковых песках. Внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм равна 1039670 ккал, внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм равна 31038712 ккал, удельная внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм озерно-ледниковой глины: 18207121 / 450982 = 40,37 ккал/г:

$$P = (31038712 / 8,33 - 1039670) / 40,37 = 66546 \text{ г/м}^2$$

На 1 м² дерново-подзолистой песчаной почвы, развивающейся на водно-ледниковых песках, в слой 50 см необходимо внести 66,5 кг озерно-ледниковой глины.

Пример 2. Почва дерново-подзолистая суглинистая, подстилаемая с глубины 0,4 м озерно-ледниковой глиной. Внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции <0,001 мм дерново-подзолистой суглинистой почвы равна 6244761 ккал, внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм в слое 50 см на 1 м² равна 19582424 ккал. Удельная внутренняя энергия кристаллической решетки минералов фракции >0,001 мм древнеаллювиального песка: 27801842 / 559683 = 49,67 ккал/г:

$$P = (6244761 * 8,33 - 19582424) / 49,67 = 653038 \text{ г/м}^2$$

На 1 м² дерново-подзолистой суглинистой почвы, развивающейся на озерно-ледниковой глине, в слой 50 см необходимо внести 653 кг/м² фракции крупнее 0,001 мм древнеаллювиального песка.

Таким же путем рассчитывали количество вносимых фракций в почвы, развивающиеся на озерно-ледниковых, древнеаллювиальных, моренных песках и рыхло супесчаных почвах.

По предлагаемому способу для улучшения легких по гранулометрическому составу почв нужно внести следующее количество озерно-ледниковой глины:

- для песчаных почв, развивающихся на моренных песках, на 1 м² в слой 50 см – 46,0 кг; в слой 25 см – 23,0 кг и слой 20 см – 18,4 кг.
- для песчаных почв, развивающихся на водно-ледниковых песках, на 1 м² в слой 50 см – 66,5 кг; в слой 25 см – 33,2 кг и слой 20 см – 26,6 кг.
- для песчаных почв, развивающихся на озерно-ледниковых песках, на 1 м² в слой 50 см – 71,4 кг; в слой 25 см – 35,7 кг и слой 20 см – 28,5 кг.
- для песчаных почв, развивающихся на древнеаллювиальных песках, на 1 м² в слой 50 см – 75,9 кг, в слой 25 см – 37,9 кг и слой 20 см – 30,3 кг.
- для супесчаной почвы, развивающейся на песках, на 1 м² в слой 50 см – 59,8 кг, в слой 25 см – 29,9 кг и слой 20 см – 23,9 кг.
- для тяжелосуглинистых почв, развивающихся на озерно-ледниковой глине, на 1 м² древнеаллювиального песка в слой 50 см – 653 кг, в слой 25 см – 332,5 кг и в слой 20 см – 260 кг.

Расчетные данные по количеству внесения озерно-ледниковой глины в дерново-подзолистые почвы легкого гранулометрического состава и песка в почвы тяжелого гранулометрического состава подтверждаются полевыми опытами, проведенными в 2005–2010 гг. на базе хозяйства «ПМК-16 АГРО» Борисовского района Минской области [7].

Средние показатели полевой влагоемкости составляют для почв тяжелосуглинистых – 29,4 %, суглинистых –

23,0 %, супесчаных – 20,6 %, песчаных – 14,8 % [8]. После внесения в песчаные почвы озерно-ледниковой глины расчетные данные подтверждают, что они содержат физической глины: почвы на моренных песках – 19,0 %, водно-ледниковых песках – 21,07 %, озерно-ледниковых песках – 21,68 %, древне-аллювиальных песках – 22,96 %, а это значит, что их полевая влагемкость достигает 23 % по сравнению с 14,8 % в песчаных почвах.

Данные по оптимальному соотношению внутренних энергий кристаллических решеток минералов крупных и илистых фракций в почвах и расчетное количество вносимых фракций при окультуривании почв представлены впервые.

Предлагаемый способ коренного улучшения почв основан на внесении определенного количества фракций <0,001 мм или >0,001 мм для создания оптимального соотношения внутренней энергии кристаллической решетки минералов фракций >0,001 мм и фракций <0,001 мм в почве. Это позволяет создать почвенный поглощающий комплекс, который обеспечит удержание влаги, гумуса, элементов питания растений, благоприятный воздушный режим [9].

Выводы

По мере роста степени окультуренности дерново-подзолистых почв возрастает внутренняя энергия почв, связанная с гумусом, а внутренняя энергия минеральной части (энергия кристаллической решетки минералов) уменьшается.

Улучшение дерново-подзолистых почв путем изменения гранулометрического состава верхнего горизонта осуществляется путем внесения фракций физической

глины в почву легкого гранулометрического состава или фракций песка в почву тяжелого гранулометрического состава, исходя из энергетических параметров почв и вносимых мелиорантов.

Создание растениям благоприятных водно-физических и агрохимических условий достигается путем внесения компонентов (глины или песка) в почву, исходя из внутренней энергии почвы.

Для улучшения легких по гранулометрическому составу почв на 1 м² в 20 см слой требуется внести 18–30 кг озерно-ледниковой глины, а для тяжелосуглинистой почвы, наоборот, требуется внесение до 260 кг песка.

Литература

1. Качинский, Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский. - Л.-М.: Высшая школа, 1970.- Ч. 1. - 358 с.
2. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. - М.: МГУ, 1970. - 487 с.
3. Волобуев, В.Р. Введение в энергетику почвообразования / В.Р. Волобуев. - М.: Наука, 1974.
4. Ковда, В.А. Основы учения о почвах / В.А. Ковда. - М.: Наука, 1973. - 447 с.
5. Тихонов, С.А. Энергетическая характеристика дерново-подзолистых почв БССР / С.А. Тихонов, Т.А. Романова // Почвоведение и агрохимия. - Вып. 23. - Минск.: «Ураджай». - С. 9-15.
6. Роде, А.А. Почвенная влага / А.А. Роде. - М.: Изд-во АН СССР, 1952. - 445 с.
7. Гаевский, Е.Е. Влияние торфо-навозного компоста и суглинки на свойства дерново-подзолистой песчаной почвы и урожайность многолетних бобово-злаковых трав / Е.Е. Гаевский // Земледелие и защита растений. - 214. - №3.
8. Афанасьев, Н.И. Водные и физические свойства почв Брестской и Витебской областей / Н.И. Афанасьев, Н.И. Янович, А.М. Русалович // Известия АН БССР: серия с.-х. наук. - Минск: «Наука и техника», 1971. - С. 14-17.
9. Способ коренного улучшения дерново-подзолистых почв: патент № 15456 (РБ) / В.Т. Сергеенко, П.И. Шкуринов, Г.С. Цытрон; опубликован 28.02.2012 // Афіцыйны бюл./ О.и. - 2012.- № 1(84). - 45 с.

УДК 633:[631.8+631.51]

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ И СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Е.Ф. Валејша, ассистент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 24.11.2014 г.)

В длительном стационарном опыте установлено, что эффективность возделывания сельскохозяйственных культур зависит как от системы применения удобрения, так и от способов основной обработки почвы. Применение минеральной системы удобрения увеличило продуктивность звена севооборота (ячмень—яровая пшеница—кукуруза) в среднем на 51 %, органо-минеральной с внесением навоза — на 80, с внесением соломы — на 63 %. На фоне безотвальной (минимальной) и нулевой обработки почвы продуктивность сельскохозяйственных культур была на 16 % больше, чем на фоне отвальной традиционной.

Введение

Экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур характеризуется выходом продукции с единицы площади, её себестоимостью, чистым доходом и рентабельностью. Уровень рентабельности определяется в процентах как отношение полученной прибыли к себестоимости реализованной продукции и зависит от цен на продукцию, цен на покупные материалы и сырьё, уровня оплаты труда, а также от структуры произ-

It is determined in a long stationary experiment that the efficiency of agricultural crops growing depends both on fertilizer application system and methods of main soil tillage. Use of mineral fertilizer system have increased crop rotation link productivity (barley-spring wheat — corn) on the average for 51 %, organo-mineral with manure application - for 80, straw — 63%. Against non-mouldboard (minimal) and zero soil tillage the agricultural crops productivity was 16% higher than against mouldboard traditional.

водственных затрат [2, 6, 7]. В совокупности перечисленные показатели позволяют достаточно полно оценить и выделить те агротехнические приемы, которые дают возможность существенно снизить материальные затраты на возделывание сельскохозяйственных культур.

Значительный эффект экономии энергоресурсов в земледелии даёт переход на нетрадиционные системы обработки почв: бесплужные, редуцированные (сокращённые), нулевые [5]. Как показали исследования многих

научных учреждений стран СНГ и дальнего зарубежья, в севообороте отвальную вспашку с успехом можно заменить безотвальной обработкой почвы [1, 3, 4]. Вместе с тем, пока не ясно какова будет эффективность применения различных систем удобрения при разных способах обработки почвы. Поэтому цель наших исследований заключалась в изучении влияния минеральной, органо-минеральной с внесением навоза и соломы систем удобрения, применяемых на фоне традиционной отвальной, безотвальной (минимальной) и нулевой обработок почвы, на экономическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в длительном стационарном опыте кафедры почвоведения в 2008–2010 гг. УНЦ «Опытные поля БГСХА Тушково» в звене зернопропашного севооборота (ячмень–кукуруза–яровая пшеница), заложенном на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на лёссовидном суглинке, подстилаемом мореной с глубины около 1 м.

В 2008 г. на поле 1 и в 2009 г. на поле 2 в опыте возделывали ячмень сорта Гонар, в 2009 г. на поле 1 и в 2010 г. на поле 2 – кукурузу сорта Бемо 180, в 2010 г. – на поле 1 – яровую пшеницу сорта Банти.

В опыте изучали влияние различных систем удобрения в сочетании со способами обработки почвы на структурно-агрегатное состояние, плодородие, агрофизические свойства, гумусовое состояние, групповой состав органо-минеральных агрегатов 1-й и 2-й групп и экономическую эффективность возделываемых культур.

Дозы удобрений были рассчитаны на получение 50 ц зерна с 1 га. При этом, органические удобрения (60 т/га) и солома (6 т/га) были внесены под кукурузу. Из минеральных удобрений вносили мочевины, аммофос, хлористый калий. В опыте контролем служил вариант без удобрения, изучались минеральная, органо-минеральная с внесением навоза и соломы системы удобрения. Чередование культур в севообороте и варианты удобрения представлены в таблице 1.

Учет урожая проводили сплошным обмолотом каждой учетной делянки с пересчетом его на стандартную влажность (14%) и 100% чистоту. Общая площадь опытного поля составляет 7200 м². Размер делянок для способов обработки почвы – 2400 м², для удобрений – 150 м², повторность – 4-кратная, расположение делянок рендомизированное.

В опыте изучали эффективность отвальной традиционной, безотвальной (минимальной) и нулевой обработок почвы, применяемых на фоне минеральной, органо-минеральной с внесением навоза и соломы систем удобрения.

Способы обработки почвы за годы исследований были следующими:

Традиционная отвальная обработка была представлена: лущение стерни чизельным культиватором КЧ-5.1 со стрелчатыми лапами 150 мм, зяблевая вспашка плугом ПКГ-5-40-В; культивация отвального агрофона чизелькультиватором КЧ-5.1 с рыхлительными наконечниками 65 мм, предпосевная культивация с боронованием АКШ-7.2.

Безотвальная (минимальная) обработка почвы была представлена дискованием в два прохода (осенью заделка навоза и соломы): 1-й проход на глубину 12 см, угол атаки 18°, 2-й проход на глубину 16 см, угол атаки 18° (БДТ-3).

Нулевая обработка – прямой посев сеялкой “Мега Seed”6002-К-2 по оставленной с осени стерне озимой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение

Для экономической оценки возделывания ячменя, яровой пшеницы, кукурузы в вариантах с изучаемыми системами удобрения на фоне отвальной традиционной, безотвальной (минимальной) обработки почвы и нулевой (прямым посевом) рассчитана стоимость продукции в ценах 2013 г.

Как и следовало ожидать, наибольшая стоимость продукции ярового ячменя получена в вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением навоза. За годы исследований она при отвальной традиционной обработке почвы и прямом посеве составила: в 2008 г. – 9497,8 тыс. и 10031,7 тыс. руб./га, а в 2009 г. – 6238,2 тыс. и 6477,1 тыс. руб./га, соответственно. В вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением соломы эти показатели в 2008 г. были ниже в среднем на 5 %, в 2009 – на 3 %. В вариантах с минеральной системой – соответственно на 20 и 15 %. Наименьшая стоимость продукции отмечена в контроле: в 2008 г. на фоне вспашки она составила 4482,0 тыс. руб./га, на фоне прямого посева – 9350,7 тыс. руб./га, в 2009 г. – соответственно 2372,0 тыс. и 2428,2 тыс. руб./га (таблица 2).

Производственные затраты на возделывание ярового ячменя в наших исследованиях составили от 767,4 тыс. до 5135,1 тыс. руб./га в 2008 г. и от 722,0 тыс. до 4932,0 тыс. руб./га – в 2009 г. Наибольшими они были в вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением навоза. При этом, применение прямого посева позволило снизить их в среднем на 2,8 % (5,1 и 0,5 %).

В 2008 г. себестоимость 1 ц зерна составила от 19,9 тыс. до 70,4 тыс. руб.; в 2009 г. – от 27,4 тыс. до 132,7 тыс. руб. На фоне прямого посева она была в среднем за два года исследований на 3 % выше, чем при отвальной традиционной обработке почвы.

В целом, наибольший чистый доход был получен в вариантах с органо-минеральными системами удобрения. В 2008 г. на фоне отвальной традиционной при использовании органо-минеральной системы удобрения с внесением навоза он составил 3926,4 тыс. руб./га, с внесением соломы – 3642,3 тыс. руб./га; на фоне прямого посева – соответственно 4560,7 тыс. и 4101,8 тыс. руб./га, в 2009 г. – соответственно 1175,6 тыс. и 990,3 тыс. руб./га, 1463,9 тыс. и 1300,0 тыс. руб./га. Наименьший чистый доход с 1 га был получен в контрольных вариантах: 3274,0 тыс. и 3686,3 тыс. руб. в 2008 г.; –376,8 тыс. и –243,5 тыс. руб. в 2009 г., соответственно, для отвальной традиционной и прямого посева.

Самый низкий уровень рентабельности производства зерна ярового ячменя был получен в вариантах без применения удобрений. В этих вариантах в 2008 г. на фоне отвальной традиционной обработки почвы он составил

Таблица 1 – Чередование культур и системы удобрения в севообороте

Годы		Культура	Системы удобрения			
Поле 1	Поле 2		контроль	NPK	NPK+навоз	NPK+солома
2008	2009	ячмень	–	N ₇₀₊₃₅ P ₇₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₅ P ₇₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₅ P ₇₀ K ₁₂₀
2009	2010	кукуруза на зеленую массу	–	N ₉₀₊₃₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₅₀	навоз, 60 т + N ₉₆ P ₃₀ K ₆₀	солома, 6 т + N ₁₇₀ P ₆₀ K ₁₅₀
2010		яровая пшеница	–	N ₇₀₊₃₀ P ₈₀ K ₁₂₀	N ₇₀ P ₇₀ K ₁₀₀	N ₇₀₊₃₀ P ₈₀ K ₁₂₀

43 %, на фоне прямого посева – 53 %, в 2009 г. – 0 %. В целом за два года исследований чистый доход увеличился при использовании минеральной системы удобрения в 1,2 раза, органо-минеральной системы удобрения с внесением навоза – в 1,2 раза, с внесением соломы – в 1,1 раз по сравнению с контролем. Уровень рентабельности – соответственно в 2; 2,5 и 2,2 раза. При прямом посеве чистый доход на 1 га в среднем на 15 %, рентабельность – на 20,1 % были выше, чем при отвальной традиционной обработке почвы.

Как и следовало ожидать, наибольшая стоимость продукции яровой пшеницы была в вариантах с органо-минеральной системой удобрений с внесением навоза. В 2010 г. на фоне отвальной традиционной обработки почвы она составила 5756,5 тыс. руб./га, на фоне безотвальной (минимальной) – 5207,0 тыс. руб./га. Несколько меньше стоимость полученной продукции была в вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением соломы (14,5 %) и еще меньше – с минеральной (21,5 %). Стоимость продукции, полученной в вариантах

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания ячменя с альтернативными способами обработки почвы

Показатель	Технологии обработки и системы удобрения							
	традиционная обработка почвы				прямой посев			
	кон-троль	НПК	навоз + НПК	солома + НПК	кон-троль	НПК	навоз + НПК	солома + НПК
2008 г.								
Урожайность (зерно), ц/га	31,9	66,0	67,6	65,0	34,6	69,4	71,4	67,4
Урожайность (солома), ц/га	30,3	69,2	72,6	69,2	31,5	79,7	73,2	72,2
Стоимость продукции, тыс. руб.,	4482,0	9273,0	9497,8	9132,5	4861,3	9750,7	10031,7	9469,7
в т. ч. стоимость зерна, тыс. руб.	4033,7	8345,7	8548,0	8219,2	4375,2	8775,6	9028,5	8522,7
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.,	767,4	4937,5	5135,1	5085,4	765,4	4909,6	4964,2	4912,1
из них на зерно, тыс. руб.	759,7	4443,7	4621,6	4576,9	688,8	4118,6	4467,8	4420,9
Себестоимость 1 ц зерна, тыс. руб.	23,8	67,3	68,3	70,4	19,9	59,3	62,5	65,6
Чистый доход на 1 га, тыс. руб.	3274,0	3902,0	3926,4	3642,3	3686,3	4657,0	4560,7	4101,8
Рентабельность производства зерна, %	+43	+88	+85	+73	+53	+94	+92	+83
2009 г.								
Урожайность (зерно), ц/га	24,0	32,1	44,4	42,7	24,2	38,4	46,1	44,6
Урожайность (солома), ц/га	18,8	19,8	35,3	33,4	15,2	30,0	40,5	37,5
Стоимость продукции, тыс. руб.,	2372,0	4510,1	6238,2	5999,4	2428,2	5395,2	6477,1	6266,3
в т. ч. стоимость зерна, тыс. руб.	2134,8	4059,0	5614,4	5399,5	2085,4	4456,0	5829,4	5639,7
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.,	731,0	4734,6	4932,0	4899,1	722,0	4745,6	4850,6	4821,9
из них на зерно, тыс. руб.	658	4261,0	4438,8	4409,2	649,8	4271,0	4365,5	4339,7
Себестоимость 1 ц зерна, тыс. руб.	27,4	1327	100	103,3	126,9	111,2	94,7	97,3
Чистый доход на 1 га, тыс. руб.	-376,8	-202,1	1175,6	990,3	-243,5	184,9	1463,9	1300,0
Рентабельность производства зерна, %	–	–	+26,4	+22,3	–	+13,6	+33,5	+30

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы с альтернативными способами обработки почвы

Показатель	Технологии обработки и системы удобрения							
	традиционная обработка почвы				Минимальная обработка почвы			
	кон-троль	НПК	навоз + НПК	солома + НПК	контроль	НПК	навоз + НПК	солома + НПК
2010 г.								
Урожайность (зерно), ц/га	14,2	26,4	39,7	30,7	19,6	37,3	39,9	39,7
Урожайность (солома), ц/га	10,4	17,4	34,7	20,8	10,6	28,3	29,2	26,5
Стоимость продукции, тыс. руб.,	2059,0	3828,0	5756,5	4451,5	2842,0	5408,5	5785,5	5756,5
в т. ч. стоимость зерна, тыс. руб.	1853,1	3445,2	5181,0	4006,4	2557,8	4867,7	5207,0	5180,9
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.,	1081,1	5312,6	4877,8	5423,7	1097,6	5351,8	4807,4	5403,1
из них на зерно, тыс. руб.	973,0	4781,3	4390,0	4881,3	987,8	4816,6	4326,7	4862,8
Себестоимость 1 ц зерна, тыс. руб.	68,5	181,1	110,6	112,6	50,4	129,1	108,4	122,5
Чистый доход на 1 га, тыс. руб.	-381,1	-336,1	791	774,9	-570	51,1	880,3	318,1
Рентабельность производства зерна, %	–	–	18,0	15,8	–	1,08	20,4	6,5

без применения удобрений, на фоне отвальной традиционной обработки почвы составила 2059,0 тыс. руб./га, на фоне безотвальной (минимальной) – 2842,0 тыс. руб./га (таблица 3).

Производственные затраты при возделывании данной культуры были практически такими же, как и при возделывании ярового ячменя. При этом, они были наибольшими при возделывании яровой пшеницы в вариантах с минеральной системой удобрения – 5312,6 тыс. на фоне традиционной обработки почвы и 5351,8 тыс. руб. на фоне безотвальной (минимальной). Как и в посевах ярового ячменя применение безотвальной (минимальной) обработки почвы позволило снизить затраты в среднем на 3 % (6 и 0,5 %).

Наименьшая себестоимость 1 ц зерна отмечена в контрольных вариантах. При этом, в зависимости от вариантов опыта применение безотвальной (минимальной) обработки почвы позволило снизить значение данного показателя на 0,6 – 8 %.

Наибольший чистый доход на 1 га также был в вариантах с органо-минеральными системами удобрения: с внесением навоза – 791 тыс. руб. и с внесением соломы – 774,9 тыс. руб. для отвальной традиционной и 880,3 и 318,1 тыс. руб., соответственно, для безотвальной (минимальной) обработок почвы. За годы исследований он был ниже в среднем на 11 % в вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением соломы.

Наиболее высокий уровень рентабельности отмечен в вариантах с применением органо-минеральных удобрений. В 2010 г. на фоне отвальной традиционной в варианте с органо-минеральной системой удобрения с внесением навоза он составил 18 %, с внесением соломы – 15,8 %. На фоне безотвальной (минимальной) обработки – 20,4 и 6,5 %. В целом наибольший чистый доход с 1 га посевов в исследуемых вариантах удобрения был получен при отвальной традиционной обработке, а более высокий уровень рентабельности – при безотвальной (минимальной) обработке почвы. Нерентабельным было возделывание яровой пшеницы в контрольных вариантах, а также в варианте с минеральной системой удобрения на фоне отвальной традиционной обработки.

Как и в посевах зерновых культур, наибольшая стоимость зелёной массы кукурузы в ценах 2013 г. была получена в вариантах с органо-минеральной системой удо-

брения с внесением навоза. В 2009 г. на фоне традиционной обработки почвы она составила 21018,0 тыс. руб., на фоне безотвальной (минимальной) – 22091,5 тыс. руб. В 2010 г. – соответственно 15865,2 тыс. и 16192,9 тыс. руб. В среднем за годы исследований, в вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением соломы она была ниже на 15 %, с минеральной – на 17 %. Наименьшая стоимость продукции была в контрольных вариантах. Здесь в 2009 г. она не превышала 968,4 тыс. руб. на фоне отвальной традиционной обработки и 1513,1 тыс. руб. на фоне безотвальной (минимальной) обработки почвы. В 2010 г. – 971,8 тыс. и 1205,7 тыс. руб., соответственно. По сравнению с отвальной традиционной на фоне безотвальной (минимальной) обработки почвы стоимость продукции в среднем была на 14 % больше в 2009 г. и на 6 % – в 2010 г. (таблица 4).

Наиболее высокие производственные затраты при возделывании кукурузы отмечены в вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением навоза (в 2009 г. на фоне отвальной традиционной – 14855,0 тыс. руб./га, на фоне безотвальной (минимальной) обработки почвы – 14780,6 тыс. руб./га; в 2010 г. – 14668,2 тыс. и 14680,0 тыс. руб./га, соответственно). В среднем за годы исследований они были на 6 % ниже в вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением соломы, и на 8 % – с минеральной системой. Наименьшие производственные затраты отмечены в контрольных вариантах (в 2009 г. – 548,5 тыс. и 632,7 тыс. руб./га; в 2010 г. – 551,2 тыс. и 590,7 тыс. руб./га, соответственно, при отвальной традиционной и безотвальной (минимальной) обработках почвы).

В целом, самую высокую себестоимость 1 ц к. ед. обеспечила органо-минеральная система удобрения с внесением навоза (79,8 и 75,6 тыс. руб. в 2009 г. и 104,5 и 102,4 тыс. руб. в 2010 г., соответственно, при отвальной традиционной и безотвальной (минимальной) обработках почвы). В вариантах с органо-минеральной системой удобрения с внесением соломы она составила 82,2 и 76,9 тыс. руб. в 2009 г. и 98,5 и 98,2 тыс. руб. в 2010 г., соответственно, при отвальной традиционной и безотвальной (минимальной) обработках. При этом, за период исследований на фоне минимальной обработки почвы себестоимость 1 ц к. ед. была в среднем на 5 % ниже, чем на фоне отвальной традиционной.

Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зелёную массу с альтернативными способами обработки почвы

Показатель	Технологии обработки и системы удобрения							
	традиционная обработка почвы				минимальная обработка почвы			
	контроль	НПК	навоз + НПК	солома + НПК	контроль	НПК	навоз + НПК	солома + НПК
2009 г.								
Урожайность (к. ед.), т/га	8,57	13,26	18,60	15,94	13,39	16,61	19,55	17,0
Стоимость продукции, тыс. руб.	968,4	14983,8	21018,0	18012,2	1513,1	18769,3	22091,5	19210,0
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	548,5	10022,4	14855,0	13107,2	632,7	10064,5	14780,6	13075,0
Себестоимость 1 т к.ед., тыс. руб.	6,4	75,5	79,8	82,2	4,7	60,6	75,6	76,9
Чистый доход на 1 га, тыс. руб.	419,9	4961,4	6167,8	4905,0	880,4	8704,8	7310,9	6135,0
2010 г.								
Урожайность (к. ед.), т/га	8,6	12,13	14,04	13,21	10,67	14,1	14,33	13,25
Стоимость продукции, тыс. руб.	971,8	13706,9	15865,2	14927,3	1205,7	15933,0	16192,9	14972,5
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	551,2	9985,0	14668,2	13009,4	590,7	10052,7	14680,0	13011,1
Себестоимость 1 т к.ед., тыс. руб.	6,4	82,3	104,5	98,5	5,3	71,3	102,4	98,2
Чистый доход на 1 га, тыс. руб.	420,6	3721,9	1197,0	1917,9	615,0	5880,3	1512,9	1961,4

Минимальный чистый доход с 1 га был получен в контрольных вариантах. В 2009 г. он составил 419,9 и 880,4 тыс. руб., в 2010 г. – 420,6 и 615,0 тыс. руб., соответственно, при вспашке и минимальной обработке почвы. По сравнению с контрольным вариантом применение минеральной системы удобрения увеличило чистый доход в среднем на 90 %, органо-минеральной с внесением навоза – на 70, соломы – 56 % в 2009 г. и на 80; 45; 36 % в 2010 г., соответственно. Чистый доход на фоне минимальной обработки почвы был выше на 30 % в 2009 г. и на 16 % в 2007 г.

В среднем за два года исследований чистый доход при использовании минеральной системы удобрения увеличился по сравнению с контролем на 85 %, органо-минеральной с внесением навоза – на 61, с внесением соломы – на 48 %. При безотвальной (минимальной) обработке почвы чистый доход с 1 га был выше, чем при отвальной традиционной в среднем на 22 %.

Важным показателем, характеризующим эффективность различных агротехнических приемов, является не только продуктивность отдельных сельскохозяйственных культур, но и продуктивность звена севооборота в целом.

В наших исследованиях в среднем по двум полям выход кормовых единиц с 1 га звена севооборота составил от 12,81 на фоне отвальной традиционной обработки и 16,93 т к. ед. на фоне безотвальной (минимальной) обработки почвы и прямого посева в контрольном варианте до 25,89 и 26,81 т к. ед. – в вариантах с органо-минеральной системой, соответственно (таблица 5). Применение минеральной системы удобрения увеличило продуктивность звена севооборота в среднем на 51 %, органо-минеральной с внесением навоза – на 80, с внесением соломы – на 63 % по сравнению с контролем. На фоне безотвальной

(минимальной) обработки продуктивность звена севооборота была на 15,5 % больше, чем на фоне отвальной традиционной.

Соответственно и более высокий чистый доход за ротацию звена севооборота был получен на фоне редуцированной обработки почвы: в контрольных вариантах по сравнению с отвальной традиционной он был выше на 27,6 %, в вариантах с применением минеральной системы удобрения – на 66,7, органо-минеральной с внесением навоза – 18,2, с внесением соломы – на 8,7 %.

В среднем на всех фонах обработки почвы применение минеральной системы удобрения увеличило чистый доход по сравнению с контрольными вариантами в 3,2 раза, органо-минеральной с внесением навоза – в 4,7, с внесением соломы в 4,3 раза (таблица 6).

Заключение

Подводя итоги можно заключить, что удобрения и способы основной обработки почвы существенно влияют на экономическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. Применение минеральной системы удобрения увеличило продуктивность звена севооборота в среднем на 51 %, органо-минеральной с внесением навоза – на 80, с внесением соломы – на 63 % по сравнению с контролем. На фоне безотвальной (минимальной) обработки почвы продуктивность звена севооборота была на 16 % больше, чем на фоне отвальной традиционной.

При этом (в среднем по двум полям) применение минеральной, органо-минеральной с внесением навоза и соломы системы удобрения увеличило чистый доход при возделывании: ячменя, соответственно, – в 3,8, 5,7, 4,5 раза; яровой пшеницы – в 1,5, 2,0 и в 1,7 раза; кукурузы – в 11,1, 14,6 и 11,7 раза, соответственно. Применение

Таблица 5 – Влияние систем удобрения и способов обработки почвы на выход кормовых единиц и продуктивность культур звена севооборота (среднее по двум полям)

Обработка почвы	Система удобрения	Выход к.ед, т/га					
		зерно ячменя	зерно пшеницы	зелёная масса кукурузы	всего к.ед., т/га	± % к контролю	± % к вспашке
Отвальная традиционная	контроль	2,80	1,42	8,59	12,81	–	–
	NPK	4,91	2,64	12,70	20,25	58	
	навоз + NPK	5,60	3,97	16,32	25,89	102	–
	солома + NPK	5,39	3,07	14,58	23,04	80	–
Безотвальная (минимальная) и прямой посев	контроль	2,94	1,96	12,03	16,93	–	32
	NPK	5,39	3,73	15,36	24,48	45	21
	навоз + NPK	5,88	3,99	16,94	26,81	58	4
	солома + NPK	5,60	3,97	15,13	24,70	46	7

Таблица 6 – Влияние систем удобрения и способов обработки почвы на экономическую эффективность возделывания зерновых культур (чистый доход, среднее, тыс. руб./га)

Обработка почвы	Система удобрения	Ячмень	Яровая пшеница	Кукуруза на зеленую массу	Всего, тыс. руб./га	± % к контролю	± % к вспашке
Отвальная традиционная	контроль	1448,6	-381,1	420,3	1487,8	–	–
	NPK	1849,9	-336,1	4341,6	5855,4	293	–
	навоз + NPK	2551,0	791,0	3682,4	7024,4	372	–
	солома + NPK	2316,3	774,9	3411,5	6502,7	337	–
Безотвальная (минимальная), прямой посев	контроль	1721,4	-570	747,7	1899,1	–	27,6
	NPK	2421,0	51,1	7292,6	9764,7	414	66,7
	навоз + NPK	3012,3	880,3	4411,9	8304,5	337	18,2
	солома + NPK	2700,9	318,1	4048,2	7067,2	272	8,7

прямого посева и безотвальной (минимальной) обработки почвы увеличило по сравнению с отвальной традиционной обработкой чистый доход при возделывании ячменя на 20,6 %, яровой пшеницы – 17,3, кукурузы – на 39,2 %.

Литература

1. Гвоздов, А.П. Элементы энергосберегающей основной и предпосевной обработки почвы под яровые культуры / А.П. Гвоздов, Н.Е. Мурашко, Д.Г. Симченков // Земляробства і ахова раслін. - № 2, 2006. – С. 11–12.
2. Кадыров, М.А. Ячмень: как, где, когда и всегда с прибылью / М.А. Кадыров, В.Г. Сенченко, А.М. Кадыров, Ф.Н. Батуро // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; под ред. М.А. Кадырова. – Минск: УП «ИВЦ Минфина» 2005. – С. 80–91.

3. Кирюшин, В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – № 5. – 2006. – С. 12–14.
5. Маковски, Н. Совершенствование обработки почвы – актуальный вопрос земледелия / Н. Маковски, А.В. Клочков, О.С. Клочкова // Белорусское сельское хозяйство. – № 11 (55). – 2006. – С. 66–68.
6. Ресурсосберегающие системы обработки почвы / под ред. акад. ВАСХНИЛ Макарова И.П. - М.: Агропромиздат, 1990. – 242 с.
7. Экономика предприятий и отраслей АПК: Учебник / под ред. П.П. Лециловского, Л.Ф. Догиля, В.С. Тонковича. – Минск: БГЭУ, 2001. – 575 с.
8. Экономика предприятий: учеб. пособие / В.П. Волков, А.И. Ильин, В.И. Станкевич [и др.]; под общ. ред. А.И. Ильина. – 2-е изд., испр. – М.: Новое знание, 2004. – 672 с.

УДК 633.1:632.4:632.952

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ В ЗАЩИТЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ БОЛЕЗНЕЙ

С.Ф. Буга, доктор с.-х. наук, А.Г. Жуковский, кандидат с.-х. наук, Н.А. Склименок, научный сотрудник, Е.И. Жук, кандидат с.-х. наук, А.А. Радына, старший научный сотрудник, Н.Г. Поплавская, младший научный сотрудник, В.Г. Лешкевич, научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 23.02.2015 г.)

В статье представлен анализ многолетних данных по биологической, хозяйственной и экономической эффективности широкого ассортимента современных фунгицидов в защите зерновых культур от доминирующих болезней, показана дифференциация эффективности в зависимости не только от возбудителя, но и от культуры, на которой он развивается. Обоснована стратегия выбора фунгицида.

The analysis of many years data on biological, farming and economic efficiency of a wide modern fungicides assortment in grain crops protection against the dominant diseases is presented in the article, the efficiency differentiation not only against the agent but the crop on which it develops is shown. A strategy of fungicide selection is substantiated.

Введение

Защита зерновых культур от болезней на современном этапе развития производства является составной частью технологий их возделывания. Химический метод, как наиболее оперативный и эффективный в подавлении развития вредных организмов, по-прежнему занимает ведущие позиции. В мире постоянно происходит обновление ассортимента пестицидов, создаются новые высокоэффективные химические соединения, более безопасные для человека и окружающей среды. Наряду с этим, появляются новые возбудители, ранее не представлявшие экономического значения, например, ржавчинные болезни, отмечается рост и распространение резистентных популяций грибов-возбудителей болезней.

Для защиты зерновых культур от болезней в республике зарегистрировано 65 препаратов системного и один контактного (Браво, СК) действия (Государственный реестр ..., 2014 г.). В последние годы (2008–2012 гг.) объемы применения фунгицидов в республике достигли 19,2 % (Сорока С.В., Якимович Е.А., 2014). В перспективе ожидается рост этого показателя, так как фунгициды являются важным резервом повышения урожайности зерновых культур. Широкое распространение комплекса возбудителей болезней, встречающихся в посевах зерновых культур с одной стороны, опасность возникновения резистентности у возбудителей к препаратам с одинаковым механизмом действия в условиях многократного и многолетнего их применения, с другой, обусловили необходимость создания многокомпонентных фунгицидов, включающих действующие вещества из различных классов и отличающихся механизмом действия. В представленной работе приведены данные эффективности не только отдельных фунгицидов, но и групп препаратов, в

зависимости от количества действующих веществ, входящих в их состав. Интересно отметить, что, например, на основе действующего вещества пропиконазол зарегистрировано 18 препаратов, из них 12 – в композиции с другими действующими веществами, тебуконазол – 19, из них 14 – в композиции, эпоксиконазол – 13 препаратов и все в композиции с другими действующими веществами, ципроконазол – 12 препаратов – все в композиции, флутриафол – 8 препаратов, из них 5 – однокомпонентных. К относительно новым действующим веществам, которые находились в изучении последние годы, можно отнести протиоконазол, биксафен, проквиназид, флуксапироксад и др. В анализ были включены фунгициды, широко используемые в производстве, а также новые, такие как Адексар, КЭ, Солигор, КЭ, Капало, СЭ, Консул, КС. Из группы стробилуринов для применения на зерновых зарегистрировано 9 препаратов в композиции с другими действующими веществами.

Защита зерновых культур от болезней с помощью фунгицидных обработок в период вегетации рассчитана, главным образом, на ограничение развития таких широко распространенных и вредоносных болезней, как мучнистая роса (озимая и яровая пшеница, озимое тритикале, яровая ячмень), септориоз листьев и колоса (озимая и яровая пшеница, озимое тритикале), ринхоспориоз (яровой ячмень, озимое тритикале), сетчатая пятнистость и другие гельмитоспориозы (яровой ячмень), красно-бурая пятнистость (овес), фузариоз листьев и колоса (поражаются все зерновые, но интенсивнее – озимые). В последние годы отмечается рост распространенности и степени поражения зерновых возбудителями ржавчины – бурой, корончатой, желтой. Обычно в посевах наблюдается развитие нескольких болезней и лишь по истечении

времени, в силу определенных гидротермических условий, поражаемости культуры, сорта или других факторов, может доминировать одна.

Место и методика проведения исследований

Для достоверного сравнения многолетних данных по биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов нами были соблюдены несколько требований: все препараты применяли однократно при пороге вредоносности или целесообразности 1,0–5,0 % развития одной или комплекса болезней (Буга С.Ф., 2002, 2014). Биологическую эффективность фунгицидов рассчитывали на основании обобщенного показателя – площади под кривой развития болезни, выраженной в условных единицах (Бабаянц Л.Т., Мештерхази А., Вехтер Ф. и др., 1988). Этот показатель наиболее полно отражает характер развития болезни в течение вегетации культуры.

Анализировали биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность как оригинальных препаратов, так и дженериков, всего 24 фунгицида с одно-, двух- и трехкомпонентными действующими веществами из группы азолов, карбоксамидов и стробилуринов (таблица 1).

В статье приведены обобщенные данные исследований за 2007–2013 гг., полученные в лаборатории фитопатологии. Исследования проводили в посевах районированных сортов озимой и яровой пшеницы, озимого тритикале, ярового ячменя и овса. Каждый фунгицид находился на изучении от 2-х до 4-х лет. Для выяснения влияния препарата на развитие болезни фунгициды были объединены в группы в зависимости от количества действующих веществ, входящих в их состав. В работе про-

анализированы результаты исследований 362 опытов на зерновых культурах.

Результаты исследований и их обсуждение

Обобщение результатов оценки фунгицидов в разрезе групп в зависимости от количества входящих в препарат действующих веществ представляет как практический, так и теоретический интерес для выяснения их влияния на развитие болезни, величину сохраненного урожая, окупаемость затрат, перспективы развития спроса на многокомпонентные препараты в связи с ценовыми показателями, а также преимуществ по биологической и экономической эффективности.

В таблице 2 приведены усредненные многолетние данные по урожайности озимых и яровых зерновых культур, поэтому наблюдаются существенные колебания этого показателя. Вместе с тем, интересно отметить, что средняя урожайность зерновых культур без фунгицидной защиты сравнительно одинаковая. В то же время, наблюдается тенденция роста сохраненного урожая от 5,9 при обработке однокомпонентными препаратами до 9,0 ц/га при применении двухкомпонентных с комбинацией действующих веществ из азолов и стробилуринов. Между двухкомпонентными и трехкомпонентными препаратами из азолов существенной разницы нет. Известно, что современные фунгициды, особенно стробилурины, могут оказывать стимулирующее действие на физиологические процессы, протекающие в растении, продлевая на несколько дней период их вегетации. Мониторинг развития болезней в посевах зерновых культур показал, что по частоте встречаемости, динамике развития доминируют

Таблица 1 – Группировка фунгицидов по количеству действующих веществ, входящих в их состав

Группа фунгицидов	Препараты	Действующие вещества
Однокомпонентные (азол)	Абаронца, СК	флутриафол, 250 г/л
	Григоль, КЭ	пропиконазол, 250 г/л
	Импакт, КС	флутриафол, 250 г/л
	Колосаль, КЭ	тебуконазол, 250 г/л
	Максони, ВЭ	тебуконазол, 250 г/л
	Призма 250 КЭ	пропиконазол, 250 г/л
	Титаниум 250 ВЭ	тебуконазол, 250 г/л
Двухкомпонентные (азол + азол и азол + карбоксамид)	Адексар, КЭ*	эпоксиконазол, 65,2 г/л + флуksапироксад, 65,2 г/л
	Алиот, КЭ	пропиконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л
	Альто Супер, КЭ	пропиконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л
	Бампер Супер, КЭ	пропиконазол, 250 г/л + прохлораз, 400 г/л
	Замир, ВЭ	прохлораз, 267 г/л + тебуконазол, 133 г/л
	Зантара, КЭ*	биксафен, 50 г/л + тебуконазол, 166 г/л
	Колосаль Про, КМЭ	пропиконазол, 300 г/л + тебуконазол, 200 г/л
	Прозаро, КЭ	протиоконазол, 125 г/л + тебуконазол, 125 г/л
	Рекс Дуо, КС	эпоксиконазол, 187 г/л + тиффанат-метил, 310 г/л
Трехкомпонентные (азолы)	Замир Топ, КЭ	фенпропидин, 150 г/л + прохлораз, 200 г/л + тебуконазол, 100 г/л
	Капало, СЭ	эпоксиконазол, 62,5 г/л + фенпропиморф, 200 г/л + метрофенон, 75 г/л
	Солигор, КЭ	протиоконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спироksамин, 224 г/л
	Фалькон, КЭ	тебуконазол, 167 г/л + триадименол, 43 г/л + спироksамин, 250 г/л
Двухкомпонентные (азол + стробилуриин)	Абакус, СЭ	пираклостробин, 62,5 г/л + эпоксиконазол, 62,5 г/л
	Аканто Плюс, КС	пикоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л
	Амистар Экстра, СК	азоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л
	Консул, КС	флутриафол, 125 г/л + азоксистробин, 125 г/л

Примечание – *д.в. флуksапироксад и биксафен из группы карбоксамидов.

возбудители, вызывающие пятнистости. Поэтому основное внимание в работе уделено анализу эффективности фунгицидов в отношении данных болезней. Более того, эффективность фунгицидов в подавлении развития мучнистой росы на различных культурах оказалась близкой по значению, поэтому мы объединили эти показатели, тогда как в отношении возбудителей, вызывающих пятнистости, в силу их большей вредоносности, дифференцированного поражения и различной эффективности фунгицидов, это было нецелесообразно (таблица 3).

Как следует из представленных в таблице 3 данных, эффективность однокомпонентных и двухкомпонентных фунгицидов оказалась сравнительно близкой по средним показателям (67,6 и 68,1 %). Одинаковую эффективность (75,9 и 77,5 %) обеспечили трехкомпонентные азолы и двухкомпонентные препараты, включающие азол и стробилурин. Амплитуды колебаний показателей эффективности фунгицидов также близки, особенно для последних групп сравнения. В целом, биологическая эффективность оцениваемых фунгицидов довольно высокая. Лишь в группе двухкомпонентных азолов отмечена минимальная эффективность – 43,2 % при использовании пониженной нормы расхода (0,7 л/га) препарата Адексар, КЭ. Известно, что норма расхода препарата часто является решающим фактором, определяющим его эффективность. Например, фунгицид Капало, СЭ в норме расхода 1,0 л/га обеспечил эффективность 62,3 %, при развитии болезни 21,7 %, тогда как в норме 1,5 л/га – 85,8 % в условиях развития эпифитотии мучнистой росы – 56,7 % (посевы озимого тритикале). Показатели биологической эффективности фунгицида нередко различаются из-за особенностей динамики развития болезней. Так, при сравнительно одинаковом уровне развития мучнистой росы в посевах ярового ячменя (23,5 %) и озимой пшеницы

(21,7 %), биологическая эффективность фунгицида Капало, СЭ (1,0-1,5 л/га) составляла 80,3–81,9 и 62,3–65,5 %, соответственно. Болезнь в посевах некоторых сортов развивается интенсивно, начиная с фазы всходов, но затем, к концу стеблевания, патологический процесс может затухать, а в посевах других сортов прогрессировать до конца вегетации.

В посевах озимой пшеницы во все годы исследований на листьях доминировал септориоз. Биологическая эффективность фунгицидов в снижении развития болезни представлена в таблице 4.

Как следует из представленных данных, средние и максимальные значения показателя биологической эффективности фунгицидов против септориоза значительно ниже аналогичных показателей против мучнистой росы. Среди однокомпонентных фунгицидов максимальная биологическая эффективность отмечена при применении фунгицида Максони, ВЭ (1,0 л/га) – 63,1 %, двухкомпонентных – Прозаро, КЭ (0,8 л/га) – 71,5 %, трехкомпонентных – Фалькон, КЭ (0,6 л/га) – 61,4 %, двухкомпонентных (азол + стробилурин) – Абакус, СЭ (1,75 л/га) – 68,0 %. Следует отметить, что однокомпонентные фунгициды изучались в условиях от депрессивного до умеренного развития болезни (14,7–32,4 %), остальные – от депрессивного до эпифитотийного (12,6–60,7 %).

Как известно, целью фунгицидных обработок является не только предотвращение вредоносного действия возбудителей болезней на урожай, но и увеличение получаемого дохода. В связи с этим в защите растений от болезней особое значение имеют сроки применения фунгицида, поскольку он используется для ограничения возможного роста развития болезни, так как даже высокоэффективный препарат не всегда может затормозить этот процесс. Общепринято, что наиболее целесообразно применять

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность групп фунгицидов в защите зерновых культур от комплекса болезней (2007–2013 гг.)

Вариант (группы фунгицидов)	Препараты	Урожайность, ц/га		Сохраненный урожай, ц/га	
		средняя	мин. – макс.	в среднем	мин. – макс.
Однокомпонентные (азол)	Импакт, КС; Абаронца, СК; Призма 250, КЭ; Колосаль, КЭ; Максони, ВЭ; Титаниум 250 ВЭ; Гритоль, КЭ	42,8	35,8–48,2	5,9	4,3–12,2
Двухкомпонентные (азол + азол и азол + карбоксамид)	Альто супер, КЭ; Алиот, КЭ; Прозаро, КЭ; Замир, ВЭ; Зантара, КЭ; Адексар, КЭ; Рекс Дуо, КС; Колосаль Про, КМЭ; Бампер Супер, КЭ	47,1	34,2–54,7	6,9	4,2–10,5
Трехкомпонентные (азолы)	Замир Топ, КЭ; Капало, СЭ; Фалькон, КЭ; Солигор, КЭ	43,6	27,9–57,6	7,1	2,7–12,0
Двухкомпонентные (азол + стробилурин)	Абакус, СЭ; Амистар экстра, СК; Консул, КС; Аканто плюс, КС	44,4	35,6–58,6	9,0	4,8–11,0

Таблица 3 – Биологическая эффективность групп фунгицидов в защите зерновых культур (озимая и яровая пшеница, озимое тритикале, яровой ячмень) от мучнистой росы

Вариант (группы фунгицидов)	Препараты	Биологическая эффективность, %		Развитие болезни, %
		в среднем	мин. – макс.	
Однокомпонентные (азол)	Импакт, КС; Абаронца, СК; Призма 250 КЭ; Колосаль, КЭ; Максони, ВЭ; Титаниум 250 ВЭ	67,6	60,6–76,4	14,6–23,5
Двухкомпонентные (азол + азол и азол + карбоксамид)	Альто Супер, КЭ; Алиот, КЭ; Прозаро, КЭ; Замир, ВЭ; Зантара, КЭ; Адексар, КЭ; Рекс Дуо, КС; Колосаль Про, КМЭ; Бампер Супер, КЭ	68,1	43,2–87,5	11,0–56,7
Трехкомпонентные (азолы)	Замир Топ, КЭ; Капало, СЭ; Фалькон, КЭ; Солигор, КЭ	75,9	62,3–85,8	11,9–56,9
Двухкомпонентные (азол + стробилурин)	Абакус, СЭ; Амистар Экстра, СК; Консул, КС; Аканто Плюс, КС	77,5	56,6–83,7	11,4–26,0

фунгициды заблаговременно. Однако это положение в настоящее время не имеет практической реализации в защите растений в связи с возникновением экономических вопросов. Несоответствие стоимости защищенной продукции и затрат на обработку нередко вносит существенные коррективы не в пользу такого подхода. Необходимо определить параметры развития болезни, при которых фунгицид сможет обеспечить не только высокую биологическую эффективность, но также и рентабельность его применения. Нашими исследованиями установлено, что эти показатели в значительной степени зависят от исходного уровня развития болезни в период обработки. Такой величиной является 1,0–5,0 % развития одной или комплекса болезней. При такой степени поражения посева (растений), если создадутся благоприятные условия для ее дальнейшего нарастания, может сформироваться эпифитотия или умеренное развитие болезни. С другой стороны, этот уровень болезни представляет такую плотность популяции патогена и скорость ее роста, которую фунгицид может затормозить с оптимальной эффективностью. Эта величина обоснована нами как критерий целесообразности применения фунгицидов. Еще этот показатель мы называем биологическим порогом вредоносности. Экономический порог вредоносности в защите от болезней не приемлем в силу его величины, которая, как правило, в 2–3 раза выше биологического, в результате биологическая и экономическая эффективность фунгицида оказывается недопустимо низкой.

Чтобы оценить экономическую эффективность фунгицидов, нами были выбраны из каждой группы препараты,

обеспечившие максимальный и минимальный сохраненный урожай. Окупаемость затрат на проведение фунгицидной обработки и доработку сохраненного урожая, в зависимости от назначения выращиваемой продукции, выражена через зерновой эквивалент. Это позволяет провести сравнение, какой должна быть величина сохраненного урожая, необходимая для окупаемости затрат. Оценка эффективности фунгицидов, как следует из данных таблицы 5, проводилась в условиях умеренного и эпифитотийного развития септориоза в посевах озимой пшеницы. Биологическая эффективность фунгицидов, обеспечивших максимальный сохраненный урожай, в целом была несколько выше, чем в вариантах с минимальным. Однако четкой зависимости между развитием болезни, биологической эффективностью и величиной сохраненного урожая не прослеживается. Затраты на защиту озимой пшеницы от болезней при полученном сохраненном урожае семян 1-й репродукции или предназначенном на продовольственные цели окупаются при применении всех анализируемых фунгицидов (кроме варианта с использованием фунгицида Консул, КС). При производстве продукции на фураж затраты окупаются только при применении однокомпонентного фунгицида Колосаль, КЭ и двухкомпонентного Аканто Плюс, КС. Поэтому при выборе препарата для защиты культуры от болезней следует иметь это в виду.

В защите яровой пшеницы от септориоза биологическая эффективность фунгицидов оказалась выше, чем озимой, за исключением группы однокомпонентных препаратов (таблица 6). Примечательно, что средние

Таблица 4 – Эффективность групп фунгицидов в защите листового аппарата озимой пшеницы от септориоза (сорта Капылянка, Сюита)

Вариант (группы фунгицидов)	Препараты	Биологическая эффективность, %		Развитие болезни, %
		в среднем	мин. – макс.	
Однокомпонентные (азол)	Импакт, КС; Абаронца, СК; Призма 250 КЭ; Колосаль, КЭ; Максони, ВЭ; Титаниум 250 ВЭ	55,9	49,4–63,1	14,7–32,4
Двухкомпонентные (азол + азол и азол + карбоксамид)	Альто супер, КЭ; Алиот, КЭ; Прозаро, КЭ; Замир, ВЭ; Зантара, КЭ; Адексар, КЭ; Рекс Дуо, КС; Колосаль Про, КМЭ	59,7	41,3–71,5	12,6–60,7
Трехкомпонентные (азолы)	Замир Топ, КЭ, Капало, СЭ; Фалькон, КЭ; Солигор, КЭ	55,2	50,1–61,4	18,1–53,1
Двухкомпонентные (азол + стробилурин)	Абакус, СЭ; Амистар экстрa, СК; Консул, КС; Аканто плюс, КС	57,1	38,2–68,0	14,3–53,5

Таблица 5 – Биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность фунгицидов в защите озимой пшеницы от септориоза

Препарат (представители групп)	Норма расхода, л/га	Развитие болезни, % *	Биологическая эффективность, %	Сохраненный урожай, ц/га	Окупаемость затрат в зерновом эквиваленте в зависимости от назначения продукции (ц/га) при 1\$ = 14300 руб.		
					РС-1	прод.	фураж
Максимальный сохраненный урожай							
Колосаль, КЭ	1,0	52,5	58,7	8,4	2,3	4,1	6,9
Адексар, КЭ	1,0	30,3	64,0	9,0	4,8	8,3	14,0
Замир Топ, КЭ	1,0	38,6	58,4	8,3	3,2	5,6	9,4
Аканто плюс, КС	0,6	36,0	63,0	13,0	3,9	6,8	11,5
Минимальный сохраненный урожай							
Импакт, КС	0,5	31,3	42,2	3,0	0,9	2,1	3,6
Альто супер, КЭ	0,4	61,1	58,9	2,6	1,2	2,6	4,4
Фалькон, КЭ	0,6	30,3	66,9	3,7	1,4	3,2	5,4
Консул, КС	0,7	32,4	43,2	3,2	1,7	3,9	6,6

Примечание – *Без применения фунгицида.

показатели биологической эффективности фунгицидов азоловых групп, в том числе двух- и трехкомпонентных, оказались близкими – 76,3 и 71,3 %, соответственно, тогда как двухкомпонентных, включающих действующие вещества из азоловой и стробилуриновой групп, значительно выше – 94,0 %. Биологическая эффективность (92,0–97,0 %) последней группы фунгицидов получена на фоне умеренного развития септориоза (34,0–38,5 %), других – от депрессивного (10,8 %) до эпифитотийного (53,9 %). Среди однокомпонентных фунгицидов максимальная эффективность (74,3 %) отмечена при применении фунгицида Максони, ВЭ (1,0 л/га), двухкомпонентных (89,0 %) – Зантара, КЭ (1,0 л/га), трехкомпонентных (96,1 %) – Капало, СЭ (1,5 л/га). Двухкомпонентный состав, содержащий стробилуриин + азол, обеспечил очень высокую эффективность в ингибировании развития септориоза в посевах яровой пшеницы: от 92,0 % – Амистар экстра, СК (0,75 л/га) до 97,0 % – Абакус, СЭ (1,75 л/га). Хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах яровой пшеницы, как правило, значительно выше, чем озимой.

Как следует из данных таблицы 7, максимальный сохраненный урожай от применения фунгицидов в посевах яровой пшеницы составил от 10,0 (Колосаль, КЭ – 1,0 л/га) до 22,2 ц/га (Капало, СЭ – 1,5 л/га), в среднем – 14,5 ц/га, минимальный – от 4,7 (Импакт, КС – 0,5 л/га) до 7,8 ц/га (Зантара, КЭ – 0,8 л/га), в среднем – 6,4 ц/га, на озимой пшенице, в среднем, 9,7 и 3,1 ц/га, соответственно. Затраты на защиту яровой пшеницы от септориоза при производстве продукции на семена 1-й репродукции и продовольственные цели полностью окупались, а вот на фураж – только в группе с максимальным сохраненным

урожаем, тогда как в других вариантах – выборочно. Таким образом, сравнение биологической, хозяйственной и экономической эффективности применения фунгицидов против септориоза листового аппарата в посевах озимой и яровой пшеницы свидетельствует о различной реакции культур и болезни на этот прием.

В посевах озимого тритикале эффективность анализируемых групп фунгицидов в борьбе с ринхоспориозом и септориозом была выше, чем при использовании их для защиты озимой пшеницы (таблица 8). Отмечаются более высокие показатели, но амплитуда их колебаний остается широкой.

Пониженный уровень развития ринхоспориозно-септориозного комплекса в посевах озимого тритикале, на котором оценивали эффективность фунгицидов, объясняется изначально более активным развитием мучнистой росы на начальных этапах онтогенеза культуры. В целом же, можно констатировать сравнительно низкое ингибирующее действие однокомпонентных фунгицидов относительно возбудителей, вызывающих пятнистости листьев – 49,5 %, против 65,4–70,1 % при использовании двух- и трехкомпонентных препаратов. Максимальную биологическую эффективность (65,8 %) обеспечил однокомпонентный фунгицид Призма 250 КЭ, среди двухкомпонентных азольных препаратов (87,2 %) – Адексар, КЭ в норме расхода препарата 1,0 л/га, среди трехкомпонентных – Замир Топ, КЭ в норме 1,0 л/га на фоне эпифитотии болезней (развитие 56,7 %) – 77,0 %. Двухкомпонентные фунгициды, содержащие действующие вещества из азолов и стробилуринов, по биологической эффективности, в среднем, незначительно отличались от трехкомпонентных азольных препаратов. Среди представителей групп

Таблица 6 – Эффективность групп фунгицидов в защите яровой пшеницы от септориоза (сорта Рассвет, Дарья)

Вариант (группы фунгицидов)	Препараты	Биологическая эффективность, %		Развитие болезни, %
		в среднем	мин. – макс.	
Однокомпонентные (азол)	Импакт, КС; Абаронца, СК; Призма 250 КЭ; Колосаль, КЭ; Максони, ВЭ; Титаниум 250 ВЭ	53,2	31,4–74,3	23,5–53,9
Двухкомпонентные (азол + азол и азол + карбоксамид)	Альто супер, КЭ; Алиот, КЭ; Прозаро, КЭ; Замир, ВЭ; Зантара, КЭ; Адексар, КЭ; Рекс Дуо, КС; Колосаль Про, КМЭ	76,3	37,4–89,0	13,2–46,5
Трехкомпонентные (азолы)	Замир Топ, КЭ; Капало, СЭ; Фалькон, КЭ; Солигор, КЭ	71,3	60,9–96,1	10,8–31,3
Двухкомпонентные (азол + стробилуриин)	Абакус, СЭ; Амистар экстра, СК; Аканто плюс, КС	94,0	92,0–97,0	34,0–38,5

Таблица 7 – Биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность фунгицидов в защите яровой пшеницы от септориоза

Препарат (представители групп)	Норма расхода, л/га	Развитие болезни, % *	Биологическая эффективность, %	Сохраненный урожай, ц/га	Окупаемость затрат в зерновом эквиваленте в зависимости от назначения продукции (ц/га) при 1\$ = 14300 руб.		
					РС-1	прод.	фураж
Максимальный сохраненный урожай							
Колосаль, КЭ	1,0	29,8	63,4	10,0	2,5	4,4	7,4
Прозаро, КЭ	0,8	34,0	67,5	10,4	3,6	6,3	10,6
Капало, СЭ	1,5	10,8	96,1	22,2	5,9	10,3	17,5
Абакус, СЭ	1,75	7,8	86,2	14,0	5,2	9,0	15,3
Минимальный сохраненный урожай							
Импакт, КС	0,5	38,5	51,9	4,7	1,4	2,4	4,1
Зантара, КЭ	0,8	36,0	83,4	7,8	3,5	6,1	10,3
Адексар, КЭ	0,7	41,0	78,8	5,6	3,4	5,9	10,0
Аканто плюс, КС	0,6	34,0	93,4	7,6	3,4	5,8	9,9

Примечание – *Без применения фунгицида.

фунгицидов, обеспечивших максимальный и минимальный сохраненный урожай (таблица 9), препараты, содержащие действующие вещества из группы стробилуринов, имели более высокие и стабильные показатели не только благодаря высокой биологической эффективности, но также в силу их механизма действия, а именно, активного влияния на физиологические процессы, протекающие в растении. Расчеты экономической эффективности фунгицидов в защите озимого тритикале от болезней свидетельствуют о том, что в группе фунгицидов, обеспечивших максимальный сохраненный урожай, все затраты на защиту окупались, если продукция предназначалась для производства семян РС-1, если же на продовольственные цели – в каждой из групп имелись не окупаемые варианты (Зантара, КЭ; Фалькон, КЭ и Аканто плюс, КС).

В посевах ярового ячменя доминировала сетчатая и темно-бурая пятнистости, лишь в посевах некоторых сортов (Гонар, Батка) наблюдалось развитие мучнистой росы. Исследования по изучению эффективности фунгицидов на развитие пятнистостей проводили на фоне депрессивного и умеренного их проявления (развитие 12,8–40,7 %). Усредненные данные по биологической эффективности фунгицидов по группам свидетельствуют о сравнительно близких показателях (62,8 и 68,5 %) и лишь двухкомпонентные препараты, содержащие действующие вещества из азолов и стробилуринов, обеспечили 77,1 %. Препараты этой группы по амплитуде колебаний биологической эффективности также показали стабильный и высокий эффект – 60,4–92,7 % (таблица 10).

Таблица 8 – Эффективность групп фунгицидов в защите озимого тритикале от ринхоспориоза и септориоза (сорта Вольтарио, Витон)

Вариант (группы фунгицидов)	Препараты	Биологическая эффективность, %		Развитие болезней, %
		в среднем	мин. – макс.	
Однокомпонентные (азол)	Импакт, КС; Абаронца, СК; Призма 250 КЭ; Колосаль, КЭ; Максони, ВЭ; Титаниум 250 ВЭ	49,5	30,0–65,8	8,0–14,5
Двухкомпонентные (азол + азол и азол + карбоксамид)	Альто супер, КЭ; Алиот, КЭ; Прозаро, КЭ; Замир, ВЭ; Зантара, КЭ; Адексар, КЭ; Рекс Дуо, КС; Колосаль Про, КМЭ	70,1	41,4–87,2	9,0–14,0
Трехкомпонентные (азолы)	Замир Топ, КЭ; Капало, СЭ; Фалькон, КЭ; Солигор, КЭ	67,5	35,9–96,2	5,9–56,7
Двухкомпонентные (азол + стробилурин)	Абакус, СЭ; Амистар экстра, СК; Аканто плюс, КС	65,4	53,4–75,4	5,4–19,3

Таблица 9 – Биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность фунгицидов в защите озимого тритикале от болезней

Препарат (представители групп)	Норма расхода, л/га	Развитие болезни, % *	Биологическая эффективность, %	Сохраненный урожай, ц/га	Окупаемость затрат в зерновом эквиваленте в зависимости от назначения продукции (ц/га) при 1\$ = 14300 руб.	
					РС-1	прод.
Максимальный сохраненный урожай						
Колосаль, КЭ	1,0	14,6	70,8	11,9	3,5	7,8
Зантара, КЭ	1,0	19,3	79,1	11,9	5,8	12,9
Солигор, КЭ	0,8	22,5	75,2	9,1	4,0	8,8
Амистар Экстра, СК	0,75	25,2	72,1	11,1	4,7	10,5
Минимальный сохраненный урожай						
Гритоль, КЭ	0,5	13,6	61,2	3,6	1,3	3,0
Колосаль Про, КМЭ	0,3	14,5	51,7	4,5	1,8	3,9
Фалькон, КЭ	0,6	6,2	64,1	2,9	2,3	5,1
Аканто плюс, КС	0,6	19,1	72,3	6,6	4,2	9,4

Примечание – *Без применения фунгицида.

Таблица 10 – Эффективность фунгицидов по группам в защите ярового ячменя от пятнистостей

Вариант (группы фунгицидов)	Препараты	Биологическая эффективность, %		Развитие болезней, %
		в среднем	мин. – макс.	
Однокомпонентные (азол)	Импакт, СК; Абаронца, СК; Призма 250 КЭ; Колосаль, КЭ; Максони, ВЭ; Титаниум 250 ВЭ	64,3	36,2–83,1	23,5–40,3
Двухкомпонентные (азол + азол и азол + карбоксамид)	Альто супер, КЭ; Алиот, КЭ; Прозаро, КЭ; Замир, ВЭ; Зантара, КЭ; Адексар, КЭ; Рекс Дуо, КС; Колосаль Про, КМЭ	68,5	23,8–97,9	12,8–40,7
Трехкомпонентные (азолы)	Замир Топ, КЭ; Капало, СЭ; Фалькон, КЭ; Солигор, КЭ; Консул, КС	62,8	45,9–78,5	14,9–27,5
Двухкомпонентные (азол + стробилурин)	Абакус, СЭ; Амистар экстра, СК; Аканто плюс, КС	77,1	60,4–92,7	23,7–39,9

Максимальная эффективность фунгицидов представленных групп в ингибировании развития болезни оказалась довольно высокой. Среди однокомпонентных фунгицидов максимальную эффективность (83,1 %) обеспечил Колосаль, КЭ при норме расхода 1,0 л/га, двухкомпонентных – Адексар, КЭ при норме 1,0 л/га (97,9 %), трехкомпонентных – Замир Топ, КЭ при норме 1,0 л/га (78,5 %), среди двухкомпонентных, содержащих азол и стробилуриин, – Амистар экстра, СК при норме расхода 0,75 л/га (92,7 %). Экономические расчеты показали, что при производстве продукции ячменя на семена (РС-1) затраты на защиту окупаются, чего нельзя сказать при использовании на продовольственные и фуражные цели. Это обусловлено, прежде всего, ценой фунгицида и самой продукции (таблица 11).

В защите овса от возбудителей болезней, поражающих листовую аппарат, ассортимент фунгицидов более ограничен. Среди болезней культуры наиболее высока частота встречаемости красно-бурой пятнистости и корончатой ржавчины. В последние годы эти две болезни, как правило, развиваются совместно. Сначала появляется красно-бурая пятнистость, а затем корончатая ржавчина. Поэтому величина порога вредоносности не всегда объединяет две болезни, тем не менее, биологическая эффективность фунгицидов в подавлении развития корончатой ржавчины высокая – 76,3–83,1 %. Среди однокомпонентных фунгицидов наиболее эффективен в ингибировании развития красно-бурой пятнистости препарат Абаронца, СК в норме расхода 0,5 л/га (75,2 %) на фоне развития болезни в пределах 8,0–25,4 % (в среднем биологическая эффективность составила 67,6 %), против корончатой ржавчины при развитии болезни 19,2 % – 78,%; среди двухкомпонентных азольных препаратов – Колосаль Про, КМЭ (0,4 л/га) – 72,1 %, против корончатой ржавчины при развитии 25,0% – 76,3%; двухкомпонентных с включением стробилуринового действующего вещества – Аканто Плюс, КС (0,6 л/га) – 72,6 %, при развитии корончатой ржавчины 53,6–69,5 %. Между биологической эффективностью перечисленных фунгицидов и величиной сохраненного урожая нет четкой зависимости. Их применение позволило сохранить соответственно 10,2; 8,9 и 10,0 ц зерна с гектара. Исследования проводили в посевах овса при развитии комплекса болезней 33,2–62,8 %.

Заключение

Таким образом, доминирующими болезнями, которые вызывают существенные потери урожая в посевах зерновых культур, являются пятнистости. Мучнистая роса встречается в посевах всех зерновых культур, но ее от-

рицательное действие на урожай менее значимо. Анализ данных по влиянию фунгицидов на развитие болезней осуществлялся на фоне формируемой урожайности в пределах 42,8–47,1 ц/га. Отмечена тенденция роста сохраненного урожая от 5,9 до 7,1 ц/га при увеличении количества действующих веществ в составе препаратов с 1 до 3 и сохранение до 9,0 ц/га при использовании двухкомпонентных, включающих азол и стробилуриин. Биологическая эффективность фунгицидов в подавлении развития мучнистой росы сравнительно высокая и не зависит от растения-хозяина. Она повышается с 67,6–68,1 до 75,9–77,5 % при использовании трехкомпонентных азолов и двухкомпонентных препаратов, содержащих азол и стробилуриин. Влияние фунгицидов на развитие пятнистостей весьма дифференцировано и различается по культурам. Биологическая эффективность (средние данные) фунгицидов в защите озимой пшеницы от септориоза достигла 57,0 %, тогда как яровой – 73,7 %, озимого тритикале в ингибировании ринхоспориоза и септориоза – 63,1 %, ярового ячменя – против сетчатой и темно-бурой пятнистостей – 68,2 %. Следовательно, в посевах озимых культур биологическая эффективность фунгицидов ниже, чем яровых. Такая зависимость, на наш взгляд, может быть объяснена особенностями динамики развития болезней, поскольку в посевах озимых культур болезнь развивается с меньшей скоростью и более продолжительное время. При быстром нарастании степени поражения культуры болезнями биологическая эффективность фунгицида бывает всегда выше, чем при постепенном. В посевах озимой пшеницы не отмечено изменения биологической эффективности фунгицидов в защите от септориоза в зависимости от количества компонентов, составляющих препарат (55,2–59,7 %), тогда как в посевах яровой пшеницы она четко просматривается. С увеличением количества действующих веществ биологическая эффективность возрастает с 53,2 % (однокомпонентный препарат азол) до 94,0 % (двухкомпонентный азол + стробилуриин). В защите озимого тритикале от ринхоспориоза и септориоза однокомпонентные фунгициды показали более низкую эффективность (49,5 %), чем остальные (65,4–70,1 %), однако повышения эффективности в связи с ростом количества компонентов препарата не отмечено. В посевах ярового ячменя эффективность азольных препаратов против сетчатой и темно-бурой пятнистостей была сравнительно одинаковой (62,8–68,5 %), лишь фунгициды, содержащие азол и стробилуриин, показали более высокую эффективность (77,1 %). Следовательно, в защите озимой пшеницы, ярового ячменя и овса от болезней все группы фунгицидов обеспечили сравнительно равную эффектив-

Таблица 11 – Биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность защиты ярового ячменя от болезней

Препарат (представители групп)	Норма расхода, л/га	Развитие болезни, % *	Биологическая эффектив- ность, %	Сохраненный урожай, ц/га	Окупаемость затрат в зерновом эквиваленте в зависимости от назначения продукции (ц/га) при 1\$ = 14300 руб.		
					РС-1	прод.	фураж
Максимальный сохраненный урожай							
Колосаль, КЭ	1,0	20,1	83,1	8,6	3,5	7,3	9,1
Адексар, КЭ	1,0	12,8	97,9	9,9	7,2	15,0	18,7
Замир Топ, КЭ	1,0	23,7	78,5	8,6	4,7	10,0	12,4
Амистар Экстра, СК	0,75	22,8	92,7	9,5	5,1	10,8	13,4
Минимальный сохраненный урожай							
Григоль, КЭ	0,5	22,8	59,2	4,4	1,6	3,4	4,2
Альто супер, КЭ	0,4	22,1	60,2	4,1	2,4	5,1	6,3
Фалькон, КЭ	0,6	26,7	47,8	4,6	2,8	5,9	7,4
Аканто плюс, КС	0,6	39,9	71,9	7,6	4,9	10,4	12,9

Примечание – *Без применения фунгицида.

ность, в посевах яровой пшеницы и озимого тритикале – ниже при применении однокомпонентных. Между биологической эффективностью и величиной сохраненного урожая не всегда имеется положительная зависимость, поскольку снижение урожайности при поражении листового аппарата зависит не только от порога вредоносности, но также стадии, в которой он отмечается и динамики развития болезни, так как она вносит существенные коррективы в показатели вредоносности. К тому же, используемые в настоящее время фунгициды, особенно содержащие стробилурины, могут оказывать положительное влияние на физиологические процессы, протекающие в растении, и таким образом повышать отдачу от их применения. Экономическая эффективность защиты растений от болезней в период вегетации культуры зависит не только от стоимости произведенной продукции, но и цены фунгицида, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблицах. Не обязательно, что большая величина

сохраненного урожая гарантирует окупаемость затрат. Поэтому требуется взвешенный подход к выбору фунгицида в зависимости от целевого предназначения продукции защищаемой культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаянц, Л.Т. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л.Т. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер. - Прага, 1988. – 321 с.
2. Буга, С.Ф. Биологическое обоснование тактики защиты зерновых культур от болезней / С.Ф. Буга // Ахова раслін. – 2002. – №3. – С. 17-20.
3. Буга, С.Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С.Ф. Буга; Респ. науч. дочер. унитар. предприятие «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 239 с.
4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. - Минск, «Промкомплекс», 2014. – 627 с.
5. Сорока, С.В. Применение средств защиты растений в Белоруссии / С.В. Сорока, Е.А. Якимович // Защита и карантин растений. – №4. – 2014. – С. 8-10.

УДК:632.954:633.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ПОЧВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ КАЛЛИСТО В ПОСЕВАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

В.А. Прудников, доктор с.-х. наук, Н.В. Степанова, Д.П. Чирик, кандидаты с.-х. наук,
С.В. Любимов, научный сотрудник
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 06.01.2015 г.)

Представлены результаты полевого опыта по эффективности гербицида почвенного действия каллисто, СК (д.в. мезотрион, 480 г/л) при норме расхода 0,15–0,30 л/га в посевах льна масличного. В условиях оптимальной влажности почвы препарат эффективен против однолетних двудольных сорняков. При недостатке влаги в слое почвы 0–5 см после сева льна эффективность каллисто по подавлению сорняков снижается, и возникает необходимость применения гербицидов послевсходового действия. Использование каллисто в посевах льна масличного в фазе «ёлочка» не эффективно.

Введение

Сорные растения занимают одно из первых мест среди факторов, наносящих ущерб урожаю льна. В Беларуси встречается свыше 300 видов сорняков, распространение которых носит зональный характер [1]. Засоренность льна может достигать 200–300 шт. на квадратном метре посевов [2]. Сегодня при возделывании льна агротехнические меры в борьбе с сорной растительностью недостаточны, поэтому химические вещества занимают ведущее место. В странах СНГ до настоящего времени гербициды в основном зарегистрированы только для применения в посевах льна-долгунца. Лен масличный по сравнению со льном-долгунцом обладает более низкой конкурентоспособностью к сорнякам вследствие медленного начального роста и развития. Ранее нашими исследованиями установлена высокая эффективность ряда гербицидов послевсходового действия и их баковых смесей при возделывании льна масличного, потери маслосемян от сорняков достигали 26–36 % [3, 4].

В США и европейских странах все больше внимания уделяют гербицидам почвенного действия, которые уничтожают проростки сорняков, раньше удаляют их из посевов, что способствует повышению урожайности культур. В 2010 г. в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» был включен гербицид почвенного действия каллисто, СК (480 г/л

The results of field experiments on the effectiveness of the herbicide soil action Callisto, SC (mesotrione, 480 g/l) in the norm of 0,15–0,30 l/ha in crops of oilseed flax. Under the conditions of optimum soil moisture drug is effective against annual dicotyledonous weeds. With a lack of moisture in the soil layer of 0–5 cm on the effectiveness of the Callisto weed control is reduced and there is a need for a post-emergent herbicide action. Application of Callisto in crops of oilseed flax in phase “herringbone” is not effective.

мезотриона) для подавления однолетних двудольных сорняков в посевах льна-долгунца с нормой расхода 0,2–0,3 л/га [5]. Мезотрион нелетуч, и вероятность вымывания его из пахотного слоя в грунтовые воды невысокая [6]. Интерес к препарату состоит в том, что уникальная формула была синтезирована на основе природного вещества, содержащегося в растениях *Callistemon citrinus*. В связи с этим нами проведены полевые опыты по изучению эффективности гербицида почвенного действия каллисто в посевах льна масличного.

Методика исследований

Исследования по изучению эффективности гербицида каллисто проводили в 2012–2014 гг. в соответствии с методическими указаниями [7] на опытном поле РУП «Институт льна». Среднесуглинистая дерново-подзолистая почва опытного участка имела следующие агротехнические характеристики: содержание гумуса – 1,70–1,85 %; подвижных фосфатов – 150–160, обменного калия – 160–180 мг/кг почвы, рН(KCl) солевой вытяжки – 5,3–5,6. Общая площадь делянок – 26 м², учетная – 15 м², повторность опыта – четырехкратная. Исследования проводили с использованием сорта льна масличного Илим (норма высева 6,0 млн. всхожих семян на гектар). Удобрения использовали общим фоном из расчета: N₆₀P₆₀K₉₀, Zn – 1, В – 0,5 кг/га д.в. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем, норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

Сев льна масличного осуществляли в оптимальные сроки: 2012 г. – 4 мая; 2013 г. – 8 мая; 2014 г. – 24 апреля. Эффективность гербицида изучали в различные по погодным условиям годы. Вегетационный период 2012 г. характеризовался избыточным увлажнением. Вегетационный период 2013 г. был умеренно сухой. Повышение температуры воздуха, недостаток почвенной влаги в период цветения – плодообразования негативно сказались на завязывании семян льна масличного, что стало причиной низкой урожайности в 2013 г. Вегетационный период 2014 г. был засушливым. Недостаток осадков и низкий температурный режим отмечены в третьей декаде апреля и в первой декаде мая. В июне – июле осадков выпало 58 и 29 % от нормы, температура воздуха была на 2–3 °С ниже нормы.

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение эффективности гербицида почвенного действия каллисто, СК в посевах льна масличного включало определение сроков и норм внесения препарата, его влияние на развитие растений, подавление сорняков, урожай маслосемян и содержание в них масла. Анализ растений льна масличного в фазе «елочка» установил ингибирующее действие гербицида на их рост и развитие. Применение каллисто через день после сева льна при нормах расхода 0,15 и 0,30 л/га снижало длину стебля на 0,4–0,5 см (5,3–6,6 %) и массу 100 растений – на 1,5–1,7 г по сравнению с контролем (таблица 1). Внесение каллисто через 5 дней после сева культуры в дозе 0,30 л/га снижало длину стебля на 0,7 см (9,2 %), сырую массу 100 растений – на 2,8 г (9,7 %).

В фазе бутонизации льна масличного гербицид каллисто, внесенный через день после сева льна, также снижал морфометрические показатели: при норме расхода препарата 0,15 л/га сырую массу 100 растений – на 10,3 г, длину стебля – на 2,4 см; при дозе 0,30 л/га – на 12,4 г и 3,5 см, соответственно. Наибольшее ингибирующее действие каллисто оказывал при внесении его через 5 дней после сева, где снижение сырой массы 100 растений составило 9,6 %, а длины стебля – 15,3 % по сравнению с контрольным вариантом.

В среднем, за 2012–2013 гг. общая засоренность двудольными и злаковыми сорняками составила 153 шт./м² (учет засоренности через 30 дней после обработки посевов), в том числе: марь белая – 81, осот полевой – 9, просо куриное – 28 шт./м² (таблица 2). В эти годы внесение гербицида почвенного действия сопровождалось достаточным выпадением осадков (28–36 мм), что положительно влияло на его эффективность. Обработка посевов гербицидом каллисто через день после сева льна масличного при норме расхода 0,15 л/га обеспечила гибель двудольных сорняков на 73,6 %, злаковых – на 42,9 %. Применение каллисто в дозе 0,30 л/га повышало биологическую эффективность в отношении двудольных сорняков до 88,0–88,8 %, злаковых – до 64,3–67,9 %.

Использование гербицида каллисто для обработки посевов льна масличного в фазе «елочка» в дозе 0,30 л/га обеспечивало гибель двудольных сорняков на 72,0 %, что на уровне применения каллисто в дозе 0,15 л/га через день после сева. Против злаковых сорняков биологическая эффективность гербицида была максимальной – 75,0 %, что указывает на действие каллисто как герби-

Таблица 1 – Влияние гербицида почвенного действия каллисто на рост и развитие льна масличного (2012 г.)

Вариант	Сырая масса 100 растений, г	Снижение сырой массы 100 растений, %	Длина стебля, см	Снижение длины стебля, %
Фаза «елочка»				
Контроль (без гербицидов)	28,9	–	7,6	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	27,4	5,2	7,2	5,3
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	27,2	5,9	7,1	6,6
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	26,1	9,7	6,9	9,2
Фаза бутонизация				
Контроль (без гербицидов)	142,0	–	35,2	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	131,7	7,3	32,8	6,8
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	129,6	8,7	31,7	9,9
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	128,4	9,6	29,8	15,3

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицида каллисто в посевах льна масличного (2012–2013 гг.)

Вариант	Однолетние двудольные сорняки				Злаковые сорняки		
	численность, шт./м ²			биологическая эффективность, %	численность, шт./м ²		биологическая эффективность, %
	всего	в том числе			всего	в том числе просо куриное	
марь белая		осот полевой					
Контроль (без гербицидов)	125	81	9	–	28	28	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	33	10	6	73,6	16	16	42,9
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	15	3	5	88,0	10	10	64,3
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	14	3	5	88,8	9	9	67,9
Каллисто, СК, 0,30 л/га в фазе «ёлочка»	35	7	6	72,0	7	7	75,0

Примечание – Учет сорняков через 30 дней после обработки.

цида послевсходового действия. Однако применение каллисто в фазе «ёлочка» вызывало стрессовое состояние растений льна масличного: изменяло окраску стебля и листа от зеленой до светло желтой, замедляло рост стебля, что впоследствии отрицательно сказалось на урожае маслосемян.

В среднем за 2012–2013 гг. максимальная урожайность – 12,7 ц/га маслосемян и 28,8 ц/га соломы – получена при использовании гербицида каллисто в норме 0,30 л/га через день после сева льна (таблица 3). Применение каллисто в норме 0,30 л/га через 5 дней после сева льна снижало урожай маслосемян на 0,9 ц/га. Норма внесения каллисто 0,15 л/га оказалась неэффективной, так как урожайность составила 11,2 ц/га маслосемян или достоверно снижалась на 1,5 ц/га по сравнению с нормой расхода 0,30 л/га. Использование каллисто в фазе «ёлочка» как гербицида послевсходового действия также оказалось неэффективным по сравнению с внесением его как гербицида почвенного действия.

В 2014 г. изучение эффективности гербицида почвенного действия каллисто проводили в экстремальных погодных условиях с засушливой и холодной весной. Атмосферные осадки от средних многолетних значений составили: во второй декаде апреля – 41 %, в третьей декаде – 0 %, в первой декаде мая – 12 % (сев льна проведен 24 апреля). В условиях быстрого иссушения верхнего слоя почвы эффективность гербицида почвенного действия каллисто по подавлению сорняков оказалась очень низкой. Численность однолетних двудольных сорняков в фазе «ёлочка» при норме расхода препарата 0,15 л/га составила 160 шт./м², при 0,30 л/га – 91–115 шт./м² при засоренности в контрольном варианте 218 шт./м² (таблица 4). Биологическая эффективность гербицида составила, соответственно, 26,6 и 47,2–58,2 %. Злаковые сорняки гербицид каллисто подавлял только на 23,1–25,9 %.

Для дальнейшего формирования продуктивного ценоза потребовалось применение гербицидов послевсходового действия. Дополнительные обработки посевов льна масличного гербицидом послевсходового действия секатор турбо, МД, 0,05 л/га против однолетних двудольных сорняков и через 7 дней противозлаковым гербицидом миура, КЭ, 1,0 л/га обеспечили подавление однолетних двудольных сорняков на 94,7–97,7 % и злаковых сорняков – на 100 % (таблица 5).

Подавление сорняков гербицидами послевсходового действия (секатор турбо, миура) на фоне внесения гербицида почвенного действия каллисто обеспечило получение урожайности 13,9–16,1 ц/га маслосемян, сбора масла – 5,8–6,9 ц/га (таблица 6). Максимальная урожайность – 16,1 ц/га маслосемян – получена при применении каллисто, 0,30 л/га через день после сева льна, послевсходовых гербицидов секатор турбо, 0,05 л/га, применяемого в фазе «ёлочка», и миуры, 1,0 л/га через 7 дней после предыдущей обработки.

Применение гербицидов обеспечивало тенденцию к снижению содержания масла в семенах в пределах 0,4–1,0 %, но за счет прибавки урожая семян повышался сбор масла с гектара посева льна на 4,4–5,5 ц/га или на 75–80 %. Расчет экономической эффективности гербицидов в посевах льна масличного установил, что применение гербицидов почвенного и послевсходового действия обеспечивает получение урожайности 15–16 ц/га маслосемян и получение прибыли 123,9–134,4 долл. США/га при рентабельности 28–30 %.

Заключение

Гербицид почвенного действия каллисто, СК подавляет развитие растений льна масличного в начальных фазах роста на 5–9 %. Наиболее оптимальной нормой расхода гербицида почвенного действия каллисто, СК на гектар посева льна масличного является 0,30 л при обработке

Таблица 3 – Влияние гербицида почвенного действия каллисто на урожай маслосемян и соломы льна масличного (2012–2013 гг.)

Вариант	Урожай маслосемян, ц/га	Прибавка урожая маслосемян, ц/га	Сбор масла, ц/га	Урожай соломы, ц/га
Контроль (без гербицидов)	4,7	–	2,0	14,3
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	11,2	6,5	4,8	24,8
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	12,7	8,0	5,5	28,8
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	11,8	7,1	5,1	26,4
Каллисто, СК, 0,30 л/га в фазе «ёлочка»	11,3	6,6	4,9	25,1
НСР ₀₅	0,5–0,6			1,1–1,2

Таблица 4 – Биологическая эффективность гербицида каллисто в посевах льна масличного (2014 г.)

Вариант	Однолетние двудольные сорняки						биологическая эффективность, %	Злаковые сорняки	
	численность, шт./м ²							численность, шт./м ²	биологическая эффективность, %
	всего	в том числе							
	марь белая	осот полевой	пикульник	горцы	ромашка, фиалка, мята				
Контроль (без гербицидов)	218	104	4	38	28	44	–	216	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га через день после сева	160	68	4	36	16	36	26,6	166	23,1
Каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева	91	40	4	16	16	15	58,2	163	24,5
Каллисто, СК, 0,30 л/га через 5 дней после сева	115	60	4	20	16	15	47,2	160	25,9

Примечание – Учет сорняков в посевах льна масличного в фазе «ёлочка».

Таблица 5 – Эффективность гербицидов почвенного и послевсходового действия в посеве льна масличного (2014 г.)

Вариант	Однолетние двудольные сорняки				Злаковые сорняки	
	численность, шт./м ²			биологическая эффективность, %	численность, шт./м ²	биологическая эффективность, %
	всего	в том числе				
		марь белая	осот полевой			
Контроль (без гербицидов)	218	104	4	–	186	–
Каллисто, СК, 0,15 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	11,6	–	1,3	94,7	–	100
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	4,9	–	0,9	97,7	–	100
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через 5 дней после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	6,3	–	1,3	97,1	–	100
Каллисто, СК, 0,30 л/га (фаза «ёлочка», 3–5 см) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка», 8–10 см) → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	5,2	–	1,1	97,1	–	100

Примечание – Учет сорняков через 30 дней после обработки.

Таблица 6 – Эффективность применения гербицидов почвенного и послевсходового действия при возделывании льна масличного (2014 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га маслосемян	Прибавка, ц/га	Содержание масла в семенах, %	Сбор масла, ц/га	Чистый доход, долл. США/га	Рентабельность, %
Контроль (без гербицидов)	3,2	-	43,2	1,4		
Каллисто, СК, 0,15 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	15,5	12,3	42,8	6,6	123,9	28,3
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через день после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	16,1	12,9	42,6	6,9	134,4	30,0
Каллисто, СК, 0,30 л/га (через 5 дней после сева) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	15,9	12,7	42,5	6,7	127,5	28,4
Каллисто, СК, 0,30 л/га (фаза «ёлочка», 3–5 см) → секатор турбо, МД, 0,05 л/га (фаза «ёлочка», 8–10 см) → миура, КЭ, 1,0 л/га (через 7 дней)	13,9	10,7	42,2	5,8	56,6	12,6
НСР ₀₅	0,4			0,9		

через день после сева культуры. В условиях оптимальной влажности слоя почвы 0–5 см применение каллисто, СК, 0,30 л/га через день после сева льна обеспечивает биологическую эффективность против двудольных сорняков 88 %, против злаковых – 64 %. В условиях весеннего дефицита влаги в слое почвы 0–5 см после сева льна эффективность каллисто, СК против однолетних двудольных сорняков снижается до 58 %, против злаковых – до 24 %.

В связи с недостаточной биологической эффективностью почвенного гербицида каллисто, СК возникает необходимость дополнительного применения гербицидов послевсходового действия. Подавление сорняков гербицидами послевсходового действия (секатор турбо, МД и миура, КЭ) на фоне внесения гербицида почвенного действия каллисто, СК обеспечивает получение урожайности 15–16 ц/га маслосемян, сбора масла – 6,6–6,9 ц/га. Применение гербицидов проявляет незначительную тенденцию к снижению содержания масла в семенах. Однако за счет прибавки урожая маслосемян увеличивается сбор масла с гектара посева на 75–80 %. При получении урожайности 15–16 ц/га маслосемян применение гербицидов для уничтожения однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков обеспечивает прибыль с гектара по-

сева 123,9–134,4 долл. США и рентабельность 28–30 %.

Литература

1. Симонович, Л.Г. Краткий определитель сорных растений Белоруссии / Л.Г. Симонович, В.А. Михайловская, Н.В. Козловская. - Минск: Наука и техника, 1978. - 232 с.
2. Паденов, К. Встречаемость сорных растений в Республике Беларусь / К. Паденов, Н. Галякевич, М. Гриценко // Борьба с сорняками в Балтийском регионе: тр. междунар. конф. гербологов. - Елгава, 1997. - С. 145-148.
3. Белов, Д.А. Эффективность гербицидов в борьбе с сорняками в посевах льна масличного / Д.А. Белов, В.А. Прудников // Сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – Несвиж, 2010. – Вып. 34: Защита растений. - С. 7-14.
4. Прудников, В.А. Биологическая и экономическая эффективность баковых смесей гербицидов против однолетних двудольных сорняков в посевах льна масличного / В.А. Прудников, Д.А. Белов, П.А. Евсеев // Земледелие и защита растений. - 2013. - №3. - С. 39-42.
5. Лапковская, Т.Н. Перспективы применения гербицида каллисто в посевах льна-долгунца / Т.Н. Лапковская, Е.А. Якимович, О.К. Лобач // Земляробства і ахова раслін. – 2011. - №2. - С. 57-59.
6. Шнейдер, А.Ю. Каллисто в современной технологии защиты кукурузы от сорняков / А.Ю. Шнейдер, Ю.С. Дунаева // Защита и карантин растений. – 2009. - №4. – С. 51.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж, - 2007. – 58 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДА ПЛЕНУМ, ВДГ ПРОТИВ БЕЛОКРЫЛКИ ТЕПЛИЧНОЙ НА КУЛЬТУРЕ ОГУРЦА ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

И.А. Прищепа, доктор с.-х. наук, С.И. Романовский, научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 10.02.2015 г.)

Проведена оценка биологической эффективности нового системного инсектицида пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг), относящегося к классу пиридинов в борьбе с популяцией белокрылки тепличной (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) на культуре огурца закрытого грунта. Биологическая эффективность препарата против белокрылки тепличной в норме 0,6 кг/га на 14-й день после 2-кратной обработки колебалась от 87,8 до 90,9 %.

На основании полученных данных препарат пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг) рекомендован для применения на культуре огурца закрытого грунта против белокрылки тепличной с нормой расхода 0,6 кг/га (0,06 % раствор рабочей жидкости). Способ применения — опрыскивание растений в период вегетации. Расход рабочей жидкости — 1000 л/га. Кратность обработок — 2-кратно с интервалом 7–10 дней.

Введение

В настоящее время овощеводство закрытого грунта представляет собой эффективную и наукоемкую отрасль растениеводства Республики Беларусь. Выращиваемая в теплицах овощная продукция используется для удовлетворения внутреннего спроса населения и реализации на внешнем рынке.

Несмотря на ежегодное увеличение ассортимента овощей закрытого грунта, основной удельный вес, наряду с томатом, отводится традиционной культуре огурца. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, в 2014 г. в тепличных хозяйствах республики было произведено 49,6 тыс. т товарной продукции огурцов.

Формирование биоценоза культуры в условиях закрытого грунта характеризуется длительным (до десяти месяцев) вегетационным периодом. Искусственно созданный микроклимат теплиц и непрерывное выращивание растений на протяжении всего года способствует постоянному накоплению фитофагов и высокой их вредности [12].

В тепличных хозяйствах республики, начиная с расадного периода, есть вероятность повреждения растений культуры огурца тепличной белокрылкой (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.). Взрослые особи и личинки всех стадий развития питаются соком культурных растений, высасывая его из листьев, черешков и стеблей. Вредность белокрылки в большой степени связана с развитием сажистых грибов, которые резко снижают интенсивность процесса фотосинтеза и ассимиляционную способность растений. Покрытые «чернью» плоды теряют товарный вид, что сказывается на реализационной цене продукции. Имаго вредителя, а иногда и нимфальные стадии, способны к переносу возбудителей вирусных инфекций культуры огурца [11].

В условиях массового размножения белокрылки в теплицах технология защиты невозможна без применения химического метода. Однако его эффективность не всегда достигает должного уровня вследствие развития у фитофага резистентности к инсектицидам. Многократное использование препаратов, принадлежащих к одному химическому классу, приводит к возникновению

*The evaluation of a biological efficiency of a new systemic insecticide plenum, WDG (pimetrozin, 500 g/kg), belonging to piridine class to control greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) in protected ground crop is done. The biological efficiency of a preparation against greenhouse whitefly at the rate of 0,6 kg/ha on the 14-th day after two times treatment fluctuated from 87,8 to 90,9 %.*

Based on the obtained data the preparation plenum, WDG (pimetrozin, 500 g/kg) is recommended for application in protected ground cucumber crop against greenhouse whitefly at the rate of application 0,6 kg/ha (0,06% working solution). Method of application — plants spraying during vegetation. Working solution rate use — 1000 l/ha. Number of treatments — 2 times with 7–10 days interval.

устойчивости у вредителя в течение одного вегетационного периода [13].

Узкий ассортимент инсектицидов, зарегистрированных в Государственном реестре против белокрылки тепличной *Trialeurodes vaporariorum* Westw., не позволяет в полной мере оптимизировать фитосанитарную обстановку в тепличных хозяйствах республики. Интенсивное применение пиретроидных, фосфорорганических и неоникотиноидных классов препаратов ведет к непрерывному формированию устойчивых популяций фитофага. Борьба с белокрылкой тепличной осложняется из-за развития кроссрезистентности. Так, известны случаи устойчивости вредителя одновременно к фосфорорганическим препаратам, пиретроидам, регуляторам роста и развития растений [14].

Наиболее перспективными для применения в закрытом грунте являются препараты, характеризующиеся низкой нормой расхода, безопасной формуляцией, слабой персистентностью, а также селективным действием по отношению к насекомым-опылителям, акарифагам и энтомофагам [1, 3, 5, 10]. Одним из них является новый системный инсектицид пленум, действующее вещество которого — пиметрозин обладает высокой кишечной и контактной активностью против тлей и белокрылок. Препарат относится к классу пиридинов, нейроингибиторам питательной активности, которая впоследствии не восстанавливается, вызывая гибель насекомого от голода; не токсичен для энкарзии и фитосейулюса [8].

Нами, впервые на культуре огурца закрытого грунта, проведены исследования по определению биологической эффективности и норм расхода препарата пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг) против белокрылки тепличной.

Условия и методика проведения исследований

Исследования по определению биологической эффективности инсектицида пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг) против белокрылки тепличной (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) на культуре огурца закрытого грунта проводили в теплицах комбината ЧУП «Озеричский-Агро» Смолевичского района Минской области.

Опыты проводили на гибридах огурца Сигурд (2013 г.) и Мирабелл (2014 г.), выращиваемых малообъемным методом на минеральной вате и кокосе 1-го года пользования, соответственно. Агротехнологические условия проведения опытов соответствовали технологическим требованиям закрытого грунта: температура воздуха в теплице – в пределах 20–22 °С в дневное и 18–20 °С – в ночное время, относительная влажность воздуха 65–70 %. Густота посадки – 2,5 растений/м². Вид опыта – мелкоделяночный, расположение делянок – последовательное. Площадь опытной делянки – 20 м², повторность – 4-кратная.

Эффективность препарата пленум, ВДГ против белокрылки тепличной изучали в нормах расхода 0,5 и 0,6 кг/га. Для опрыскивания посадок огурца использовали ранцевый опрыскиватель Jacto HD-300. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га. Проведено 2-кратное опрыскивание культуры с интервалом от 7 до 10 дней. В качестве эталона использовали конфидор экстра, ВДГ с нормой расхода 0,2 кг/га.

Сроки применения инсектицидов и даты проведения учетов приведены в таблицах 1 и 2. Начало проведения испытаний совпало с периодом массового плодоношения культуры. В это время наблюдался массовый лет тепличной белокрылки, откладка яиц и появление личинок первых возрастов.

Учет численности особей белокрылки тепличной проводили согласно общепринятой методике [9], расчет биологической эффективности препаратов – по формуле Хендерсона и Тилтона, которая учитывает изменения численности как в опытном, так и контрольном вариантах:

$$БЭ = 100 \times \left(1 - \frac{Ta \times Cв}{Tв \times Ca}\right), \text{ где}$$

БЭ – эффективность, выраженная % снижения численности вредителя с поправкой на контроль;

$Tв$ – число живых особей перед обработкой в опыте;

Ta – число живых особей после обработки в опыте;

$Cв$ – число живых особей в контроле перед обработкой;

Ca – число живых особей в контроле после обработки.

Результаты исследований и их обсуждение

Ежегодно в тепличных комбинатах республики наблюдается рост популяции белокрылки тепличной в агроценозе культуры огурца закрытого грунта, что серьезно обостряет фитосанитарную обстановку. По встречаемости видов в пробах из различных биотопов культуры огурца закрытого грунта белокрылка тепличная относится к постоянным видам.

В 2013 г. на посадках огурца в теплицах ЧУП «Озерицкий-Агро» численность популяции белокрылки тепличной

в 4,5 раза превышала общую численность популяций растительноядных клещей и трипсов и составляла 81,8 %, что позволило отнести ее по классификации Любарского к абсолютным доминантам [2]. Появление первых особей фитофага на культуре огурца закрытого грунта было отмечено в конце мая. В начале июня сложились исключительно благоприятные условия (теплая и сухая погода) для массового залёта в теплицу имаго фитофага. Плотность популяции белокрылки тепличной перед проведением первой обработки инсектицидами (04.06.2013 г.) была представлена в основном имагинальной стадией и изменялась в зависимости от варианта опыта от 23,8 до 50,2 особей/лист (таблица 1). Под влиянием инсектицида пленум, ВДГ численность имаго вредителя на 3-й день после обработки снизилась в варианте с нормой расхода 0,5 кг/га на 48,2 %, 0,6 кг/га – на 70,9 %; в эталоне (конфидор экстра, ВДГ, 0,2 кг/га) – на 29,6 %.

Последующие изменения численности популяции белокрылки и заселенности растений вредителем зависели от препарата, нормы расхода и периода наблюдений. После первой обработки наибольшая биологическая эффективность (84,5 %) получена на 7-й день в варианте с нормой расхода пленума, ВДГ 0,6 кг/га, наименьшая (9,1 %) – в варианте с конфидором экстра, ВДГ (эталон) (таблица 1).

Наблюдения за динамикой нарастания плотности популяции (личинки, пупарии, имаго) белокрылки тепличной в течение 10 дней показали увеличение данного показателя в зависимости от варианта опыта в 2,3 (пленум, ВДГ – 0,6 кг/га) – 5,3 (конфидор экстра, ВДГ – 0,2 кг/га) раза. Повторная обработка посадок огурца инсектицидами с интервалом 10 дней оказалась наиболее результативной (таблица 1). В порядке снижения биологической эффективности (7-й день после 2-й обработки) инсектициды расположились в следующей последовательности: пленум, ВДГ – 0,6 кг/га (93,8 %), пленум, ВДГ – 0,5 кг/га (80,7 %), конфидор экстра, ВДГ – 0,2 кг/га (53,7 %).

Низкая эффективность большинства рекомендованных против белокрылки тепличной инсектицидов обусловлена отсутствием или слабым овицидным действием [4, 6]. Учитывая, что у тепличной белокрылки происходит наслонение поколений и спустя 7–10 дней после откладки яиц из них выходят личинки, эффективность химической защиты резко снижается. Результаты наших исследований показали, что биологическая эффективность конфидора экстра, ВДГ на 14-й день после 2-й обработки составила 44,2 %, что способствовало нарастанию численности вредителя в этом варианте в 10,3 раза по сравнению с исходной величиной (таблица 1). В варианте, где 2-кратно применяли пленум, ВДГ в норме 0,6 кг/га, плотность вредителя за этот промежуток времени воз-

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида пленум, ВДГ против белокрылки тепличной на культуре огурца закрытого грунта (ЧУП «Озерицкий-Агро» Смолевичского района Минской области, F₁ Сигурд, 2013 г.)

Вариант	Норма расхода, кг/га	Численность личинок, пупариев и имаго, особей/лист		Биологическая эффективность, %					
		до 1-й обработки	до 2-й обработки	на день после 1-й обработки**			на день после 2-й обработки***		
				3	7	10	3	7	14
Контроль (без обработки)*	–	35,9	197,7	72,0	210,8	197,7	420,4	572,9	667,2
Конфидор экстра, ВДГ (эталон)	0,2	50,2	267,2	29,6	9,1	3,3	71,4	53,7	44,2
Пленум, ВДГ	0,5	42,1	133,8	48,2	52,9	42,3	81,3	80,7	67,0
Пленум, ВДГ	0,6	23,8	55,3	70,9	84,5	57,8	92,3	93,8	87,8

Примечания – *В контроле – численность, особей/лист; ** – обработка проведена 04.06.; *** – обработка проведена 14.06.

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицида пленум, ВДГ против белокрылки тепличной на культуре огурца закрытого грунта (ЧУП «Озерицкий –Агро» Смолевичского района Минской области, F₁ Мирабелл, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, кг/га	Численность личинок, пупариев и имаго, особей/лист		Биологическая эффективность, %				
		до 1-й обработки	до 2-й обработки	на день после 1-й обработки**		на день после 2-й обработки***		
				3	7	3	7	14
Контроль (без обработки)*	–	43,3	49,9	58,8	49,9	65,8	73,1	113,6
Конфидор экстра, ВДГ (эталон)	0,2	73,5	40,5	55,2	52,2	59,7	72,3	86,3
Пленум, ВДГ	0,6	77,4	42,8	53,0	52,0	65,8	77,1	90,9

Примечания – *В контроле – численность, особей/лист; ** – обработка проведена 30.05.; *** – обработка проведена 06.06.

росла только в 2,3 раза, а биологическая эффективность составила 87,8 %.

В 2014 г. появление имаго белокрылки тепличной в посадках огурца закрытого грунта было отмечено в конце II декады мая. Увеличение среднесуточных температур и поддержание относительной влажности воздуха в пределах 65–70 % в теплице способствовали массовой яйцекладке и интенсивному отрождению личинок. В результате, плотность популяции фитофага на дату проведения обработок инсектицидами (30.05.) превышала ЭПВ (40 особей/лист) и колебалась в зависимости от варианта опыта от 43,3 до 77,4 особей/лист (таблица 2).

Характерно, что в 2014 г. биологическая эффективность нового инсектицидного препарата пленум, ВДГ и конфидора экстра, ВДГ (эталон) против тепличной белокрылки на культуре огурца на 3-й и 7-й дни после 1-кратного опрыскивания растений практически не отличалась и колебалась от 52,0 до 55,2 %.

Численность вредителя (личинки, пупарии, имаго) накануне проведения повторной обработки инсектицидами выравнивалась и по всем вариантам опыта незначительно превышала ЭПВ (таблица 2), что связано с высокой миграционной способностью имаго белокрылки тепличной и ее распределением по теплице.

Результаты повторной обработки посадок огурца препаратом пленум, ВДГ в норме расхода 0,6 кг/га в 2014 г., как и в 2013 г., показали, что данный инсектицид обладает системными свойствами и характеризуется продолжительным действием на личиночную стадию развития фитофага. Биологическая эффективность пленума, ВДГ на 14-й день после 2-кратного опрыскивания составила 90,9 %, в эталоне (конфидор экстра, ВДГ в норме расхода 0,2 кг/га) – 86,3 % (таблица 2).

Заключение

На культуре огурца закрытого грунта в борьбе с популяцией белокрылки тепличной (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) эффективен новый системный инсектицид – пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг), относящийся к классу пиридинов, нейроиингибиторам питательной активности филлофагов.

По отношению к тепличной белокрылке на культуре огурца закрытого грунта испытанный препарат по эффективности и продолжительности действия на имагинальную и личиночную стадии фитофага превышал показатели эталонного варианта (конфидор экстра, ВДГ). Биологическая эффективность пленума, ВДГ против белокрылки тепличной в норме 0,6 кг/га на 14-й день после 2-кратной

обработки, в зависимости от года исследований, колебалась от 87,8 до 90,9 %.

На основании полученных данных препарат пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг) рекомендован для применения на культуре огурца закрытого грунта против белокрылки тепличной с нормой расхода 0,6 кг/га (0,06 % раствор рабочей жидкости) [7]. Способ применения – опрыскивание растений в период вегетации. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га. Кратность обработок – 2-кратно с интервалом 7–10 дней.

Литература

- Ахатов, А.К. Огурцы и томаты в теплицах: прилож. к журн. «Защита и карантин растений» / А.К. Ахатов. – 2011. – № 2. – С. 69–114.
- Баканов, А.И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах / А.И. Баканов // Ин-т биологии внутренних вод АН СССР. – Пос. Борок, 1987, 63 с. – Деп. в ВИНТИ 08.12.1987, № 8593-B87 // Электронный журнал «Jahrbuch für EcoAnalytic und EcoPatologic», 2004.
- Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба) / А.К. Ахатов [и др.]; под ред. А.К. Ахатова, С.С. Ижевского. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 307 с.
- Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / авт.-сост. Р.А. Новицкий [и др.]. – Минск, 2014. – 628 с.
- Долматов, Д.А. Роль инсектицида актара в ограничении вредоносности фитофагов овощных культур защищенного грунта / Д.А. Долматов, И.А. Прищепа, И.И. Костюкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 2. – С. 66–70.
- Долматов, Д.А. Эффективность и особенности применения инсектоакарицида волиам тарго против вредителей овощных культур защищенного грунта / Д.А. Долматов, И.А. Прищепа, Н.В. Казакевич // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 1. – С. 43–47.
- Дополнение к государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь (Постановление от 17 декабря 2014 г.): справочное издание / авт.-сост. Л.В. Плешко [и др.]. – Минск, 2014. – 47 с.
- Каталог: семена и средства защиты растений // Syngenta, 2015. – С. 153.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве/ РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 320 с.
- Мешков, Ю.В. Защита от тепличной белокрылки / Ю.В. Мешков, И.Н. Яковлева // Цветочные технологии. – 2010. – № 12. – С. 18–20.
- Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь / авт.-сост. С.А. Тарасенко [и др.]. – Минск, 2006. – С. 45.
- Современное овощеводство защищенного и открытого грунта: учеб. пособие для агр. учеб. заведений / Е.Н. Белогубова [и др.]. – Ж.: Рута, 2007. – 532 с.
- Теплякова, Т. В. Биоэкологические аспекты изучения и использования хищных грибов-гифомитетов : монография / Т.В. Теплякова. – Новосибирск, 1999. – 252 с.
- Яковлева, И.Н. Борьба с тепличной белокрылкой / И.Н. Яковлева // Защита растений в тепличном хозяйстве. – 2008. – № 3. – С. 1–2.

ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ ОТ МУЧНИСТОЙ РОСЫ

В.Л. Налобова, доктор с.-х. наук,
А.И. Бохан, А.С. Васько, кандидаты с.-х. наук,
Ю.М. Налобова, научный сотрудник
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 12.02.2015 г.)

Проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов (квадрис, СК и белис, ВДГ) против мучнистой росы (*Erysiphe umbelliferarum* DB. f. *dauci*) на культуре моркови столовой. Отмечено снижение развития болезни при двукратной обработке растений фунгицидами квадрис, СК в 4,9–10,7 раза, белис, ВДГ – в 9,6–17,8 раза по сравнению с контролем.

Урожайность моркови в вариантах с двукратным применением фунгицидов квадрис, СК и белис, ВДГ на 32,5 и 50,0 ц/га или на 7,5 и 11,6 % соответственно выше, чем в контроле.

Введение

В Республике Беларусь морковь столовая является одной из основных овощных культур. Она занимает второе место после капусты и возделывается повсеместно как холодостойкая овощная культура. Ей отводится существенная роль в круглогодичном обеспечении населения питанием.

Одним из факторов снижения урожайности моркови столовой является поражение растений данной культуры болезнями в период вегетации. Самым распространенным и вредоносным заболеванием в период вегетации является бурая пятнистость листьев, которая вызывает значительные потери урожая моркови столовой [3, 6].

Впервые в республике в 2014 г. нами отмечено поражение растений моркови столовой мучнистой росой. Проявление данной болезни не обнаруживалось на протяжении 45 предыдущих лет. Возбудителем болезни является грибок – *Erysiphe umbelliferarum* DB. f. *dauci*. Мучнистая роса поражает листья и черешки листьев. Проявляется в виде белого мучнистого налета на верхней и нижней стороне листовой пластинки и черешках листьев.

Мировой опыт показывает, что ни одна существующая система земледелия и растениеводства не может обойтись без организованной защиты растений как фактора, определяющего урожайность определенной культуры [8].

С целью подбора препаратов против мучнистой росы на моркови столовой нами проведено изучение эффективности фунгицидов квадрис, СК и белис, ВДГ.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты проводили в 2014 г. на опытном поле РУП «Институт овощеводства». Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легких лессовидных суглинках, средне окультуренная. Агрохимические показатели пахотного горизонта (0–20 см) следующие: содержание гумуса от 2,2 до 2,3 % (по Тюрину); содержание подвижных форм P_2O_5 (по методу Кирсанова) – 250 мг/кг; K_2O (по методу Кирсанова) – 230 мг/кг; NO_3 – 31 мг/кг почвы. Гидролитическая кислотность 1,1–1,25 мг-экв./100 г почвы; pH почвы – 6,0.

В опыте высевали сорт моркови столовой Лявониха. Предшественник – лук репчатый. Минеральные удобрения вносили из расчета: $N_{90} P_{60} K_{120}$ кг/га (по д.в.) в основную заправку и две подкормки препаратом эколист стандарт – 3 л/га. Срок сева – 22 мая, норма высева семян – 2,0 кг/га. Схема посева двухстрочная – 62 + 8 x 1,5 см. Глубина заделки семян – 1,5–2,5 см.

*The biological and economic efficiency of fungicides (Quadris, UK and Bellis EDC) against powdery mildew (*Erysiphe umbelliferarum* DB. f. *dauci*) on the carrot was evaluated. There was a reduction of disease progression in double treatment by fungicide Quadris, SC in 4,9–10,7 times, Belis, EDC – in 9,6–17,8 times compared with the control.*

Yields of carrots with a double application of fungicides Quadris, UK and Belis, EDC 32.5 and 50.0 t / ha or 7.5 and 11.6% higher than in the control group, respectively.

Руководством для проведения исследований служили «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян в сельском хозяйстве» [5]. Площадь опытной и учетной делянок – 25 м², повторность – 4-кратная. Расположение делянок – систематическое с шахматным расположением вариантов.

Схема опыта включала следующие варианты: 1 – контроль (без обработки); 2 – квадрис, СК → квадрис, СК – 0,8 л/га → 0,8 л/га; 3 – белис, ВДГ → белис, ВДГ – 0,8 кг/га → 0,8 кг/га.

Обработку посевов моркови столовой фунгицидами проводили ранцевым опрыскивателем. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Сроки применения препаратов: первая обработка – при появлении первых признаков болезни, последующая – через 10 дней.

Уход за посевами, учет урожая, осуществляли согласно технологии возделывания моркови столовой [1]. Учет интенсивности развития бурой пятнистости листьев осуществляли по 9-балльной шкале согласно «Унифицированному классификатору СЭВ» [4]. Учет урожая проводили весовым методом. Экспериментальные данные, обрабатывали, используя методы дисперсионного анализа [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия 2014 г. оказались благоприятными для появления мучнистой росы на растениях моркови столовой. Это обусловлено повышенным температурным режимом в первой-третьей декадах июля и первой декаде августа, а также недостаточным количеством осадков в эти декады. Средняя относительная влажность в третьей декаде июля и первой декаде августа достигала 59–61 % (таблица 1). Сложившиеся гидротермические условия указанных декад способствовали развитию мучнистой росы на растениях моркови столовой. В то же время снижение температуры во второй и третьей декадах августа, увеличение количества выпавших осадков и повышение относительной влажности до 76–77 % в эти декады приостановили в дальнейшем развитие болезни на растениях моркови столовой.

Обработка растений моркови столовой препаратами квадрис, СК и белис, ВДГ позволила снизить развитие мучнистой росы по сравнению с контролем. Так, развитие болезни в варианте с применением препарата квадрис, СК на первую дату учета (1.09.2014 г.) достигало 1,4 %, при использовании фунгицида белис, ВДГ растения мор-

Таблица 1 – Метеорологические данные мая – сентября месяцев 2014 г. (по данным А/С «Минск», п. Самохваловичи)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	Среднегодовая сумма осадков, мм	Средняя относительная влажность воздуха, %
		средняя	среднегодовая			
Май	I	10,3	10,4	10,8	18	64
	II	15,6	12,4	38,2	19	75
	III	18,1	14,2	23,6	24	71
Июнь	I	18,8	15,2	70,9	25	74
	II	15	16,2	10,2	29	71
	III	14,7	16,9	11,3	28	69
Июль	I	19,7	17,4	16,3	29	67
	II	20,0	17,7	38,4	29	72
	III	22,1	17,7	1,3	32	59
Август	I	24,4	17,4	14,7	28	61
	II	19,3	16,4	38,7	29	70
	III	14,4	15,2	65,1	28	77
Сентябрь	I	15,3	13,6	5,1	21	76
	II	13,9	11,8	5,0	20	69
	III	9,9	9,7	18,1	18	78

Таблица 2 – Биологическая эффективность применения фунгицидов против мучнистой росы на культуре моркови столовой (сорт Лявониха, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л,кг/га	Бурая пятнистость листьев							
		1.09		11.09		20.09		29.09	
		1	2	1	2	1	2	2	2
Контроль (без обработки)	–	27,8	–	37,5	–	47,2	–	47,2	–
Квадрис, СК	0,8→0,8	1,4	94,9	3,5	90,7	9,7	79,5	9,7	79,5
Белис, ВДГ	0,8→0,8	0,0	100,0	2,1	94,4	4,9	89,6	4,9	89,6
НСП ₀₅		22,2		6,4		6,7		6,7	

Примечание – 1 – интенсивность развития болезни, %; 2 – биологическая эффективность, %.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на урожайность моркови столовой (сорт Лявониха, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л,кг/га	Урожайность		
		ц/га	прибавка к контролю	
			ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	431,2	–	–
Квадрис, СК	0,8→0,8	463,7	32,5	7,5
Белис, ВДГ	0,8→0,8	481,2	50,0	11,6
НСП ₀₅		29,3		

кови имели единичные симптомы болезни, в то время как растения моркови столовой в контроле были поражены на 27,8 %.

Аналогичные данные получены при последующих учетах (11.09.2014 г., 20.09.2014 г.). Обработка растений моркови столовой препаратом квадрис, СК позволила снизить развитие мучнистой росы в 4,9-10,7 раза, фунгицидом белис, ВДГ – в 9,6-17,8 раза по сравнению с контролем. В дальнейшем прошедшие обильные дожди в конце второй и в третьей декадах августа приостановили развитие мучнистой росы на растениях морков (таблица 2).

Что касается урожайности, то отмечена существенная разница между испытываемыми вариантами и контролем. Урожайность в контроле составила 431,2 ц/га. В вариантах с применением препаратов квадрис, СК урожайность достигала 463,7 ц/га, белис, ВДГ – 481,2 ц/га.

Применение фунгицидов квадрис, СК и белис, ВДГ обусловило повышение урожайности моркови столовой на 32,5 и 50,0 ц/га или на 7,5 и 11,6 %, соответственно, по сравнению с контролем (таблица 3).

Заключение

Фунгициды квадрис, СК и белис, ВДГ в норме расхода 0,8 кг/га при двукратной обработке – эффективные средства для защиты моркови столовой от мучнистой росы.

Биологическая эффективность фунгицида квадрис, СК достигала 83,9 %, белис, ВДГ – 91,1 %. Прибавка урожая к контролю составила, соответственно, 7,5 и 11,6 %. Препараты квадрис, СК и белис, ВДГ включены в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Литература

1. Аутко, А.А. Отраслевой регламент возделывания моркови столовой / А.А.Аутко [и др.]. // Типовые технологические процессы. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: Сборник отраслевых регламентов. – Мн.: Бел. наука, 2010. – С.67-79.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Иванюк, В.Г. Бурая пятнистость листьев моркови и пути снижения её вредности / В.Г. Иванюк, Е.В. Сидунова // Овощеводство: сб. науч. тр.; редкол.: А.А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – 1998. – Вып.10. – С.80-85.

4. Классификатор вида *Daucus carota*. - Л., 1990. – 26 с.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян в сельском хозяйстве/сост. - К.В. Новожилов. - М., 1985. – 130 с.
6. Налобова, Ю.М. Буряя пятнистость листьев (возбудитель – гриб *Alternaria dauci*) моркови столовой / Ю.М.Налобова // Овощеводство: сб. науч. тр.; редкол.: А.А. Аутко (гл. ред.) [и др.]. – Вып.16. - Минск, 2009. – С.231-237.
7. Налобова, В.Л. Применение фунгицидов для защиты посевов моркови столовой от бурой пятнистости листьев В.Л. Налобова, А.И. Бохан, Ю.М. Налобова // Земляробства і ахова раслін. - 2013. – №4. – С. 66-69.
8. Прищеп, И.А. О приоритетных направлениях в защите овощных культур от вредных организмов / И.А. Прищеп [и др.]. // Земляробства і ахова раслін. - 2011.– №3.– С.51-56.

УДК 595.77:633.1+632.9

ДВУКРЫЛЫЕ (*Diptera*) ВРЕДИТЕЛИ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР И СИСТЕМА ЗАЩИТЫ

А.А. Стригун, кандидат с.-х. наук,
С.А. Трибель, доктор с.-х. наук, О.Н. Гаманова, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 12.01.2015 г.)

Приведен видовой состав двукрылых вредителей, которые наносят ощутимый вред злаковым культурам. В условиях Украины наиболее распространенными являются: гессенская муха, шведские овсяная и ячменная мухи, пшеничная муха; несколько менее распространены и вредоносны яровая муха, меромиза хлебная, зеленоглазка, опомиза пшеничная, опомиза злаковая. Рекомендована система контроля численности (севооборот, обработка почвы, устойчивые сорта, протравливание семян защитно-стимулирующими композициями).

Shows the species composition and systematic position internally stem herbivores, which together cause significant damage to grain crops. In Ukraine the most common are: Maytiola destructor Say, Oscinella frit L., O. pussilla Mg., Phorbia securis Tien., Phorbia genitalis Schnall., Meromyza nigriventris Meg., Chlorops pumilionis Byerk., Opomyza florum F., Opomyza germinationis L. Recommended system control (crop rotation, tillage spiked cereal crops, seed treatment, protective and stimulating combinations).

Среди комплекса широко распространенных и опасных фитофагов, которые наносят ущерб зерновым колосовым злакам на территории Украины, повреждая стебли растений в период всходов (2–3 листьев) до созревания зерна, есть около 30 видов насекомых из четырех семейств. Наиболее многочисленным и вредоносным является комплекс отряда двукрылых (*Diptera*), насчитывающий 13 видов из 4 семейств: галлицы, злаковые мухи, цветочницы и опомизиды. Среди них наиболее распространены и вредоносными видами являются гессенская муха (*Maytiola destructor* Say.) и шведские мухи: овсяная (*Oscinella frit* L.) и ячменная (*O. pussilla* Mg.), несколько менее распространены пшеничная муха (*Phorbia securis* Tien.) и другие виды двукрылых (таблица 1).

це 2, из данных которой следует, что двукрылые фитофаги повреждают растения озимых злаков в осенний и весенне-летний периоды, яровые – в весенне-летний.

В осенний период личинки шведских, пшеничной, гессенской мух проделывают ходы в центральных стеблях всходов озимых злаков и вызывают их гибель. При недостатке влаги поврежденные растения погибают или снижается интенсивность их кущения, снижается устойчивость к перезимовке. Именно поэтому группа этих двукрылых наибольший вред наносит в зоне Степи, северо-восточной части Лесостепи, где преимущественно в осенний период не хватает влаги в почве.

Период, характер причиненных повреждений растений и вредоносность злаковых мух приведены в табл-

В весенний период личинки этих и других видов двукрылых повреждают нижнюю часть центрального листа, эмбриональный зачаток колоса, проделывают ходы в стебле.

Таблица 1 – Видовой состав двукрылых вредителей зерновых колосовых культур

Семейство	Род, вид	Количество поколений	Распространенность
Отряд Двукрылые (<i>Diptera</i>)			
Галлицы – <i>Cecidomyiidae</i>	Гессенская муха – <i>Maytiola destructor</i> Say.	3–5	***
	Злаковая стеблевая галлица – <i>Hibolasioptera cerealis</i> Lind.	1	*
	Оранжевая злаковая галлица – <i>Sitodiplosis mosellana</i> Gehin.	1	*
	Желтая злаковая галлица (пшеничный комарик) – <i>Kantarinia tritici</i> Kirby.	1	*
Злаковые мухи – <i>Chloropidae</i>	Шведская муха овсяная – <i>Oscinella frit</i> L.	3–5	***
	Шведская муха ячменная – <i>Oscinella pusilla</i> Mg.	3–5	***
	Меромиза хлебная – <i>Meromyza nigriventris</i> Meg.	2	**
	Зеленоглазка – <i>Chlorops pumilionis</i> Byerk.	2	**
Цветочницы – <i>Anthomyiidae</i>	Муха пшеничная – <i>Phorbia securis</i> Tiens.	2	**
	Муха яровая – <i>Phorbia genitalis</i> Schnall.	2	**
	Муха озимая – <i>Leptohylemyia coardata</i> Fil.	1	**
Опомизиды – <i>Opomyzidae</i>	Опомиза пшеничная – <i>Opomyza florum</i> F.	1	*
	Опомиза злаковая – <i>Opomyza germinationis</i> L.	1	*

Примечание – Распространенность и вредоносность: *незначительные; **средние; ***высокие.

Таблица 2 – Период, характер повреждений и вредоносность злаковых мух

Период, фенофаза	Группа вредителей	Тип повреждения растений	Вредоносность
Осень Прорастающие семена – всходы – кущение	Личинки злаковых мух – гессенской, зеленоглазки, меромизы, шведских, пшеничной	Продельывают ходы в середине стебля, центральный стебель засыхает	Снижают густоту продуктивного стеблестоя, повышают интенсивность кущения, обессилевшие растения погибают в зимний период и сильно снижают продуктивность, увеличивают продолжительность вегетационного периода, неодновременность созревания растений, способствуют вредоносности фитофагов колоса.
Весна Кущение – колошение	Злаковые мухи (озимая, опомиза, зеленоглазка, гессенская, шведские)	Повреждают нижнюю часть центрального листа, уничтожают эмбриональный зачаток колоса, продельывают ходы в стеблях, обуславливают белоколосицу	Уничтожают продуктивные органы растений, снижают густоту продуктивного стеблестоя, вызывают белоколосицу. Снижают урожайность, выравненность посева, способствуют вредоносности вредителей колоса.
Лето Налив зерна – полная спелость	Злаковые мухи (зеленоглазка, гессенская, шведские); злаковая, стеблевая, оранжевая галлицы	Повреждения ограничивают образование генеративных органов (колосья), приводят к белоколосице, череззернице	Снижают урожайность, ухудшают товарное качество зерна, усложняют условия сбора урожая.

В летний период у поврежденных растений ограничивается образование генеративных органов (колосья), что приводит к белоколосице, череззернице. Поврежденные стебли обламываются, что в совокупности снижает продуктивность посева и ухудшает товарное качество зерна, усложняет механизированную уборку урожая, а за счет подгона и невыровненности стеблестоя и неодновременности созревания зерна создаются условия для питания и вредоносности фитофагов колоса (хлебных клопов, жуков, жужелиц и других видов).

Из анализа динамики численности мух [3] следует (таблица 3), что в 1986–1990 гг. в осенний период в ощутимой численности отмечены шведские мухи, гессенская муха, черная пшеничная муха, весной и летом не наблюдалось вредоносной численности шведских мух и гессенской, а вредили, согласно биологическим особенностям, только черная пшеничная и опомиза пшеничная. Хотя по поврежденности растений эти показатели в среднем были ниже ЭПВ (10–15 % заселенных растений). Однако если взять заселенность растений в совокупности со шведскими, гессенской и черной пшеничной мухами, то средняя заселенность растений приближается к ЭПВ, а суммарный коэффициент заселенности посевов составляет 7,41.

Так, в 2001–2006 гг. суммарная осенняя заселенность посевов шведскими, гессенской и черной пшеничной мухами увеличилась в 3 раза (69,0 %) (коэффициент заселенности – 9,52), а суммарная поврежденность растений – в 2,5 раза и достигла 10,45 % стеблей. Существенно увеличилась поврежденность растений в весенний период как шведскими и гессенской мухами, так и опомизой пшеничной. Еще одна характерная особенность развития и распространенности шведских мух: если в 1986–1990 гг. не отмечалось летнего развития (второго поколения) шведских мух, то в 2001–2006 гг. заселенность посевов в период формирования зерна достигла 60 % при средней численности 1,78 экз./ колос и поврежденности 3,45 % колосьев. В 2007–2011 гг. заселенность посевов и численность личинок несколько уменьшилась и, соответственно, составляла 1,58 экз./ колос, 2,24 % поврежденных колосьев, а суммарный коэффициент заселенности уменьшился до 4,55. Это потому, что в 2007–2011 гг. объемы применения инсектицидов постепенно начали увеличиваться с 1370 тыс. га в 2007 г. до 3117 тыс. га в 2011 г. и против клопа черепашки – с 821 до 2113 тыс. га, соответственно, что совпадает с периодом развития шведских мух второго поколения.

Итак, пренебрежение организационно-хозяйственными мероприятиями (оптимизацией структуры посевных

площадей, фитосанитарным мониторингом, принятием решения о целесообразности защитных мероприятий) способствует росту численности злаковых мух, расширению заселенной ими площади посевов, требует интенсификации защитных мер, в частности, более правильного использования устойчивых сортов, системы агротехнических приемов, способствующих ограничению численности вредителей, более целенаправленного применения инсектицидов.

Система защиты. Интегрированная защита растений – защита, направленная на долгосрочное снижение развития и распространения вредных организмов до экономически неосязаемого уровня на основе фитосанитарного прогноза, экономических порогов вредоносности, действия полезных организмов, энергосберегающих и природоохранных технологий [ДСТУ 4756-07].

Севооборот и комплекс агротехнических приемов, ограничивающих численность и повышающих толерантность растений к повреждениям: лущение стерни, своевременное уничтожение всходов падалицы, глубокая зяблевая вспашка полей после зерновых культур; хорошая подготовка почвы под посев зерновых культур, система удобрения, оптимальные сроки сева озимых и ранних – яровых зерновых; подбор устойчивых сортов интенсивного типа, подготовка семян к севу, установление оптимальных норм и глубины заделки семян, протравливание семян системными инсектицидными протравителями, комплексными микроудобрениями и регуляторами роста растений, особенно на озимых ранних сроках сева.

Значение фитосанитарного состояния всех полей севооборота, использование устойчивых сортов именно против тех вредных организмов, которые являются доминантными в любом хозяйстве. Такая интеграция позволяет контролировать уровень численности вредных организмов и уменьшить объемы применения пестицидов в 2 раза. Из-за несоблюдения этих основных требований эффективность ряда приемов резко снижается, а интегрированные системы приобретают содержание химической защиты посевов пшеницы и других зерновых культур севооборота.

В допосевной период (август–сентябрь) проводят обследование полей, отведенных под посев колосовых злаков. Оценивают фитосанитарное состояние, в стерне определяют численность пупариев мух (25–30 экз./м²).

В предпосевной период (III декада августа – I декада сентября) осуществляют подбор сортов для зоны и для каждого поля. Доводят семена до высоких кондиций и обрабатывают инсектицидными протравителями, микроэлементами, стимуляторами роста. Инсектицидные про-

Таблица 3 – Динамика заселенности посевов пшеницы и поврежденности растений мухами в осеннее-летний период (рассчитано по данным Госветфитослужбы)

Вредитель	Период вредоносности	Учетная единица	1986–1990 гг.	2001–2006 гг.	2007–2011 гг.	
Шведские мухи	осень, всходы – кущение	заселенность посевов, %	16,0	24,3	25,6	
		численность, экз./м ²	6,0	10,7	5,34	
		повреждение растений, %	1,5	2,9	1,50	
	весна, трубкавание	повреждение растений, %	–	3,5	2,3	
		лето, формирование зерна	заселенность посевов, %	–	60	56
			численность, экз./колос	–	1,78	1,58
	повреждение растений, %	–	3,45	2,24		
Гессенская муха	осень, всходы – кущение	заселенность посевов, %	10,4	19,2	19,8	
		численность, экз./м ²	4,4	7,8	4,52	
		повреждение растений, %	1,2	2,3	1,13	
	весна, трубкавание	повреждение растений, %	–	2,54	1,34	
Черная пшеничная муха	осень, всходы – кущение	заселенность посевов, %	7,1	25,5	19,6	
		численность, экз./м ²	4,76	16,4	7,3	
		повреждение растений, %	1,3	4,1	1,9	
Опомиза пшеничная	весна, трубкавание – колошение	заселенность посевов, %	22,6	31,8	27,8	
		численность, экз./м ²	25,0	4,0	3,1	
		повреждение растений, %	2,5	5,7	2,6	
Коэффициент заселенности посевов, всего			7,41	9,52	4,55	
в т.ч. шведскими мухами			0,96	2,6	1,37	
гессенской мухой			0,46	1,5	0,89	
пшеничной мухой			0,34	4,18	1,43	
опомизой пшеничной			5,65	1,24	0,86	

Примечание – ЭПВ: имаго мух в осенний период – 30–50 особей/100 взмахов сачком, заселено стеблей личинками – 10–15 %.

травители: круйзер 350 FS, т.к.с. (0,4–0,5 л/т), табу, в.р.к. (0,4–0,5 л/т), койот, л.с. (0,5 л/т) обеспечивают защиту от злаковых мух и дружные всходы с оптимальной густотой растений.

Период сева (сентябрь – начало октября). Высококачественная подготовка поля к севу. Маневрирование срока сева в зависимости от увлажненности, предшественника, сорта, удобрения, температуры, которая в период появления 2–3 листьев не должна превышать 16°С, что делает невозможным откладывание яиц мухами, обеспечивает дружные всходы потенциально толерантного посева с густотой 500–550 растений/м² и ограничивает темпы заселения посевов злаковыми мухами.

Всходы озимых и яровых зерновых без обработки семян инсектицидами, а также озимые в весенний период при численности имаго мух 30–40 экз./100 взмахов сачком или при заселенности 10–15 % растений кладками яиц или личинками мух краевые полосы, а при необходимости и все поле опрыскивают рекомендованными инсектицидами.

Всходы – начало кушения (I–III этап) (конец сентября – октябрь). Систематическое (через каждые 5 дней) обследование полей, определение фитосанитарного состояния и целесообразности защитных мероприятий, особенно посевов без применения инсектицидных протравителей, ранних сроков сева, на полях после колосовых предшественников. Краевые или сплошные опрыскивания целесообразно проводить смесевыми препаратами, эффективными против комплекса фитофагов: борей, с.к. (0,16 л/га), кинфос, к.э. (0,5 л/га) в фазе 3 листа, когда злаковые мухи интенсивно откладывают яйца (ЭПВ – 30–50 экз./100 взмахов сачком).

Весна (III этап) (март – апрель). Оценка перезимовки посевов. Весеннее боронование и подкормка минераль-

ными удобрениями с микроэлементами, это способствует повышению темпов вегетации растений и их толерантности к абиотическим факторам.

Послеуборочный период (июль – август). Очистка поля от послеуборочных остатков, содержащих запасы вредителей (пупарии мух). Лушение стерни сразу после уборки урожая и через две недели – повторно, а при появлении всходов падалицы – немедленное ее уничтожение, что ограничивает развитие мух и инфекцию возбудителей болезней различной природы.

Выводы

1. Среди внутрестебельных фитофагов зерновых культур наиболее распространенными, многочисленными и вредоносными являются представители отряда двукрылых: гессенская, шведские (овсяная и ячменная) мухи, несколько менее распространены пшеничная муха, яровая и озимая мухи, зеленоглазка, меромиза хлебная, опомиза пшеничная, опомиза злаковая.
2. Вредоносность этих фитофагов требует целенаправленных мер контроля их численности: соблюдение севооборота, зональных систем обработки почвы, использование устойчивых сортов, соблюдение оптимальных сроков сева и норм высева и протравливание семян защитно-стимулирующими композициями.

Литература

1. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель [та ін.]; за ред. С.О. Трибеля. – К.: Колоб'іг, 2010. – 392 с.
2. Стратегічні культури / С.О. Трибель [та ін.]; за ред. С.О. Трибеля. – К.: Фенікс, Колоб'іг, 2012. – 368 с.
3. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів та рекомендації щодо захисту рослин. – К., 1986-2011.
4. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юніверс Медіа, 2012. – 832 с.

НАНОАКВАХЕЛАТЫ КАК БИОГЕННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ: ОПТИМИЗАЦИЯ ТРОФИКИ *Macrolophus nubilis* H.-S. В ИСКУССТВЕННОЙ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Н.С. Мороз, кандидат биологических наук

Национальный университет биоресурсов и природопользования, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 15.09.2014 г.)

Приведены результаты исследований влияния наноаквахелатов – цитрат Ge, цитрат Se и цитрат Zn – на эмбриогенез, постэмбриональное развитие, плодовитость самок и жизнеспособность в период зрелости и размножения *Macrolophus nubilis* H.-S. Экспериментально доказана возможность полноценного размножения местной зоокультуры хищного клопа *Macrolophus nubilis* H.-S. на искусственной диете с добавлением биогенных химических элементов: цитрат Ge, цитрат Se и цитрат Zn.

Введение

Рынок биологических средств защиты нуждается в эффективных, пригодных к размножению в промышленных условиях популяциях энтомофагов. С этой целью ведется поиск новаций, которые максимально пригодны обеспечивать специфические потребности полезных организмов. Для решения проблемы предлагаются элементы технологического комплексного обогащения диеты компонентами высокого качества, способных позитивно влиять на организм энтомофагов [1, 2, 3, 4, 7, 13].

Экспериментально доказано, что наноаквахелаты являются биогенными химическими элементами, при разведении полезных насекомых обеспечивают профилактику стрессовых состояний и заболеваний, способствуют элиминации дефицита биологически активных веществ, макро- и микроэлементов [10, 11, 12].

Наноматериалы как органические соли – цитрат селена, цитрат германия и цитрат цинка хорошо растворяются в воде, а ионы селена, германия и цинка, охваченные цитратными частицами, имеют реальный потенциал легко транспортироваться внутрь клеток насекомого. Биополимеры при попадании в клетку насекомого, вероятно, взаимодействуют с разными субклеточными структурами. В сравнительных комплексных исследованиях выяснено, что аквахелаты цитрат селена, цитрат германия и цитрат цинка нормализуют негативные изменения в структуре и функции иммунной системы, способствуют росту общей биомассы популяции без нарушения привычного функционирования организма, совершенствуют гуморальную регуляцию через механизм координации процессов жизнедеятельности полезных насекомых [8, 9, 11, 12].

Экспериментально доказано, что результативность использования наноаквахелатов в защите растений определяется, прежде всего, реальным обеспечением основных жизненных функций полезных членистоногих как живых систем двух уровней организации: организменном, популяционном. При их применении изучен комплекс морфологических, физиологических, поведенческих, генотипических и информационно-биоценологических особенностей особей, популяций полезных насекомых, который обеспечивает успех в конкуренции с другими особями и группировками, стойкость к действию факторов среды [12].

В условиях Украины *Macrolophus nubilis* H.-S. применяют для борьбы с комплексом тепличных вредителей: *Tetranychus urticae* Koch., *Trialeurodes vaporariorum* Westw., *Myzodes persicae* Sulz. За сутки личинка *Macrolophus nubilis* H.-S. уничтожает в среднем 800 личинок *Trialeurodes vaporariorum* Westw., 30 имаго *Myzodes persicae* Sulz., 300

There are results on the effect of nanoakvahelat citrate Ge, citrate Se and citrate Zn on embryogenesis, postembryonic development, female fertility and vitality in adulthood and reproduction of Macrolophus nubilis H.-S. Experimentally it was demonstrated the possibility of a full-fledged breeding of local zooculture of predatory bedbug Macrolophus nubilis H.-S. on artificial diet supplemented with biogenic chemical elements citrate Ge, citrate Se and citrate Zn.

Tetranychus urticae Koch. на разных стадиях развития. Оптимальной для онтогенеза *Macrolophus nubilis* H.-S. является температура 19–23°C, но в период постэмбрионального развития могут развиваться в более широком диапазоне – от 13 до 42 °C.

Целью данного исследования была оценка влияния аквахелатов как биогенных химических элементов на онтогенез *Macrolophus nubilis* H.-S. при оптимизации трофики в искусственной биотехнической системе.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- осуществить анализ возможной коррекции индивидуального иммунитета *Macrolophus nubilis* H.-S. при использовании цитрат селена, цитрат германия и цитрат цинка, полученных с помощью нанотехнологий;
- провести ретроспективный анализ экологических условий и их общего действия на жизненный цикл *Macrolophus nubilis* H.-S. при использовании в пищевом рационе аквахелатов цитрат селена, цитрат германия и цитрат цинка.

Объект исследования – биологические и экологические особенности *Macrolophus nubilis* H.-S. в искусственной системе энтомологических технологий, мотивация и оптимизация лабораторного и промышленного выращивания энтомофага на основе коррекции индивидуального иммунитета, оптимизации жизненного цикла (повышение жизнеспособности, производительности).

Предмет исследования – *Macrolophus nubilis* H.-S., цитрат селена, цитрат германия и цитрат цинка, полученные с помощью нанотехнологий.

Материал и методика исследований

Для проведения исследований *Macrolophus nubilis* H.-S. отбирали из местной лабораторной популяции, что выращивается по общепринятой методике [1, 3]. Для предотвращения генетической элиминации и сохранения генофонда лабораторной культуры первоначальный размер стартовой популяции *Macrolophus nubilis* H.-S. находился в пределах 2500 особей. С целью карантинного контроля качества опытной популяции на протяжении года проводили лабораторное наблюдение за способом жизни, поведением, определение степени биологической загрязненности *Macrolophus nubilis* H.-S. Во время изучения биологических показателей развития хищника руководствовались технологией разведения, описанной Castane и Zapata [5]. Опытных насекомых размещали в вентиляционную посуду вместе со смоченным тампоном, гофрированными полосками и листьями табака с хорошо выраженной основной

жилкой. Эксперименты проводили в пяти вариантах и шестикратной повторности: контроль (искусственная диета согласно рецептуре Castane и Zapata [5, 6]); яйца *Sitotroga cerealella* Oliv.; искусственная диета согласно рецептуре Castane и Zapata с добавлением водного раствора цитрат селена 0,0005 %, цитрат германия 0,001 % и цитрат цинка 0,0001 % концентрации. Искусственную диету заменяли свежей ежедневно, а яйца *Sitotroga cerealella* Oliv. добавляли во время замены ватного тампона каждые двое суток. Учет яйцекладок хищника проводили на листьях табака через 24 часа. Во время исследований среднесуточная температура находилась в пределах 25±1 °С, относительная влажность воздуха – 70±10 % и фотопериод – 16 часов.

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что важным элементом в технологии разведения энтомофага *Macrolophus nubilis* H.-S. является оптимизация трофики. Так, например, имаго и личинки макролофуса могут питаться соком растений при отсутствии фитофагов. Однако полный цикл развития возможен лишь при условии питания животным кормом. Если его недостаточно, большинство личинок погибают, не достигнув второго возраста, а первый личиночный возраст увеличивается сравнительно с нормой на 168–192 часа. Если личинки могут компенсировать отсутствие животного корма, питаясь соком растений, то самка в его отсутствие не откладывает яиц [2]. Результаты изучения влияния биогенных химических элементов на продолжительность личиночного развития *Macrolophus nubilis* H.-S. представлено на рисунке 1. Согласно полученным результатам, наилучшие показатели развития личинок первого поколения были у особей, что питались яйцами *Sitotroga cerealella* Oliv. Развитие личинок в этом случае длилось 446 часов, что в 1,26 раза быстрее сравнительно с контрольным вариантом, где для питания использовали искусственную диету согласно рецептуре Castane и Zapata. При добавлении в искусственную диету водного раствора цитрат цинка 0,0005 %, цитрат селена 0,001 % и цитрат германия 0,0001 % концентрации существенные изменения в скорости развития личинок не наблюдались. В этих вариантах личинки развивались, соответственно, на 32, 45 и 34 часа быстрее по сравнению с контролем.

Одним из существенных показателей, определяющих качество промышленной популяции энтомофагов, является продолжительность жизни имаго.

Увеличение продолжительности жизни имаго – один из методов оптимизации культуры энтомофага, который является предпосылкой следующего этапа – экспонирование высокожизнеспособных особей в агробиоценозы. Установлено, что продолжительность жизни имаго первого поколения *Macrolophus nubilis* H.S. изменялась в зависимости от обогащения диеты биогенными

химическими элементами. Использование в составе искусственной диеты препаратов цитрат Ge, цитрат Se и цитрат Zn увеличило продолжительность жизни имаго по сравнению с контролем, соответственно, на 46,62; 31,18 и 29,45 часа. Следует отметить, что применение в качестве дополнительных компонентов вышеназванных наноаква-хелатов Ge, Se и Zn в составе искусственной диеты дало возможность увеличить продолжительность жизни имаго макролофуса даже в сравнении с натуральным кормом – яйцами ситотроги, соответственно, на 13,17; 14,9 и 30,34 часа (рисунок 2).

Важным генетически обусловленным показателем энтомофага является жизнеспособность, которая характеризует способность вида выживать на определенной стадии развития. В более широком понимании жизнеспособность включает анатомо-морфологические, физиолого-биохимические, генетические нормы функционирования и рефлекторно-поведенческие нормативы ответных реакций на изменение окружающей среды. Предшествующими исследованиями выявлено, что при оптимальном действии стрессовых факторов абиотического и биотического происхождения в энтомологической культуре полезных насекомых образуется ядро адаптивной микропопуляции, которое в последующих поколениях формирует искус-

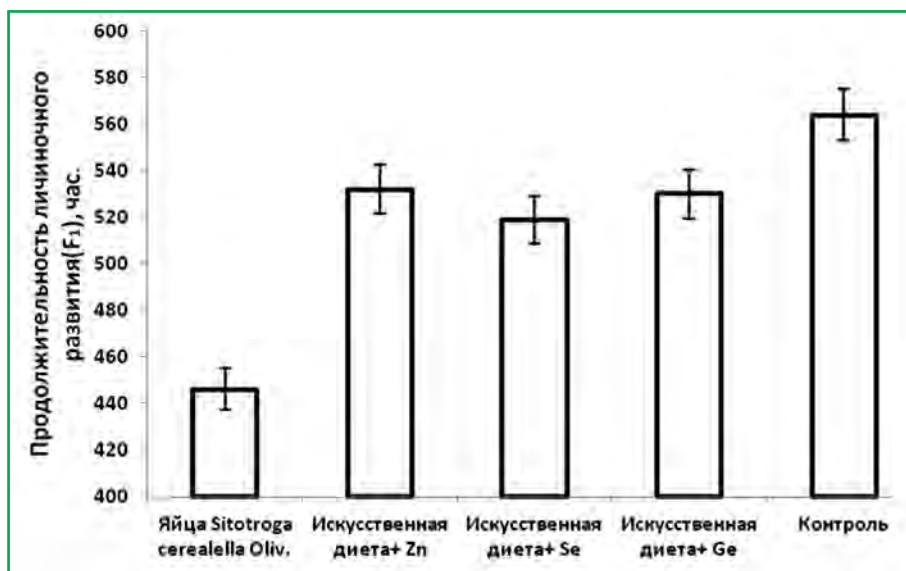


Рисунок 1 – Влияние технологических параметров обогащения диеты биогенными химическими элементами на продолжительность личиночного развития *Macrolophus nubilis* H.-S. (среднее, 2011–2013 гг.).



Рисунок 2 – Влияние технологических параметров обогащения диеты биогенными химическими элементами на продолжительность жизни имаго первого поколения *Macrolophus nubilis* H.-S. (среднее, 2011–2013 гг.).

ственную, экологически изолированную популяцию с заданными устойчивыми свойствами [8]. Установлено, что на фоне пессимального и оптимального трофических факторов искусственные популяции не имели морфологических различий. Созданные на основе адаптивных микропопуляций лабораторные культуры отличались от исходных популяций адаптивными, физиологическими и этологическими свойствами [8, 9, 10]. Результаты изучения влияния обогащенной диеты биогенными химическими элементами на жизнеспособность первого поколения *Macrolophus nubilis* H.-S. представлены на рисунке 3.

В результате анализа определено, что наивысшие и относительно близкие по величине показатели жизнеспособности макролофуса в опытных вариантах, где личинок и имаго выкармливали на естественном корме – яйцами *Sitotroga cerealella* Oliv. – 82 % и на искусственной диете с добавлением цитрат Se 0,001 % – 84 %. В отношении опытных вариантов, где кормом была искусственная диета с добавлением цитрат Ge и Zn, жизнеспособность особей энтомофага составляла 79 и 80 %, что на 3 и 4 % выше по сравнению с контрольным вариантом. В результате оптимизации питания на искусственной диете с добавлением наноаквахелатов локальная популяция *Macrolophus nubilis* H.-S. оказалась в сравнительно лучших условиях для поддержания своего существования в постоянно меняющихся условиях, что подтверждается качественным увеличением изменений в структуре и функциях организма, совпадением условий существования с трофическими потребностями энтомофага. При выкармливании *Macrolophus nubilis* H.-S. предложенным кормом установлено, что наилучшие показатели отложенных яиц за жизнь самками второго поколения наблюдались в опытных вариантах, где в качестве корма использовали яйца *Sitotroga cerealella* Oliv. (105 шт.) и искусственную диету с биогенными химическими элементами цитрат Ge (85 шт.), цитрат Se (80 шт.) и цитрат Zn (69 шт.), что, соответственно, на 56,72; 26,87; 19,40 и 2,99 % больше по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 4).

Обогащение диеты биогенными химическими элементами оказало влияние на эмбриогенез

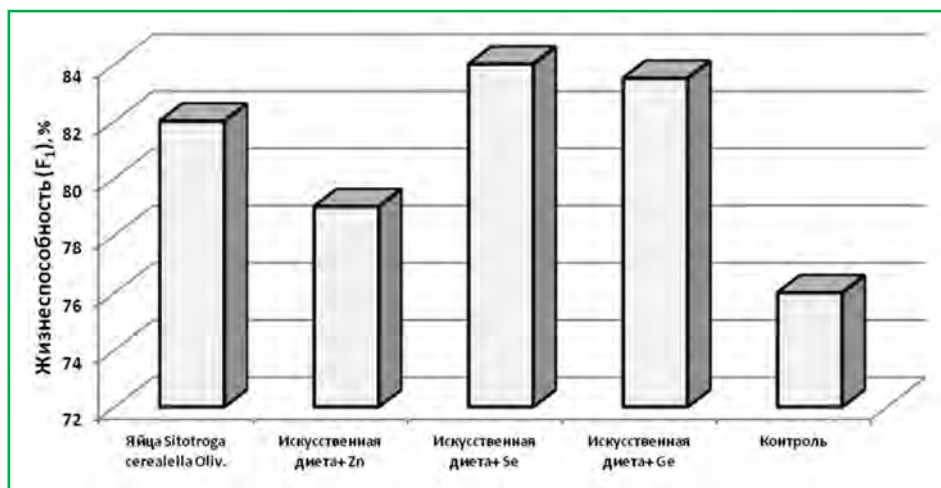


Рисунок 3 – Влияние технологических параметров обогащения диеты биогенными химическими элементами на жизнеспособность первого поколения *Macrolophus nubilis* H.-S. (среднее, 2011–2013 гг.).

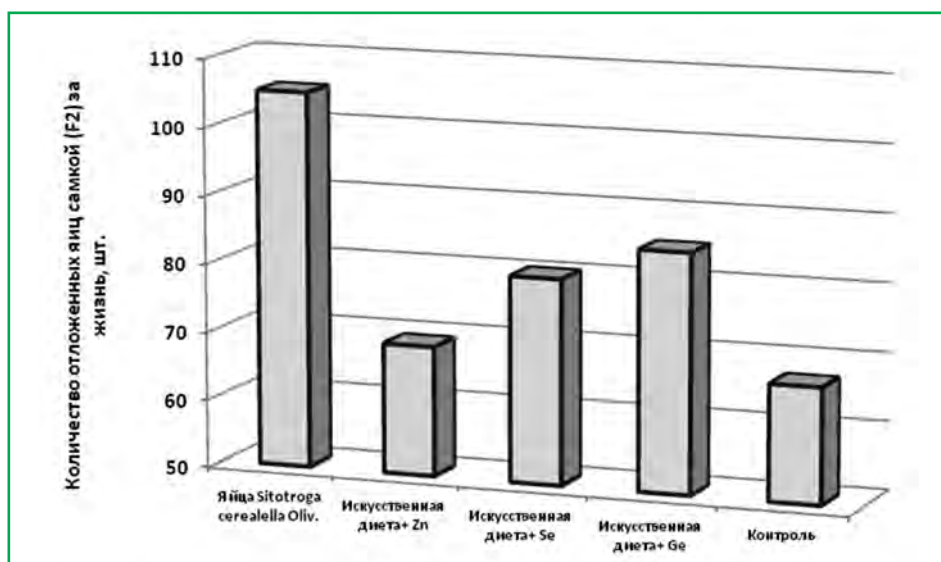


Рисунок 4 – Влияние технологических параметров обогащения диеты биогенными химическими элементами на продуктивность самок второго поколения *Macrolophus nubilis* H.-S. (среднее, 2011–2013 гг.).

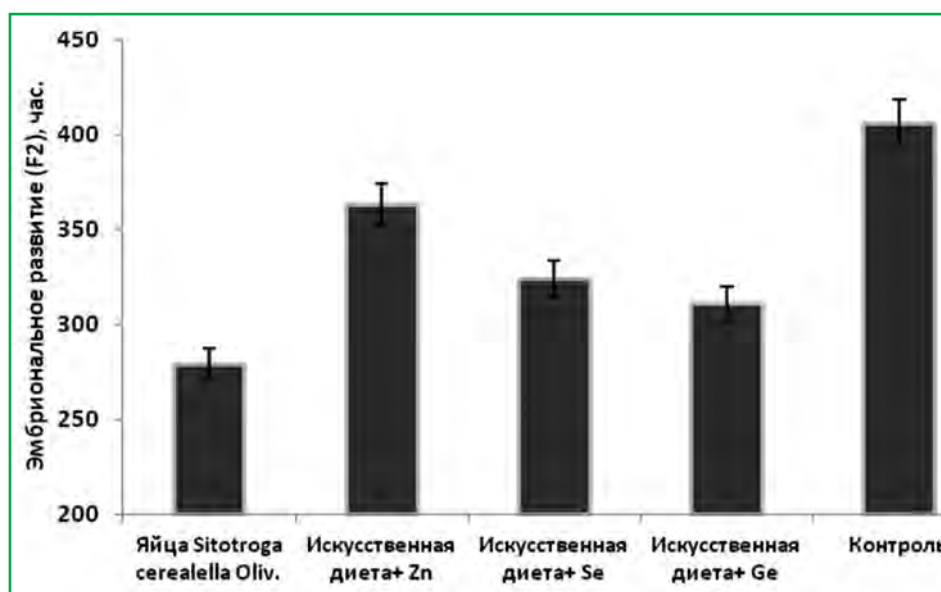


Рисунок 5 – Влияние технологических параметров обогащения диеты биогенными химическими элементами на эмбриональное развитие второго поколения *Macrolophus nubilis* H.-S. (среднее, 2011–2013 гг.).

второго поколения *Macrolophus nubilis* H.-S. В опытных вариантах отмечено сокращение времени развития эмбрионов второго поколения энтомофага (рисунок 5). Так, в популяции макролофуса, где родительское поколение выкармливалось яйцами *Sitotroga cerealella* Oliv., эмбриогенез F₂ сократился по сравнению с контролем на 31,28 %, а на искусственной диете с добавлением биогенных химических элементов цитрат Zn, цитрат Se и цитрат Ge – на 10,59 %, 20,20 и 23,40 %, соответственно.

Выводы

1. На основании проведенных в 2011–2013 гг. исследований выявлено, что продолжительность эмбрионального и постэмбрионального развития, плодовитость и жизнеспособность в период зрелости и размножения макролофуса местной зоокультуры изменяется в зависимости от трофического фактора.

2. При оптимизации трофики наноматериалы цитрат селена, цитрат германия и цитрат цинка как биогенные химические элементы положительно влияют на онтогенез *Macrolophus nubilis* H.-S.

3. Выращивание аборигенной зоокультуры *Macrolophus nubilis* H.-S. на искусственной диете с добавлением наноаквахелатов цитрат селена, цитрат германия и цитрат цинка обеспечивает его полноценный онтогенез.

Литература

1. Коган-Вольман, Г.И. Методическое руководство по массовой лабораторной наработке и применению биологических средств защиты культур в защищенном грунте / Г.И. Коган-Вольман. – Одесса: "Биотехника", 1990. – 111 с.
2. Мороз, М.С. Особливості онтогенезу *Macrolophus nubilis* H.S. залежно від трофічного чинника / М.С. Мороз, О.І. Омельченко // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2012. – Вип.2 (31). Режим доступа: http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12mms.pdf.

3. Раздобурдин, В.А. Хищный клоп макролофус на огурце в теплицах в условиях северо-западного региона России / В.А. Раздобурдин, Б.П. Асякин, О.В. Иванова. – Агро XXI. – 1998. – №5. – С.16–17.
4. Тронь, М.М. Використання ентомофагів у боротьбі з шкідниками закритого ґрунту/ М.М.Тронь, Т.В. Крижанівська // Захист і карантин рослин. – 1996. – Вип.44. – С.113–126.
5. Castane, C. Rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus* on a meat-based diet / C. Castane, R. Zapata // Biological control. – 2005. – 34. – P. 66–72.
6. Castane, C. The brine shrimp *Artemia* sp. as alternative prey for rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus* / C. Castane, R. Quero, J. Riudavets // Biological control. – 2006. – 38. – P. 405–412.
7. Cohen, A.C. Simple method for rearing the insect predator *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Lygaeidae) on a meat diet / A.C. Cohen. – J. Econ. Entomol. – 1985. – 78. – P. 1173–1175.
8. Moroz, M.S. Ground of insect's population distress syndrome on pessimal trophic factor background / M.S. Moroz // Современные проблемы популяционной экологии: материалы IX междунар. науч.- практ. экологической конф. (г. Белгород, 2-5 октября 2006 г.) / Белгород. гос. университет. – Белгород: Политеппа, 2006. – С. 126–127.
9. Moroz, M.S. Optimization of basic vital functions of useful insects of Anthocoridae family/ M.S. Moroz // Abstracts of International Scientific Applied Conference «Carpathian Environmental Conference» (Mukachevo-Uzhhorod, Ukraine, May 15-18, 2011) / CEC-2011. – Mukachevo-Uzhhorod, 2011. – P. 51–52.
10. Moroz, M.S. Nanotechnologies for optimization and forming of adaptive populations of useful insects and zoophags / M.S. Moroz // XIV Congress of the Russian Entomological Society: materials of the Congress (Saint Petersburg, August 27 – September 1, 2012). – Saint Petersburg: Russian Entomological Society, 2012. – P. 295.
11. Moroz, M.S. Features of adaptation syndrome of useful insects at nanocorrection mineral rations / M.S. Moroz, V. I. Maksin // Актуальные проблемы экологии: материалы VIII междунар. науч.-практ. конф. (г. Гродно, 24-26 октября 2012 г.) / Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2012. – Часть 1. – С. 123–124.
12. Moroz, M.S. Nanoaquaachaelats as biogenic chemical elements during optimization of feeding of zoophags in the artificial biotechnical system / M. Moroz, V. Maksin // Міжнародний науковий електронний журнал "Біоресурси планети та якість життя" "Earth Bioresources and Life Quality" – № 4(2013). Режим доступа: <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua>.
13. Vandekerkhove, B. Effect of diet and matting status on ovarian development and oviposition in the polyphagous predator *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) / B. Vandekerkhove, E.van Baal, K. Bolckmans, P. De Clercq. – Biological control. –2006. – 39. – P. 532–538.

УДК 632.952:633.11"324"

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДА ЗАРНИЦА, КС В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Г.А. Зезюлина, Д.А. Брукиш, кандидаты биологических наук;
М.А. Калясень, кандидат с.-х. наук; Е.В. Сидунова, кандидат биологических наук
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 16.03.2015 г.)

Установлено, что новый фунгицид Зарница, КС фирмы ООО «Франдеса» при использовании его в фазе флаг-листа в посевах озимой пшеницы с нормой расхода 0,5 и 0,75 л/га по биологической эффективности против мучнистой росы (100 % в 2013 г. и 87,6–91,2 % в 2014 г.) и против септориоза (68,9 и 72,8 % в 2013 г. и 33,3 и 40,9 % в 2014 г.) не уступает препарату Протон, КС – 0,75 л/га и позволяет сохранить урожай зерна в пределах 13,2...18,4 %, что дает основание рекомендовать его для однократной обработки посевов в условиях депрессивно-умеренного развития болезней листового аппарата.

Введение

Озимая пшеница в Республике Беларусь в последние годы занимает все более значительное место в обеспечении населения продовольственным зерном. Важным резервом повышения урожайности этой ценной продовольственной культуры является защита посевов от болезней, потери урожая зерна от которых в среднем составляют 18–20 %. Одним из эффективных способов защиты озимой пшеницы от инфекционных заболеваний является опрыскивание посевов фунгицидами [1, 2, 3]. Игнорирование этого мероприятия может значительно

It is determined that a new fungicide Zarnitsa, SC "Frandeda" ООО Co., by its application at flag leaf stage in winter wheat crops at the rate of 0,5 and 0,75 l/ha by biological efficiency against powdery mildew (100 % in 2013, 87,6–91,2 in 2014) and against *Septoria leaf spot* (68,9–72,8 % in 2013, 33,3–40,9 % in 2014) is not inferior to the preparation Proton, SC – 0,75 l/ha and allows to preserve grain yield in the range of 13,2...18,4 % what gives an opportunity to recommend it for the crops single treatment under conditions of the moderate-depressive leaf apparatus diseases development.

снизить потенциальную продуктивность посевов. В настоящее время в «Государственном реестре ...» достаточно средств для защиты посевов озимой пшеницы от комплекса болезней. Однако при постоянном и длительном использовании фунгицидов системного действия с одним и тем же действующим веществом у патогенов может возникнуть резистентность, в результате чего эффективность препаратов снижается. Для сведения к минимуму вероятности возникновения резистентности требуется большой спектр фунгицидов и их комбинаций.

В настоящее время в рамках выполнения Государственной программы «Химические средства защиты растений на 2008–2013 годы» ассортимент фунгицидов для защиты зерновых культур пополнился отечественными препаратами, созданными на основе импортных действующих веществ [4].

К числу отечественных фунгицидов производства фирмы ООО «Франдеса» относится препарат Зарница, КС (д.в. азоксистробин 200 г/л + эпоксиконазол 187,5 г/л), эффективность которого изучалась нами в 2012–2014 гг.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты закладывали на опытном поле УО «ГГАУ» в 2012–2014 гг. на сорте озимой пшеницы Ядвига. Почва опытного участка – агродерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – связносупесчаная, с рН в КСl – 6,0, содержанием гумуса – 1,75 %, P₂O₅ – 247 мг/кг, K₂O – 180 мг/кг почвы. Содержание подвижных форм меди – 1,0 М НСl – 1,8 мг/кг, цинка – 2,3 мг/кг, обменного марганца – 1,0 М НСl, водорастворимого бора – 0,35 мг/кг. Предшественник – озимый рапс. Обработка почвы – осенняя вспашка на глубину 18–20 см, предпосевная обработка агрегатом АКШ. Внесение минеральных удобрений (по д.в.): аммофос – 90 кг/га, хлористый калий – 120 кг/га в основную заправку и двукратная подкормка азотными удобрениями 145 кг/га (карбамид) в период весеннего возобновления вегетации, микроэлементы Эколист зерно – 4 л/га + Эколист Моно Медь – 1 л/га + Террасорб фолиар – 2 л/га (ст. 32) Протравливание семян – Таймень, 2,5 л/т + Койот 0,5 л/т. Срок сева – 14.09.2012 г. и 24.09.2013 г., норма высева – 5 млн. всхожих семян; способ сева – узкорядный, глубина заделки семян – 4–5 см. Уход за посевами: гербицид Гром, 1,0 л/га (ст.13); инсектицид – Фастак, 0,15 л/га (ст. 39) против пьявицы обыкновенной. Фунгицидные обработки проводились в 39 стадию согласно схеме:

1. Контроль – без применения фунгицида;
2. Протон, КС – 0,75 л/га (ст. 39) – эталон;
3. Зарница, КС – 0,5 л/га (ст. 39);
4. Зарница, КС – 0,75 л/га (ст. 39).

Повторность – трёхкратная, расположение делянок – рендомизированное, общая площадь делянки – 25 м² га, площадь учетной делянки – 16 м² [5]. Норма расхода рабочей жидкости при опрыскивании – 300 л/га.

Определения распространенности и развития болезней ассимиляционного аппарата, колоса и корневой системы проводили с использованием соответствующих условий шкал [6]. Для расчета биологической урожайности отбирали пробы растений с каждой повторности каждого варианта с площади 1 м² (4 учетных рамки по 0,25 м²), в которых определяли количество продуктивных стеблей, количество зерен в колосе и массу 1000 зерен.

Результаты исследований их обсуждение

В посевах озимой пшеницы в условиях вегетационного периода 2013 г. из болезней ассимиляционного аппарата доминировали мучнистая роса и септориоз (таблица 1). К моменту обработки растений фунгицидами в ст. 39 развитие мучнистой росы на всем опытном участке на 4-х верхних листьях составляло 9,3 %, септориоза – 13,3 %. Опрыскивание посевов экспериментальным препаратом Зарница с нормой расхода 0,5 и 0,75 л/га и эталонным фунгицидом Протон – 0,75 л/га остановило дальнейшее развитие патогенов на верхних листьях растений. Биологическая эффективность против мучнистой росы через 2 недели после применения препарата Зарница в обеих нормах расхода составила 100 %, против септориоза – 83,0...85,4 %, что находилось на уровне эталона.

В последующие 14 дней фунгицид Зарница, как и эталонный препарат Протон, оказывал не только ингибирующее действие по отношению к возбудителям болезней, но и проявил некоторый оздоравливающий эффект, т.к. даже визуально на обработанных делянках растения выглядели более зелеными, чем в контроле. В ст. 73 биологическая эффективность фунгицида Зарница – 0,75 л/га против мучнистой росы на фоне ее депрессивного развития оставалась 100 %, против септориоза, как раз в период его массового распространения, показатель биологической эффективности при норме препарата 0,75 л/га находился на уровне эталонного препарата и составил 72,8 %, при норме 0,5 л/га – несколько ниже – 68,9 %.

Благодаря фунгицидной обработке на защищенных делянках сложилась относительно благоприятная фитосанитарная обстановка, что позволило сохранить 6,4...7,7 ц/га урожая зерна (таблица 2). Анализ данных таблицы показал, что основным элементом структуры урожая, обеспечившим математически достоверное повышение урожайности, была масса 1000 зерен, которая значительно увеличилась по сравнению с контрольным вариантом на 3,3...6,0 г.

Следует заметить, что при использовании экспериментального препарата Зарница с нормой расхода 0,75 л/га величина сохраненного урожая (8,3 ц/га) даже несколько превышала эталонный вариант (7,9 ц/га). Достаточно высокой и достоверной прибавка урожая зерна (7,4 ц/га) была и в варианте с нормой расхода Зарницы 0,5 л/га.

Таким образом, результаты полевого опыта в гидротермических условиях вегетационного периода 2013 г. показали, что испытываемый фунгицидный препарат Зарница с нормой расхода 0,5 и 0,75 л/га при использовании в ст. 39 эффективно защищает посевы озимой пшеницы от мучнистой росы и существенно снижает поражение листьев септориозом. Биологическая эффективность препарата на верхних листьях культуры на протяжении

Таблица 1 – Динамика развития болезней ассимиляционного аппарата растений и биологическая эффективность фунгицида Зарница, КС на озимой пшенице (сорт Ядвига, 2013 г.)

Вариант	Ст. 39 (24. 05.)		Ст. 61 (10.06.)				Ст. 73 (26.06)			
	мучнистая роса, R, %	септориоз, R, %	мучнистая роса		септориоз,		мучнистая роса		септориоз,	
			R, %	Б.э.%	R, %	Б.э.%	R, %	Б.э.%	R, %	Б.э.%
Контроль – без применения фунгицида	9,3	13,3	21	–	24,7		30		46	
Протон – 0,75 л/га – эталон	9,3	13,3	0	100	3,6	85,4	0	100	12,5	72,8
Зарница – 0,5 л/га	9,3	13,3	0	100	4,2	83,0	0	100	14,3	68,9
Зарница – 0,75 л/га	9,3	13,3	0	100	3,6	85,4	0	100	12,5	72,8

Примечание: R, % – развитие болезни; Б.э.% – биологическая эффективность препарата. Учеты болезней проведены в ст. 39 по 1–4 листьям; в ст. 61 – по 1–3 листьям; в ст. 73 – по 1–2 листу.

14 дней после обработки против мучнистой росы составляла 100 %, против септориоза – 83,0...85,4 %; через 30 дней – 68,9...72,8 %, соответственно заболеваниям. Хозяйственная эффективность препарата Зарница составила 13,2...15,8 %, что находится примерно на уровне величины сохраненного урожая эталонного фунгицида Протон (14,6 %).

В условиях вегетационного периода 2014 г. стартовый уровень развития мучнистой росы и септориоза в посевах озимой пшеницы перед применением фунгицидов в ст. 39 достиг, соответственно, 14,8 и 11,7 % (таблица 3).

Через 20 дней после применения фунгицидов наблюдалась существенная разница в поражении болезнями растений в варианте без применения фунгицидов и на обработанных делянках (24,3 и 4,0–7,5 %, соответственно). Причем из обследованных трех верхних листьев в вариантах с применением фунгицидов, признаки мучнистой росы и септориоза наблюдались только на 3-м листе сверху с интенсивностью поражения 1 балл, тогда как на делянках без обработки фунгицидами у большинства растений мучнистая роса обнаруживалась на 2-м листе (балл 1–2), а поражение септориозом на 3-м листе оценивалось 3 и 4 баллом. Наименьшее развитие болезни (4,0 %) и максимальная биологическая эффективность (83,5 %) отмечены в случае применения экспериментального препарата Зарница, КС с нормой расхода 0,75 л/га. Примечательно, что в ст. 73 флаговый лист во всех вариантах кроме варианта без применения фунгицидов оставался свободным от инфекции, а подфлаговый лист поражался мучнистой росой баллом 1 лишь у единичных растений. Биологическая эффективность препарата Зарница, КС на этом этапе развития растений составила 87,6 и 91,2 %, биологическая эффективность эталона Протон – 43,3 %.

Против септориоза показатель биологической эффективности изучаемого фунгицида Зарница через 2,5 недели после обработки (63,7 и 68,8 %) незначительно отличался от такового в эталонном варианте (73,8 %). На завершающих стадиях развития растений болезнь про-

грессировала, а применение в ст. 39 фунгицидов, как эталонного, так и экспериментального в обеих нормах, только на 33,3–40,9 % снижало ее развитие по сравнению с вариантом без применения фунгицидов.

Анализ растений озимой пшеницы, проведенный перед уборкой культуры (ст. 83), показал, что в варианте без фунгицидной защиты 29 % колосьев были поражены септориозом с развитием болезни 7,3% и на каждом 4-ом растении обнаруживались признаки церкоспореллеза с развитием 6,3 %.

Обработка посевов в ст. 39 исследуемыми препаратами не обеспечила надежную защиту колоса от септориоза на завершающих стадиях развития культуры, т.к. биологическая эффективность в вариантах с применением фунгицидов составила всего 20,5–27,4 %. Следует отметить, что экспериментальный препарат Зарница, КС как в минимальной, так и в максимальной норме расхода по этому показателю был на уровне эталона.

Против церкоспореллеза фунгицид Зарница, КС в норме 0,75 л/га проявил 100 % биологическую эффективность, в то время как при норме 0,5 л/га снизил пораженность болезнью только на 49,2 %, что в 1,6 раза меньше, чем в эталонном варианте.

В 2014 г. благодаря эффективной фунгицидной защите фотосинтетический потенциал верхних листьев растений пшеницы оставался высоким, что позволило растениям максимально реализовать потенциал созданного агрофона и сформировать более высокую массу 1000 зерен. Она увеличилась на 4,1...5,9 грамма по сравнению с контрольным вариантом (таблица 4). Достоверная величина сохраненного урожая при обработке посевов фунгицидами составила 9,6...11,6 ц/га (15,...18,4 %).

Необходимо отметить, что при некотором превосходстве показателя количества сохраненного урожая (11,6 ц/га) в случае применения максимальной нормы расхода исследуемого препарата Зарница, КС разница в урожае зерна между вариантами находилась в пределах ошибки опыта.

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на некоторые элементы структуры урожая и урожайность озимой пшеницы (сорт Ядвига, 2013 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, +к контролю	
					ц/га	%
Контроль – без применения фунгицида	572	25,0	39,7	56,7	–	–
Протон – 0,75 л/га – эталон	570	24,8	45,7	64,6	7,9	13,9
Зарница – 0,5 л/га	578	25,8	43,0	64,1	7,4	13,1
Зарница – 0,75 л/га	574	25,0	45,3	65,0	8,3	14,6
НСР 05					4,2	

Таблица 3 – Динамика развития болезней ассимиляционного аппарата растений и биологическая эффективность фунгицида Зарница, КС на озимой пшенице (сорт Ядвига, 2014 г.)

Вариант	Ст. 39 (20.05.)		Ст. 61 (07.06..)				Ст. 73 (26.06.)				Ст. 83 (10.07.)			
	мучнистая роса	септориоз	мучнистая роса		септориоз		мучнистая роса		септориоз		септориоз колоса		церкоспореллез	
			R, %	Б.э. %	R, %	Б.э. %	R, %	Б.э. %	R, %	Б.э. %	R, %	Б.э. %	R, %	Б.э. %
Контроль – без применения фунгицида	14,8	11,7	24,3	–	46,5	–	42	–	56,7	–	7,3	–	6,3	–
Протон – 0,75 л/га – эталон	14,8	11,7	5,2	78,6	12,2	73,8	2,8	93,3	34,2	39,7	5,8	20,5	1,3	79,4
Зарница – 0,5 л/га	14,8	11,7	7,5	69,1	16,9	63,7	5,2	87,6	37,8	33,3	5,3	27,4	3,2	49,2
Зарница – 0,75 л/га	14,8	11,7	4,0	83,5	14,5	68,8	3,7	91,2	33,5	40,9	5,6	22,2	–	100

Примечание – R, % – развитие болезни; Б.э. % – биологическая эффективность препарата. Учеты болезней проведены в ст. 39 по 1–4 листьям; в ст. 61 – 1–3; в ст. 73 – по 1–2 листьям.

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на некоторые элементы структуры урожая и урожайность озимой пшеницы (сорт Ядвися, 2014 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, + к контролю	
					ц/га	%
Контроль – без применения фунгицида	590	27,6	38,8	63,1	–	–
Протон – 0,75 л/га – эталон	585	28,4	44,0	73,1	10,0	15,8
Зарница – 0,5 л/га	605	28,0	42,9	72,7	9,6	15,2
Зарница – 0,75 л/га	580	28,8	44,7	74,7	11,6	18,4
НСР 05					3,6	

Таким образом, в условиях вегетационного периода 2014 г., используемый в ст. 39 экспериментальный фунгицид Зарница, КС с нормой расхода 0,5 и 0,75 л/га, эффективно в течение 4-х недель контролировал развитие мучнистой росы в посевах озимой пшеницы (биологическая эффективность – 87,6 и 91,2 % при 93,2 % – в эталонном варианте). Против септориоза биологическая эффективность изучаемого фунгицида Зарница, КС через 2,5 недели после обработки также почти не отличалась от эталонного варианта (63,7; 68,8; 73,8 %, соответственно). На завершающих стадиях развития растений пшеницы против септориоза этот показатель был невысоким, причем не только исследуемого фунгицида (33,3–40,9 %), но и эталонного препарата Протон (39,7 %). Также одной обработки посевов в ст. 39 всеми изучаемыми фунгицидами было недостаточно и для защиты колоса от септориоза

(биологическая эффективность – 20,5–27,4 %). В то же время, против церкоспореллеза на фоне умеренного его развития биологическая эффективность максимальной нормы препарата Зарница, КС была 100 %. Хозяйственная эффективность экспериментального препарата Зарница, КС в 2014 г. составила 15,2 и 18,4 %, что находилось на уровне эталона Протон (15,8 %).

Заключение

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что новый фунгицид Зарница, КС фирмы ООО «Франдеса» при использовании его в фазе флага листа в посевах озимой пшеницы с нормой расхода 0,5 и 0,75 л/га позволяет снизить развитие мучнистой росы на 87,8...100 %, септориоза листьев – на 33,3...72,8 % и сохранить урожай зерна в пределах 13,1...18,4 %.

Литература

1. Буга, С.Ф. Биологическое обоснование использования фунгицидов на зерновых культурах и окупаемость затрат / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский и др. // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. - 2010. - N 6. - С. 4
2. Буга, С.Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии // Защита и карантин. - 2005. - №2. - С. 18–19.
3. Буга, С.Ф. Тактика эффективного применения фунгицидов в защите зерновых культур от болезней // Земляробства і ахова раслін. - 2008. - №3. - С. 45-52.
4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории РБ. – Минск, 2011. – 542 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП "Ин-т защиты растений"; под ред. С.Ф. Буга. Несвиж: МОУП "Несвиж: укр. тип. им С. Будного", 2007. – 512 с.

УДК 633.521: (5.51)

ВЛИЯНИЕ УРОЖАЯ ЛЬНОСОЛОМЫ, ОБОРАЧИВАНИЯ И СТЕПЕНИ ВЫЛЕЖКИ ЛЬНОТРЕСТЫ НА КАЧЕСТВО ЛЬНОВОЛОКНА И ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Н.С. Савельев, кандидат с.-х. наук, И.А. Голуб, доктор с.-х. наук,
Г.В. Рошка, кандидат с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 19.12.2014 г.)

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния урожая льносолом, оборачивания и степени вылежки льнотресты на качество льноволокна и его технологические характеристики.

Установлено, что для получения высококачественного волокна номером 12 и выше, в том числе его цвета, необходимо одно- или двукратное, максимально трехкратное оборачивание льносолом в зависимости от складывающихся погодных условий в период вылежки льнотресты.

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

It was found that to obtain high-quality fiber number 12 and above, including its color it is necessary to wrap flax straw one or two times, maximum, three times depending on the prevailing weather conditions during aging of flax stock.

To obtain high-quality fiber number 12–13 raise of stock should be carried out at rates of separability of fiber from wood 4,1–7,0.

Для получения высококачественного волокна номером 12–13 подъем тресты следует проводить при показателях отделяемости волокна от древесины 4,1–7,0. Уборка при показателе отделяемости волокна от древесины более 7,1–8,1 приводит к снижению прочности волокна и номера в целом.

Введение

Беларусь – одна из ведущих льносеющих стран Европы. Лен-долгунец является важнейшей прядильной культурой. Дальнейшее развитие отрасли во многом будет определяться возможностями увеличения производства конкурентоспособной продукции льна-долгунца, основными составляющими которой являются урожай, качество и цена.

Современный уровень качества в льняном подкомплексе значительно ниже требований текстильной промышленности.

Наиболее существенным резервом для повышения роста продуктивности и снижения экономических затрат на получение единицы продукции является технология. Рациональная энергосберегающая обработка почвы, качество сева, сбалансированное минеральное питание, химическая защита от сорняков, болезней и вредителей, а также техническое обеспечение этих мероприятий в значительной мере могут способствовать решению нынешних задач по повышению качества и урожая льнопродукции.

Одним из факторов повышения качества льноволокна является применение технологических приемов по улучшению качества льнотресты: формирование оптимальных параметров урожая льносолломы в ленте, оборачивание ленты и подъем при оптимальной вылежке льнотресты.

В результате внедрения в производство интенсивных механизированных технологий уборки лубяных культур основная масса тресты стала производиться непосредственно на льнище, то есть на участках их выращивания. Особенностью получения тресты в таких условиях является соприкосновение стеблей с землей и, как следствие, отсутствие необходимого азирования нижних слоёв ленты.

Из-за большой толщины слоя соломы вылежка происходит неравномерно, возможны недолёжка и подгнивание нижнего слоя стеблей.

Одним из наиболее важных факторов достижения однородности тресты по степени вылежки является обеспечение ее расстила более тонким слоем.

При ширине захвата льнокомбайна 152 см и средней длине стебля льна 75 см ширина ленты с учетом растянутости находится на уровне 90 см. То есть одна треть поверхности поля остается не занятой лентами. Кроме того, слой стеблей в ленте имеет разную толщину. При растянутости ленты 1,2 и длине стеблей 75 см толщина слоя стеблей по краям ленты (по 7,5 см от каждого края) будет примерно вдвое меньше, чем в середине ленты [1].

По данным ВНИИЛ [2], при норме расстила соломы на льнище 30–35 ц/га и выше получают тресту с технологическими качествами, практически равными показателям тресты при расстиле на лугу при норме расстила соломы 20–25 ц/га. С увеличением нормы расстила качество тресты ухудшается.

На эффективность процесса получения тресты влияет толщина ленты. Она определяет норму расстила и зависит от количества теребильных секций при уборке льна, а также от густоты стеблестоя. Для улучшения условий вылежки тресты и снижения вероятности соприкосновения стеблей с поверхностью почвы необходимо проводить оборачивание ленты в процессе вылежки [3]. Установлено, что если при норме расстила льносолломы 4 т/га и выше сделать оборачивание лент, то льнотреста становится более равномерной по цвету и её качество повышается почти на 1 номер. В оборнутых лентах, бла-

Harvesting reduces the strength of the fiber and the number under the separability index of fiber from wood more than 7,1–8,1.

годаря более равномерной вылежке, ускоряются сроки её готовности на 3–6 дней, что позволяет своевременно поднять тресту из лент. Оборачивание ленты обеспечивает сходство условий вылежки стеблей для верхнего и нижнего слоёв ленты. Этот приём особенно эффективен при повышенной плотности расстила, что бывает при урожае соломы более 3,5 т/га. В зависимости от погодных условий и с учётом экономической целесообразности рекомендуется осуществлять 1–2 оборачивания [4].

Оборачивание разостланной льносолломы в поле при благоприятных погодных условиях уже через 2–4 суток после теребления способствует улучшению её цвета. При этом другие физико-химические свойства, по которым оценивают качество льносолломы, существенно не изменяются. Однако в связи с разной группой цвета тресту с участков, где применялось оборачивание, оценивают на один номер выше, чем без оборачивания. Наряду с улучшением цвета тресты в общей массе она становится более однородной и равномерной по степени вылежки.

Первое оборачивание проводят обычно на 8–12 день после теребления стеблей, когда показатель отделяемости волокна от древесины составляет 2,3–2,5 единицы. Второе оборачивание проводят в тех случаях, когда при дальнейшей вылежке выявляется неоднородность тресты. В процессе механической обработки на льнозаводах льняной тресты, полученной с применением оборачивания, существенно снижается процент недоработанного на МТА волокна и улучшается качество длиноволокнистых комплексов.

Оборачивание применяется пока что в ограниченных объемах по следующим причинам:

- нехватка высокотехнологичных технических средств;
- слабая экономическая заинтересованность в повышении качества сырья;
- низкий уровень урожайности и исходного качества волокнистой продукции, из-за чего оборачивание становится экономически неэффективным;
- поздние сроки теребления, в результате чего существенно сокращается резерв времени для проведения уборочных работ.

Пектиноразлагающие микроорганизмы, с участием которых осуществляется процесс вылежки тресты при росной мочке, в оптимальных условиях развиваются на стеблях довольно быстро. Поэтому при дождливой и тёплой погоде через 5–7 суток после расстила следует начинать контроль за вылежкой стеблей. Одним из критериев, характеризующих готовность тресты и её качество, является цвет стеблей. При достижении оптимальной степени вылежки треста приобретает серый цвет разных оттенков. Однако нормально вылежавшаяся треста может быть и другого цвета, например рыжеватого, потому что в вылежке стеблей участвуют несколько видов грибов, мицелий которых имеет разную окраску от бурого до серого. Преобладание того или иного вида гриба определяет до некоторой степени цвет волокна.

При температуре воздуха около 18 °С в процессе вылежки участвуют в основном грибы *Alternaria tenuis* и *Cladosporium herbarum* Zink, мицелий которых окрашен в серый цвет. С понижением температуры активность этих грибов затухает и начинает активироваться деятельность других, а при наличии капельной влаги – бактерий, которые также имеют иную окраску.

Обычно стебли оптимальной вылежки ломаются со слабым треском, волокно свободно отделяется от древесины в виде сплошных лент. Горсть хорошо вылежав-

шейся тресты на ощупь кажется мягкой и при сильном сжатии рукой слегка похрустывает. Надёжнее всего степень вылежки определять путём переработки на волокно «пытков» – проб стеблей массой 2–2,5 кг. При влажной и тёплой погоде пытки начинают брать через неделю после расстила снопа.

Стандартным методом, характеризующим готовность льняной тресты, является показатель отделяемости волокна от древесины, определяемый с использованием прибора ООВ. Считается, что при значении отделяемости 4,8–6 усл. ед. треста готова и её необходимо убирать с поля.

Преждевременный подъём тресты, к которому вынуждены порой прибегать льноводы, чтобы избежать отрицательных последствий затяжной непогоды, при современной технологии не позволяет получать волокно хорошего качества. Отрицательно сказывается и запоздалый подъём вылежавшейся тресты [5]

Важным условием получения высококачественного волокна является установление оптимальных параметров урожая льносоломы в ленте, количество оборачиваний и степени вылежки в комплексе, при которых технологические свойства волокна будут иметь наилучшие показатели.

Методика и условия проведения исследований

Опыты проводили на полях РУП «Институт льна» по общепринятой методике (Б.А. Доспехов, 1979) [3]. Повторность полевого опыта четырехкратная, площадь делянок – 25 м². Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца в Республике Беларусь. Норма высева – 22 млн. всхожих семян на гектар. Способ сева – узкорядный. Предшественник – зерновые культуры. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая со следующими агрохимическими показателями (таблица 1).

Семена были обработаны протравителем витавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к. – 2,0 л/т семян. Посевы в период вегетации обработаны против льняных блошек инсектицидом децис профи, ВДГ – 0,03 кг/га. Химическую прополку льна от двудольных сорняков проводили в фазе «елочка» баковой смесью гербицидов агритокс, в.к. – 0,7 л/га, хармони, 75 % с.т.с. – 10 г/га, а против корнеотпрысковых применяли лонтрел 300, ВР – 0,2 л/га. Через 10 дней проведена химическая прополка против злаковых сорняков гербицидом миура, КЭ – 1,0 л/га. Уборку льна проводили в фазе ранней желтой спелости.

При вылежке льносоломы каждые три дня определяли отделяемость по СТБ 1194-2007. Качество тресты оценивали по СТБ 1194-2007, качество волокна – по СТБ 1195-2008.

Метеорологические условия в период проведения исследований отличались как от средних многолетних, так и по годам. Сложившиеся погодные условия в период вегетации 2011 г. – повышенные температуры и недостаток влаги – замедлили ростовые процессы, а в конце второй, третьей декады июля оказались неблагоприятными для процесса вылежки льнотресты.

В 2012 г. температурный режим близкий или превышающий нормы, а также избыток влаги ускорили ростовые

процессы и были благоприятными для роста и развития растений, а также вылежки льнотресты.

Температурный режим, превышающий норму, а также недостаток влаги в 2013 г. сократили вегетационный период. Недостаточное количество осадков в первой и второй декадах августа увеличило продолжительность вылежки льнотресты.

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из факторов повышения качества льноволокна является применение технологических приемов по улучшению качества льнотресты: оборачивание ленты и подъем при оптимальной вылежке льнотресты.

Исследования по влиянию степени вылежки льнотресты на качество льноволокна показали, что она влияет на такие показатели качества, как цвет, гибкость и прочность волокна (таблица 2). При урожае льносоломы 3,0 т/га цвет соответствовал 4 группе при показателях отделяемости волокна от древесины от 5,1 до 7,0. С увеличением урожайности до 4,0–5,0 т/га льносоломы волокно соответствовало 4 группе цвета при показателе отделяемости от 6,1 до 7,0. При показателе отделяемости 8,1 качество волокна по цвету снижалось. Особенно это характерно для волокна, полученного из тресты при урожайности 5,0 т/га льносоломы. Цвет волокна соответствовал показателю 2,7 группы.

Прочность волокна снижалась во всех вариантах по мере вылежки льнотресты. Так, в варианте с урожайностью 4,0 т/га льносоломы снижение отмечено с 266 Н до 209 Н, а в вариантах с урожайностью 3,0 и 5,0 – с 264 Н до 179 Н и с 227 Н до 175 Н, соответственно. При показателе отделяемости от 5,1 до 7,0 льноволокно характеризовалось и более высокими показателями гибкости, которая варьировала в пределах от 45 до 49 мм. Наивысший номер волокна (12,7) в среднем за годы исследований получен в вариантах с урожайностью 4,0 т/га льносоломы при отделяемости волокна от древесины с показателями 5,1–7,0.

В зависимости от отделяемости волокна и урожая льносоломы, а также погодных условий продолжительность вылежки составляла 18–27 дней (таблица 3).

Изменение показателя вылежки от 4,1 до 8,1 в зависимости от урожая льносоломы и погодных условий происходило за 4–6 дней. Минимальная продолжительность – 3 дня – была в 2011 г., а максимальная (в 10 дней) – в 2012 г. После этого периода наблюдается снижение прочности льноволокна, происходит процесс «перележки» и уменьшается удельный выход длинного волокна при переработке.

На качество волокна оказало влияние и оборачивание льносоломы (таблица 4). При урожае льносоломы 3,0–5,0 т/га установлено положительное влияние однократного ее оборачивания. В сравнении с контрольным вариантом, качество которого соответствовало номеру 11,3, однократное оборачивание повышало качество волокна на 0,7–1,0 номера. Двукратное оборачивание наиболее эффективным было при урожайности 3,0 т/га льносоломы. Качество льноволокна увеличилось на 0,7 номера по сравнению с однократным, а при урожайности 4,0 т/га – на 0,3 номера. Трехкратное оборачивание оказалось неэффективным при урожае льносоломы 3,0–5,0 т/га. Оно повышало лишь качество по цвету на 0,3 группы при урожайности 3,0 т/га. Двукратное оборачивание способствовало повышению показателя качества волокна по цвету на 1–1,3 группы.

Заключение

1. Исследования по влиянию степени вылежки льнотресты на качество льноволокна показали, что она влияет на такие показатели качества, как цвет, гибкость и прочность волокна:

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
РН солевой вытяжки	5,4	5,8	6,0
Гумус (по Тюрину), %	2,20	1,95	2,25
P ₂ O ₅ (по Кирсанову), мг на 100 г почвы	314	215	228
K ₂ O (по Масловой), мг на 100 г почвы	265	190	200

Таблица 2 – Влияние степени вылежки льнотресты на качество льноволокна при разном урожае льносолумы (среднее, 2011–2013 гг.)

Показатель отделимости	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер льноволокна
Урожайность 3,0 т/га льносолумы					
4,1 – 5,0	63	3,3	42	264	11,7
5,1 – 6,0	63	4,0	48	233	12,3
6,1 – 7,0	62	4,0	48	197	12,3
7,1 – 8,1	62	3,0	45	179	11,0
Урожайность 4,0 т/га льносолумы					
4,1 – 5,0	63	3,3	41	266	11,7
5,1 – 6,0	64	3,7	45	268	12,7
6,1 – 7,0	63	4,0	49	262	12,7
7,1 – 8,1	62	3,0	45	209	11,0
Урожайность 5,0 т/га льносолумы					
4,1 – 5,0	62	3,3	42	227	11,3
5,1 – 6,0	62	3,7	47	234	12,3
6,1 – 7,0	64	4,0	45	226	12,3
7,1 – 8,1	62	2,7	40	175	10,3

Таблица 3 – Влияние степени вылежки льнотресты на продолжительность ее вылежки

Показатель отделимости	Продолжительность вылежки льнотресты, дней			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее
Урожайность 3,0 т/га льносолумы				
4,1 – 5,0	19	14	20	18
5,1 – 6,0	20	15	21	19
6,1 – 7,0	20	20	22	21
7,1 – 8,1	22	22	23	22
Урожайность 4,0 т/га льносолумы				
4,1 – 5,0	19	15	22	19
5,1 – 6,0	21	17	23	20
6,1 – 7,0	24	21	24	23
7,1 – 8,1	26	23	26	25
Урожайность 5,0 т/га льносолумы				
4,1 – 5,0	23	16	23	21
5,1 – 6,0	23	20	24	24
6,1 – 7,0	26	24	26	25
7,1 – 8,1	26	26	28	27

Таблица 4 – Влияние урожая льносолумы и количества оборачиваний на качество льноволокна (среднее, 2011–2013 гг.)

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер льноволокна
Урожайность 3,0 т/га льносолумы					
Контроль (без оборачивания)	62	3,0	42	240	11,3
Однократное оборачивание	62	3,7	49	233	12,0
Двукратное оборачивание	63	4,0	52	238	12,7
Трехкратное оборачивание	62	4,3	50	219	12,7
Урожайность 4,0 т/га льносолумы					
Контроль (без оборачивания)	64	3,0	44	216	11,3
Однократное оборачивание	62	3,7	48	209	12,0
Двукратное оборачивание	63	4,0	47	230	12,3
Трехкратное оборачивание	63	4,0	47	242	12,3
Урожайность 5,0 т/га льносолумы					
Контроль (без оборачивания)	62	3,0	43	223	11
Однократное оборачивание	63	3,0	47	245	12
Двукратное оборачивание	63	4,0	47	235	12
Трехкратное оборачивание	63	4,0	48	204	12

- при урожае льносоломы 3,0 т/га цвет соответствовал 4 группе при показателях отделяемости волокна от дресины от 5,1 до 7,0; при показателе отделяемости 8,1 происходит снижение качества волокна по цвету до группы 2,7;
- прочность волокна снижается по мере вылежки льнотресты: в варианте с урожайностью 5,0 т/га льносоломы снижение отмечено с 227 Н до 175 Н;
- наивысший номер волокна (12,7) в среднем за годы исследований получен в вариантах с урожайностью 4,0 т/га льносоломы при отделяемости волокна от дресины с показателями от 5,1 до 7,0.

2. В зависимости от отделяемости волокна и урожая льносоломы, а также погодных условий продолжительность вылежки составляет 18–27 дней. Изменение показателя вылежки от 4,1 до 8,1 в зависимости от урожая льносоломы и погодных условий происходит за 4–6, а максимально – 10 дней.

3. При урожае льносоломы 3,0–5,0 т/га установлено положительное влияние однократного ее оборачивания. В сравнении с контрольным вариантом, качество которо-

го соответствовало номеру 11,3, однократное оборачивание повышает качество волокна на 0,7–1,0 номера. Двукратное оборачивание наиболее эффективным было при урожайности 3,0 т/га льносоломы.

4. Однократное оборачивание качество волокна по цвету повышало в зависимости от урожайности на 0,3–0,7, двукратное – на 1–1,3 группы, а трехкратное – на 0,3 группы только при урожае льносоломы 3,0 т/га.

Литература

1. Поздняков, Б.А. Организационно-экономические аспекты технологизации льняного комплекса: монография / Б.А. Поздняков, М.М. Ковалев. – ГУПТО «Тверская областная типография», 2006. – 208 с.
2. Справочник льновода / М.М. Труш [и др.]. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.
3. Боярченко, М.М. Оборачивание льна - прием улучшения качества сырья М.М. Боярченко, Н.Г. Быков // Лен и конопля. - 1977. - № 7. - С. 30.
4. Пашин, Е.Л. Агропромышленные технологии получения льна. Ч. I. Сельскохозяйственное производство: учеб. пособие / Е.Л. Пашин, Л.В. Пашина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: КГТУ, 2004. – 109 с.
5. Пашин, Е.Л. Зависимость технологического качества льна от его свойств и условий производства / Е.Л. Пашин, А.Б. Лапшин, И.И. Круглий // Вестник РАСХН. - 2001. - №3. - С. 78-71.

УДК: 631.811.98:631.531.027.2:[635.615+635.611]

ПОВЫШЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ И ЭНЕРГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН АРБУЗА И ДЫНИ ЗА СЧЕТ ЗАМАЧИВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРАХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

М.Ф. Степура, доктор с.-х. наук
Институт овощеводства
А.В. Крапивка, агроном КФХ «Дружба К»

(Дата поступления статьи в редакцию 29.01.2015 г.)

Представлены результаты исследований по влиянию комплексного применения средств химизации на повышение всхожести и энергии прорастания семян, урожайности и качества плодов арбуза и дыни при возделывании в открытом и защищенном грунте. Наиболее высокая урожайность, в среднем за 2 года, получена при совместном применении макро- и микроэлементов и биологически активных веществ – 38,4 т/га плодов арбуза и 26,1 т/га плодов дыни, что выше по сравнению с фоновым вариантом, соответственно, на 8,7 и 4,3 т/га. Совместное внесение микро- и макроудобрений с биологически активными веществами обеспечило снижение нитратов на 3–12 мг/кг сырой массы плодов арбуза и дыни.

Введение

Овощи играют очень важную роль в питании населения Республики Беларусь, определяющие, в определенной мере, здоровье нации. В настоящее время резко увеличилось разнообразие выращиваемых культур, сортов и гибридов овощных и бахчевых культур, что резко повысило требования к качеству семян, реализуемых в оптовой и розничной торговле, интерес к биологии семян, способам оценки и повышения их посевных качеств [1, 7]. В то же время, ввозимые семена зачастую обладают невысокими качественными показателями и требуют дополнительной их доработки, особенно по всхожести [6, 8].

В целях ускорения прорастания и повышения всхожести семян проводят замачивание их в растворах микроэлементов или биологически активных веществ. В.А. Луди-

The results of researches are presented on influence of complex application of facilities of chemicals to improve the germination and seed vigor, yield and fruit quality of watermelon and cantaloupe at cultivation in the open field and greenhouse. The highest average yield obtained for 2 years in a joint application of macro- and micronutrients and biologically active substances – 38.4 t/ha watermelon fruit and 26.1 tons / hectare melon fruits, which is higher compared with the background for this, respectively, 8.7 and 4.3 t/ha. Reduction of nitrate to 3–12 mg/kg wet weight of fruit melons provide a combined application of micro- and macrofertilizers with biologically active substances.

лов [4] отмечает, что период замачивания семян в растворах микроэлементов не должен превышать суток, а для некоторых овощных и бахчевых культур 6–8 часов. Если семена долго находятся в растворах, из них вымываются жизненно необходимые вещества – ингибиторы, нарушаются процессы обмена, что снижает всхожесть семян.

Современное производство бахчевых культур должно опираться на научно обоснованное применение удобрений, дозы и способы внесения которых для условий Республики Беларусь ранее не разрабатывались, а с выпуском новых видов комплексных макро- и микроудобрений такая необходимость в их изучении назрела.

Цель исследований – разработать комплекс макро- и микроудобрений при обработке семян и выращивании арбуза и дыни в условиях Республики Беларусь, обеспе-

чивающих высокую всхожесть семян, урожайность и качество плодов.

Место и методика проведения исследований

Научно-исследовательская работа выполнена на опытном поле и в пленочных теплицах ангарного типа РУП «Институт овощеводства» Минского района в период 2013–2014 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы (0–20 см): гумус (по И.В. Тюрину) – 2,2–2,5 %, pH_{KCl} – 6,0–6,4, подвижный P_2O_5 и обменный K_2O (по А.Т. Кирсанову), соответственно, 150–180 и 230–260 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Объектами исследований в технологических опытах служили ранние гибриды голландской селекции: арбуз Романза F1 и дыня Мистрио F1.

Романза F1 – гибрид раннего срока созревания, период вегетации 62–64 дня от высадки рассады, 76 дней от посева. Средняя масса плода 9–10 кг, круглой формы с очень маленькими семенами и урожайностью до 80–90 т/га. Растение мощное, длина плетей средняя, мякоть красная, хрустящая, высокого качества, с высоким содержанием сахаров. Хорошо хранится. Предназначен для реализации в свежем виде и длительного хранения [2].

Мистрио F1 – гибрид среднераннего срока созревания, период вегетации 65–70 дней от высадки рассады, 85 дней от посева. Средняя масса плода 1,5–2,0 кг, плоды округлые с грубой, густой сеткой, цвет кремово-жел-

тый, мякоть плотная, ароматная с высоким содержанием сахаров. Растение мощное, отлично укрывает плоды от солнечных ожогов, хорошая устойчивость к стрессам. Очень высокий процент завязываемости и однородности плодов [2].

Закладку и проведение опытов осуществляли в соответствии с требованиями «Методики полевого опыта» Б.А. Доспехова [3], «Методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В.Ф. Белика [5].

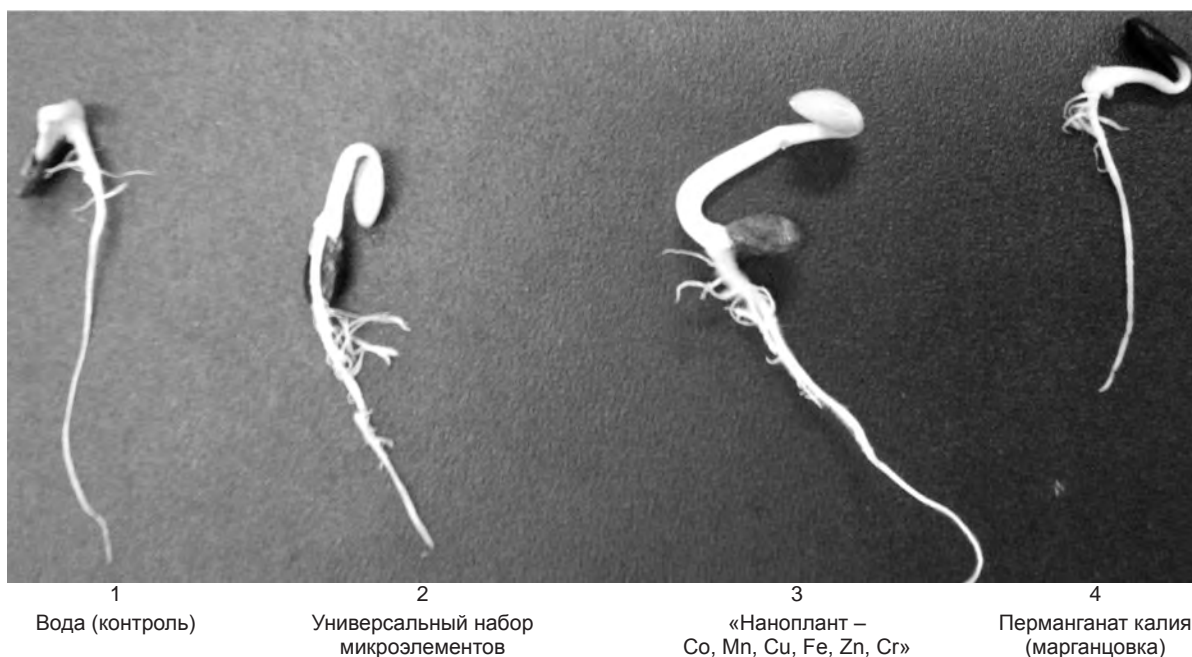
Полученные в результате проведения исследований данные подвергались статистической обработке дисперсионным методом по Б.А. Доспехову [3] с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Замачивание семян бахчевых культур позволило повысить энергию прорастания на 5–11 % у арбуза и на 3–7 % у дыни, а всхожесть – на 5 и 4 %, соответственно, при энергии прорастания семян арбуза в контроле 83 % и всхожести 92 %, дыни – 82 и 90 %, соответственно (таблица 1).

При замачивании семян в растворе микроэлементов «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr» в течение 6 часов в дозе 10 капель на 1 л воды энергия прорастания семян арбуза составила 94 %, всхожесть – 97 %, дыни – 88 и 96 %, соответственно.

В варианте с универсальным набором микроэлементов, который выбран как эталон, энергия прорастания семян арбуза составила 93 %, всхожесть – 96 %, дыни – 85 и 94 %, соответственно. При замачивании семян в тра-



Влияние микроэлементов на всхожесть и рост проростков бахчевых культур

Таблица 1 – Влияние замачивания семян в растворе микроэлементов на всхожесть и энергию прорастания семян бахчевых культур (среднее, 2013–2014 гг.)

Вариант	Энергия прорастания семян, %		Всхожесть семян, %	
	арбуз	дыня	арбуз	дыня
Дистиллированная вода (контроль)	83	82	92	90
Универсальный набор микроэлементов, 1 г/л воды	93	85	96	94
Препарат «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr», 10 капель/л воды	94	88	97	96
Перманганат калия (марганцовка), 2,5 г/л воды	88	84	95	92

диционном препарате перманганат калия (марганцовка) в дозе 2,5 г на 1 л воды в течение 6 часов энергия прорастания и всхожесть семян бахчевых культур увеличилась на 2–3 % (рисунок).

Сочетание замачивания семян и некорневых подкормок растений бахчевых культур (1-я подкормка – Гидрогумин, 3 л/га + «Наноплант», 100 мл на 300 л воды на 1 га, 2-я – магний сернокислый + «Наноплант», 100 мл на 300 л воды и 3-я – монофосфат калия, 1,5 кг на 300 л воды на 1 га) оказало существенное действие на рост и развитие арбуза и дыни. Микроудобрения, ингибируя апикальный рост растений, стимулировали образование и развитие их ассимиляционной поверхности, а также способствовали утолщению стебля и повышению высоты растений.

Биометрические измерения показали, что средний диаметр стебля арбуза варьировал от 5,2 до 5,4 мм, дыни – от 4,9 до 5,1 мм (таблица 2).

Обработка растений арбуза и дыни в течение вегетационного периода микроэлементами способствовала увеличению высоты листовой розетки и площади листа. Так, площадь листа арбуза в этих вариантах составляла 35,5–37,1 см², а дыни – 29,4–32,4 см².

Наиболее заметное изменение биометрических показателей наблюдалось в варианте с препаратом «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr»: высота растений арбуза

увеличилась на 1,7 см и составила 17,8 см. Такая же тенденция в аналогичном варианте отмечена и у дыни.

Совместное применение при некорневых подкормках микро- и макроудобрений увеличило урожай плодов арбуза на 5,0–8,7 т/га или 17–29 %, дыни – на 2,6–4,3 т/га или 12–17 % (таблица 3).

Так, в посадках арбуза, в вариантах с применением универсального набора микроэлементов и перманганата калия прибавка урожая составила 3,6–5,0 т/га или 12–17 %, дыни – 1,2–2,6 т/га или 6–12 %. Наибольшая урожайность плодов арбуза (38,4 т/га) и дыни (26,1 т/га) отмечена при использовании препарата «Наноплант» в сочетании с тремя некорневыми подкормками. Самая низкая урожайность плодов арбуза – 33,3 т/га и дыни – 23,0 т/га получена при замачивании семян в перманганате калия.

Совместное применение замачивания семян и некорневых подкормок макро- и микроэлементами оценивали также по изменению содержания сухих веществ, сахаров, витамина С и нитратов в плодах арбуза и дыни. Замачивание семян перманганатом калия способствовало повышению содержания сухого вещества и суммы сахаров на 0,1–0,3 %, аскорбиновой кислоты – на 0,3–0,6 мг% по сравнению с контролем (таблица 4).

Наибольшее содержание сухого вещества 9,1 и 10,1 %, суммы сахаров – 8,7 и 9,3 %, а также аскорби-

Таблица 2 – Влияние микроэлементов на морфометрические параметры растений бахчевых культур (среднее, 2013–2014 гг.)

Вариант	Высота растения, см		Толщина стебля, см		Площадь листа, см ²	
	арбуз	дыня	арбуз	дыня	арбуз	дыня
Дистиллированная вода + некорневая подкормка (контроль)	16,1	15,3	5,1	4,4	33,4	28,2
Универсальный набор микроэлементов, 1 г/л воды + некорневая подкормка	17,5	16,7	5,4	5,0	36,7	31,9
Препарат «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr», 10 капель/л воды + некорневая подкормка	17,8	17,2	5,4	5,1	37,1	32,4
Перманганат калия (марганцовка), 2,5 г/л воды + некорневая подкормка	16,9	16,3	5,2	4,9	35,5	29,4

Таблица 3 – Влияние замачивания семян в растворе микроэлементов на урожайность бахчевых культур (среднее, 2013–2014 гг.)

Вариант	Арбуз			Дыня		
	урожайность, т/га	прибавка урожая		урожайность, т/га	прибавка урожая	
		т/га	%		т/га	т/га
Дистиллированная вода + некорневая подкормка (контроль)	29,7	–	–	21,8	–	–
Универсальный набор микроэлементов, 1 г/л воды + некорневая подкормка	34,7	5,0	17	24,4	2,6	12
Препарат «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr», 10 капель/л воды + некорневая подкормка	38,4	8,7	29	26,1	4,3	20
Перманганат калия (марганцовка), 2,5 г/л воды + некорневая подкормка	33,3	3,6	12	23,0	1,2	6
НСР ₀₅	1,81–1,97			1,52–1,71		

Таблица 4 – Влияние микроэлементов на биохимический состав плодов бахчевых культур (среднее, 2013–2014 гг.)

Вариант	Сухое вещество, %		Сумма сахаров, %		Аскорбиновая кислота, мг%		Нитраты, мг/кг	
	арбуз	дыня	арбуз	дыня	арбуз	дыня	арбуз	дыня
Дистиллированная вода + некорневая подкормка (контроль)	8,6	9,7	8,5	9,0	10,3	17,9	23	79
Универсальный набор микроэлементов, 1 г/л воды + некорневая подкормка	9,0	9,9	8,7	9,4	11,3	18,8	21	71
Препарат «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr», 10 капель/л воды + некорневая подкормка	9,1	10,1	8,7	9,3	11,4	19,3	20	67
Перманганат калия (марганцовка), 2,5 г/л воды + некорневая подкормка	8,9	9,8	8,6	9,1	10,9	18,2	23	76

новой кислоты 11,4 и 19,3 мг% отмечалось в варианте «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr». Это, по-видимому, связано с частичным пополнением запасов сахаров и витамина С за счет гидролиза азотистых соединений, на образование которых расходовались эти вещества в течение вегетационного периода при пониженном питании микроэлементами.

Исследования показали, что в целом, в результате применения микроудобрений, проявляется тенденция снижения содержания нитратов в плодах бахчевых культур. Так, замачивание семян в препаратах с универсальным набором микроэлементов и «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr» в сочетании с некорневыми подкормками, растворы которых также содержат микроэлементы, снижало содержание нитратов на 3–12 мг/кг сырой массы.

Таким образом, исследуемые микроэлементы и способы их применения в специализированном овощном севообороте открытого и защищенного грунта не только увеличивали урожайность арбуза и дыни, но и значительно улучшали качество полученной продукции.

Заключение

Установлено, что применение замачивания семян арбуза гибрида Романза F₁ и дыни гибрида Мастрио F₁ в микроудобрении нового поколения «Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr» и некорневых подкормок макроудобрения-

ми (MgO, P₂O₅, K₂O) и биологически активным препаратом Гидрогумин способствовало повышению всхожести и энергии прорастания семян, увеличению урожайности и улучшению качества плодов в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

Литература

1. Аббасов, А.М. Качество семян арбузов в зависимости от величины семенных плодов / А.М. Аббасов // Вопросы селекции, семеноводства, семеноведения и сортовой агротехники овощных и бахчевых культур: сб. науч. тр. – Ташкент, 1977. – С. 133–139.
2. Грошев, В. Ассортимент и рекомендации выращивания арбузов и дынь 2007–2008 / В. Грошев. – Краснодар: Фрегат, 2008. – 18 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. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Лудилов, В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 392 с.
5. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощ. хоз-ва, Укр. науч.-исслед. ин-т овощ.-ва и бахч.-ва ; под ред. В.Ф. Белика, Г.Л. Бондаренко. – М. : Колос, 1979. – 211 с.
6. Пивоваров, В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур: в 2 т. / В.Ф. Пивоваров – М.: ВНИИСОК, 1999. – 584 с.
7. Рахимова, Р.С. Посевные качества семян бахчевых в зависимости от условий хранения/ Р.С. Рахимова //Вопросы совершенствования селекции, семеноводства, технологии производства и транспортировки...: Тр. НИИОБК и К. – Ташкент, 1980. – Вып. 18. – С. 80–85.
8. Рахимова, Р.С. Содержание сахаров в семенах дынь разной жизнеспособности / Р.С. Рахимова // Вопросы селекции семеноводства и агротехники овоще-бахчевых культур и картофеля в Узбекистане: сб. науч. тр. – Ташкент, 1976. – Вып. 12. – С. 16–19.

МЕНЬШЕ ЯДОВ НА ПОЛЯ

И.И. Тихонович, директор ОАО «Гроднорайагросервис»

Гродненское предприятие планирует увеличить долю «зелёных» пестицидов

Более 10 лет в Беларуси налажено производство пестицидов. Первым предприятием этого профиля стало ОАО «Гроднорайагросервис». Тогда в 2004 г. был введен в эксплуатацию цех по производству средств защиты растений и освоен выпуск первого препарата – гербицида сплошного спектра действия. На сегодняшний день номенклатура ОАО «Гроднорайагросервис» насчитывает более 20 препаратов. В их числе гербициды, фунгициды, регуляторы роста и препараты для предпосевной обработки семян. В освоении новых видов продукции сотрудникам ОАО «Гроднорайагросервис» активно помогали специалисты Венгрии и Германии. За прошедшие годы работники предприятия прошли стажировки в Италии, Германии, Великобритании, России. Используя передовой опыт ведущих стран мира, предприятие внедрило в производство современные рецептуры средств защиты растений, используя исключительно собственные средства.

Последние два года ОАО «Гроднорайагросервис» активно сотрудничает с учёными Института физико-органической химии Национальной Академии Наук. Выпуск трёх препаратов белорусских учёных уже налажен на предприятии. В настоящее время разрабатывается 6 новых рецептур, которые находятся в стадии апробации и регистрации. В 2016 г. планируется их внедрение.

При создании новых препаратов совместно с иностранными коллегами (специалистами Германии, Италии,

Великобритании) лаборатория ОАО «Гроднорайагросервис» активно использует так называемые «зелёные» рецептуры. В состав средств защиты растений помимо активно действующих веществ, производство которых является очень химически опасным и поэтому сосредоточено в Китае и Индии, входят растворители и поверхностно-активные вещества (прилипатели, стабилизаторы, эмульгаторы, консерванты и пр.), лидерами по качеству которых являются европейские страны. В настоящее время наиболее перспективным является использование менее токсичных компонентов. Нефтеорганические растворители можно заменить рапсовым маслом, которое более щадяще действует на растение и экологически безопасно. Менее токсичные компоненты закупаются у ведущих европейских фирм. Не забыли на предприятии и об импортозамещении. Именно разработки белорусских учёных позволяют максимально использовать сырьё, производимое в странах Евразийского Союза.

В 2015 г. ОАО «Гроднорайагросервис» планирует произвести всего 600 т препаратов для предпосевной обработки семян, регуляторов роста, гербицидов и фунгицидов. Сегодня разработка экологически чистых препаратов наиболее актуальна, однако уже в этом году ОАО «Гроднорайагросервис» собирается приостановить эту работу из-за нехватки средств. Ведь регистрация и внедрение одного препарата достигает 60 тыс. долларов США. Сюда

входит ряд лабораторных исследований по изучению стабильности, технологии производства, сроков пригодности и хранения. Биологические исследования эффективности проходят в течение двух лет на полях республики. Рассчитываются минимально эффективные дозы использования, регламенты применения. Врачи гигиенисты исследуют препарат с точки зрения охраны труда, определяют класс опасности, предельно допустимые концентрации (ПДК) в объектах окружающей среды и остаточные количества пестицидов в продукции при сборе урожая.

За последние два года на финансирование разработок было затрачено более 3 млрд рублей и более 1 миллиарда на модернизацию производства. В 2014 г. удалось освоить 5 новых средств защиты растений из ряда инновационных, а в 2015 г., единственное, на что хватает сил, завершить регистрацию новых препаратов.

В СПК им. Деньщикова рассказали, что доля закупки отечественных пестицидов невелика – 15-20 %. Это связано с тем, что многие препараты ещё не освоены хозяйствами. Однако здесь отметили, что отечественные сред-

ства защиты по качеству не уступают импорту и более приемлемы по цене.

Очень остро на ОАО «Гроднорайагросервис» стоит проблема возврата дебиторской задолженности, которая на сегодняшний день достигла более 100 млрд рублей, из которой 80 % – просрочена. График расчётов имеется, однако практически не выдерживается.

Средства защита растений нельзя назвать дешёвыми, однако без них при интенсивной технологии в сельском хозяйстве не обойтись. А экологичные технологии – это наше будущее. ОАО «Гроднорайагросервис» очень надеется на поддержку государственных программ, которые работают в регионе. Это программа по импортозамещению, инвестиционная программа, кроме этого существует инновационный фонд, который выделяет средства на разработки подобного рода. В настоящее время Гродненский облисполком проводит очередной конкурс инновационных проектов. Хотелось бы, что бы и Гродненский исполком поддержал инновационную программу, так как в этом назрела острая необходимость.

УДК 633.16«324»:631[53+84+559]

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Т.М. Булавина, доктор с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления в редакцию 05.02.2015 г.)

В статье представлена информация о влиянии основных агроприемов на урожай зерна озимого ячменя. На основании обобщения полученных результатов даны рекомендации по оптимизации основных элементов технологии возделывания этой культуры применительно к почвенно-климатическим условиям Беларуси.

Введение.

Для отечественного сельского хозяйства перспективной зерновой культурой является озимый ячмень, который обладает рядом преимуществ перед другими зерновыми. Это самая скороспелая зерновая культура из возделываемых в республике и созревает на 10–14 дней раньше озимой ржи. Выращивание озимого ячменя в хозяйствах позволяет повысить эффективность использования уборочной техники за счет увеличения периода работы комбайнов и снизить потери зерна других культур за счет сокращения перестоя их на корню, получить самую раннюю товарную продукцию из зерновых, что экономически важно для хозяйств с развитым животноводством, где есть свинокомплексы и птицефабрики. Ранняя уборка озимого ячменя позволяет использовать его в качестве наилучшего предшественника для озимого рапса и промежуточных культур, т.к. дает возможность своевременно и качественно провести подготовку почвы и их посев. Важной особенностью озимого ячменя является его более высокая засухоустойчивость по сравнению не только с яровыми колосовыми культурами, но и озимыми зерновыми. Поэтому в районах возделывания озимого ячменя он обеспечивает, как правило, более высокую урожайность, чем яровой. При этом из-за более раннего выхода в трубку и хорошо использованная осенне-зимней и ранневесенней влаги может формировать относительно высокий урожай зерна на более легких почвах в засушливые годы [9, 10].

Почвенно-климатические условия Беларуси являются зоной рискованного выращивания озимого ячменя. Мало-снежные зимы и сильные морозы в зимний период часто

In the article the information of main agro techniques influence on winter barley grain yield is presented. Based on generalization of obtained results the recommendations are given on optimization the main elements of this crop cultivation technology in relation to soil climatic conditions of Belarus.

приводят практически к полной гибели его посевов, особенно в северо-восточных и центральных районах, что является основным фактором, сдерживающим увеличение посевных площадей и продвижение этой культуры в более северные районы республики. Поэтому, по мнению специалистов, в Беларуси целесообразно выращивать озимый ячмень, прежде всего, в южных и западных областях, где складываются наиболее благоприятные условия для его перезимовки [10, 16]. Повысить перезимовку озимого ячменя можно за счет правильного подбора сортов и оптимизации проводимых осенью основных элементов технологии его возделывания [12], что будет способствовать расширению ареала его возделывания.

В настоящее время в Беларуси имеет место недостаток информации по технологии возделывания озимого ячменя [15]. В этой связи представляет несомненный интерес обобщение результатов исследований по влиянию основных агроприемов на урожай зерна этой культуры в почвенно-климатических условиях республики.

Материалы и методика исследований.

Исследования по совершенствованию технологии возделывания озимого ячменя проводили на средне-окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в Смолевичском районе Минской области, супесчаной почве в Пружанском районе Брестской области и Мозырском районе Гомельской области в соответствии с общепринятой методикой [2–4]. Технология возделывания озимого ячменя в опытах за исключением изучаемых факторов была общепринятой для озимых зерновых

культур. Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам, что позволило объективно оценить изучаемые элементы технологии возделывания озимого ячменя.

Результаты исследований и их обсуждение.

Одним из основных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур является правильный подбор предшественников, которые изменяют содержание в почве основных элементов питания и оказывают существенное влияние на фитосанитарное состояние посевов [8]. Размещение по неблагоприятным предшественникам способствует снижению зимостойкости озимых зерновых, в т.ч. и ячменя, из-за наличия общих возбудителей болезней и повышению инфицированности растений, что снижает их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды [11].

Установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве озимый ячмень, который размещали в севообороте после овса и ярового рапса и возделывали с использованием азота в дозе N_{80+20} , обеспечил урожай зерна в среднем за период исследований 20,4 и 20,8 ц/га, соответственно. При выращивании этой культуры после гороха указанный выше показатель составил в среднем 24,0 ц/га, т.е. увеличился на 3,2–3,6 ц/га или 15,4–17,7 % (рисунок 1).

При использовании азота в дозе N_{80+40} отмечено увеличение урожайности до 21,4 ц/га зерна озимого ячменя, возделываемого после овса и ярового рапса. При его выращивании после гороха, накапливающего в почве биологический азот, указанная выше доза минерального азота не оказала положительного влияния на урожайность. Различия по этому показателю при таком уровне азотного питания растений уменьшились между изучаемыми предшественниками до 2,4 ц/га, т.е. 11,2 %.

На фоне применения азота в дозе N_{80+60} урожай зерна озимого ячменя, который возделывали после овса и ярового рапса, составил в среднем 23,4 и 24,7 ц/га, соответственно, а после гороха – 25,8 ц/га, что выше по сравнению с зерновым и крестоцветным предшественниками на

2,4 и 1,1 ц/га, т.е. на 10,3 и 4,5%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что повышение уровня азотного питания растений озимого ячменя снижает различия по урожайности при возделывании этой культуры после зернобобового, крестоцветного и зернового предшественников.

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является обработка почвы. Сроки и способы ее проведения оказывают существенное влияние не только на физические свойства почвы, но и на перезимовку озимых культур. При их посеве в свежеспаханную почву обычно отмечается выпирание и обрыв корневой системы растений [11], что существенно снижает их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям в осенне-зимний период. Способы обработки почвы оказывают различное влияние на интенсивность протекания в ней микробиологических процессов. Это изменяет азотный режим почвы и влияет на питание растений. Кроме того, различные способы обработки почвы оказывают неодинаковое влияние на засоренность посевов [1].

Безотвальная и мелкая обработка почвы требует для проведения значительно меньше затрат времени и средств по сравнению со вспашкой, что позволяет провести эту технологическую операцию в оптимальные сроки. Установлено, что при возделывании озимого ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве по вспашке урожай зерна составил в среднем 34,7 ц/га. Примерно на таком же уровне (35,9 ц/га) этот показатель находился в варианте с чизелеванием. При замене вспашки дискованием урожай зерна снижался до 32,2 ц/га, т.е. на 2,5 ц/га или 7,2 % (таблица 1).

В отличие от яровых зерновых, которые обычно формируют максимальную урожайность при самых ранних сроках сева, озимые зерновые при очень раннем севе зачастую снижают продуктивность в результате перерастания растений, повышенной засоренности и поврежденности вредителями и болезнями, что приводит к значительному снижению перезимовки. Поздние посевы озимых также нежелательны, т.к. в этом случае растения не успевают хорошо развиваться перед уходом в зиму, что спо-

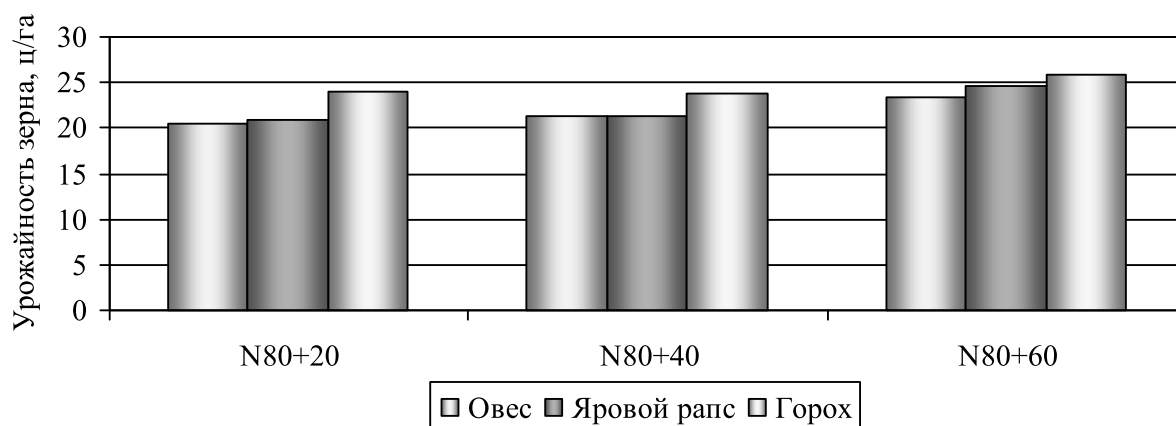


Рисунок 1 – Влияние предшественников и азотных удобрений на урожай зерна озимого ячменя (среднее, 2013–2014 гг.)

Таблица 1 – Влияние способов основной обработки почвы на урожай зерна озимого ячменя

Вариант	Урожайность, ц/га		
	2012 г.	2014 г.	среднее
Вспашка	40,1	29,2	34,7
Чизелевание	41,8	30,0	35,9
Дискование	36,6	27,7	32,2
HCP_{05}	3,3	2,5	

собствует гибели значительной их части и изреженности посевов весной [11].

По мнению специалистов, ни у одной другой зерновой культуры сроки сева не имеют такого большого значения, как у озимого ячменя [10]. Для успешной перезимовки растения озимого ячменя должны сформировать 2–3 побега. Для этого им необходимо 40–50 дней вегетации с суммой положительных температур 450–550 °С. Поэтому сроки сева этой культуры должны устанавливаться дифференцированно для каждого региона и зоны возделывания, т.к. во многом зависят от складывающихся условий [15].

Установлено, что в условиях центральной части Беларуси эффективность различных сроков сева озимого ячменя в значительной степени определяется погодными условиями, складывающимися в осенне-зимний период [2]. Так, в 2010 г. три срока сева (03.09, 10.09 и 17.09) обеспечили перезимовку растений сорта Цинделла в пределах 78,3–83,4 %. Урожай зерна в указанных выше вариантах составил соответственно 52,9, 50,8 и 51,5 ц/га и находился в пределах ошибки опыта. Это связано с продолжительной теплой осенью, когда даже в вариантах с более поздними сроками сева растения успели раскуститься и накопить необходимый запас сахаров, что позволило им успешно перезимовать. В то же время в варианте, где озимый ячмень высевали 24.09, урожай зерна составил 46,4 ц/га, т.е. был меньше на 4,4–6,5 ц/га или 9,5–14,0 % по сравнению с более ранними сроками сева. Аналогичная закономерность была отмечена и в 2012 г., когда 3 первых срока сева обеспечили перезимовку растений и урожай зерна озимого ячменя примерно на одном уровне – 92,2–94,7 % и 55,4–57,8 ц/га. При последнем сроке сева урожайность уменьшилась до 42,7 ц/га, т.е. на 12,7–15,1 ц/га или 29,7–35,4 % (таблица 2).

В осенне-зимний период 2010–2011 гг. погодные условия для озимого ячменя были неблагоприятными. Прохладная осень с ранними заморозками в сочетании с экстремальными условиями в зимний период (невысокий снежный покров и очень низкая отрицательная температура) не способствовали хорошему закаливанию растений, особенно при более поздних сроках сева. Это обусловило значительную дифференциацию по перезимовке растений и урожаю зерна даже между более ранними сроками сева. Так, если при посеве 03.09 указанные выше показатели были наибольшими и составили соответственно 62,1 % и 33,6 ц/га, то даже при посеве через неделю (10.09) они уменьшились на 21,8 % и 6,2 ц/га (22,6 %). При проведении сева 17.09 перезимовка растений не превысила 33,4 %, урожайность – 17,8 ц/га зерна, что по сравнению с наиболее ранним сроком сева ниже на 15,8 ц/га, т.е. 88,8 %. Самый поздний срок сева озимого ячменя способствовал в сложившихся условиях практически полной гибели растений.

Для выявления возможности снижения потерь урожая зерна озимого ячменя от поздних сроков сева изучали влияние последних на продуктивность этой культуры при ее возделывании с различными нормами высева семян и использованием возрастающих доз азотных удобрений [4]. Установлено, что в юго-западной части Беларуси сорт озимого ячменя Вавилон в сложившихся условиях обе-

спечил при посеве 25.08, 30.08 и 5.09 примерно одинаковую урожайность, которая в среднем по пятнадцати вариантам каждого срока сева составила за период исследования соответственно 33,2; 33,7 и 32,3 ц/га зерна. Различия по этому показателю между посевом 30.08 (оптимальный срок), а также 25.08 и 5.09 были равны только 1,5 и 4,2 %. При севе 10.09 и 15.09, т.е. на 5 и 10 дней позже оптимального срока, урожай зерна этого сорта снизился в среднем на 11,3 и 15,1 % (таблица 3).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что нарушение оптимального срока сева озимого ячменя компенсировать в полной мере за счет увеличения нормы высева семян и повышения доз азотных удобрений не представляется возможным. Так, при севе в оптимальный срок 30.08 с нормой высева 4 млн./га всхожих семян и применении азота весной в дозе N_{90} урожайность в среднем за 3 года составила 37,1 ц/га зерна. В варианте, где посев был проведен 15.09, даже при увеличении нормы высева до 6 млн./га и внесении более высокой дозы азота (N_{90+30}) этот показатель был ниже и не превысил 36,4 ц/га.

Для определения оптимальных сроков сева озимого ячменя в конкретных почвенно-климатических условиях необходимо принимать во внимание, что он имеет более короткую фазу яровизации в сравнении с другими озимыми зерновыми (пшеница, рожь), и его развитие осенью протекает более быстрыми темпами. Исходя из этого, целесообразно высевать озимый ячмень на 5–7 дней позже оптимального срока сева озимой пшеницы [15]. Представленная выше информация по изучению сроков сева дает основание считать, что в условиях центральной части республики оптимальным является сев озимого ячменя в первой 5-дневке сентября, причем завершить его необходимо в сжатые сроки, т.к. при неблагоприятных погодных условиях в осенне-зимний период, как это отмечалось в 2010–2011 гг., даже при переносе сева с 03.09 на 10.09 имело место снижение урожая зерна.

Важным фактором хорошей перезимовки и высокого урожая зерна озимого ячменя является качественный семенной материал, который необходимо перед севом протравливать рекомендованными препаратами. Установлено, что в условиях Беларуси высокую эффективность при выращивании этой культуры обеспечивает протравитель-стимулятор баритон, КС [2]. Его использование увеличило в 2010 г. перезимовку растений на 20,8 %, а урожай зерна на 11,8 ц/га, т.е. на 32,6 %. Протравливание семян озимого ячменя препаратами винцит, КС (2,0 л/т) и ламадор, КС (0,2 л/т) обеспечило прибавку урожая в сложившихся условиях 0,4 и 6,2 ц/га, т.е. 1,1 и 17,1 %, соответственно. Достаточно высокий эффект применение баритона обеспечило и в 2012 г., когда в этом варианте была получена прибавка урожая зерна 6,5 ц/га, т.е. 12,4 % (таблица 4).

Необходимо отметить высокую значимость не только защитной, но и стимулирующе-регуляторной функции препарата баритон, который существенно превосходил протравитель ламадор по влиянию на урожай зерна озимого ячменя при незначительных различиях по влиянию на перезимовку растений этой культуры.

Важное значение для формирования высокой урожайности зерновых культур имеет оптимизация нормы высе-

Таблица 2 – Влияние сроков сева на перезимовку растений и урожай зерна озимого ячменя

Срок сева	Перезимовка, %			Урожайность, ц/га		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
03.09	78,3	62,1	94,3	52,9	33,6	57,8
10.09	83,4	40,3	92,2	50,8	27,4	55,4
17.09	82,2	33,4	94,7	51,5	17,8	57,8
24.09	75,1	11,0	89,7	46,4	–	42,7
НСР ₀₅				3,2	4,6	3,4

ва семян. Установлено, что норма высева семян озимого ячменя зависит от почвенно-климатических условий, сроков сева и может изменяться в условиях республики от 4 до 5 млн всхожих семян на 1 га [4, 10]. Необоснованное ее завышение приводит не только к дополнительным производственным затратам, но и зачастую способствует ухудшению перезимовки растений, т.к. чрезмерно загущенные посевы в большей степени поражаются снежной плесенью [15].

Существенное значение для озимого ячменя имеет глубина заделки семян. Высевать его необходимо в хорошо подготовленную почву на глубину 2–3 см [10]. Установлено, что при заделке семян озимого ячменя на глубину 8–10 см зимостойкость растений снижалась на 9–10 % [13].

Обязательным приемом осеннего ухода за посевами озимого ячменя является уничтожение сорной растительности. Поскольку озимый ячмень является самой «незимостойкой культурой» среди озимых зерновых, очень важно проводить химическую прополку не только эффективными, но и «мягкими» гербицидами, что позволяет избежать риска угнетения культуры и не снизить потенциал ее продуктивности. Поэтому целесообразно отказаться от обработки озимого ячменя баковыми смесями на основе метрибузина и сульфонилмочевин как потенциально наиболее жестких препаратов, с нестабильным эффектом против метлицы, а отдавать предпочтение гербицидам для осеннего внесения, в состав которых входит «почвенный» компонент. Одним из наиболее эффективных, надежных и, в первую очередь, «мягких» гербицидов для озимого ячменя является кугар, КС

(0,75–1,0 л/га), который применяется осенью в фазе 2–3 листьев этой культуры [10].

Высокоэффективным агроприемом при возделывании озимого ячменя является применение азотных удобрений. Установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве при увеличении дозы азота с N_{60} до N_{120} урожай зерна этой культуры существенно увеличивался. При этом необходимо отметить, что в зависимости от условий увлажнения в весенне-летний период эффективность разового и дробного внесения этой дозы азота была неодинаковой. При дефиците влаги более высокий урожай зерна обеспечило однократное внесение N_{120} , а при достаточном увлажнении – двукратное применение: N_{90} – в начале вегетации и N_{30} – в фазе выхода в трубку. Дальнейшее повышение дозы азота до $N_{90+30+30}$ не оказывало положительного влияния на урожайность [6, 7].

В посевах озимого ячменя наиболее вредоносными болезнями в условиях Беларуси являются снежная плесень, мучнистая роса, ринхоспориоз и фузариоз колоса. Поэтому наряду с протравливанием семян озимого ячменя высокоэффективными препаратами необходимо предусматривать в период вегетации растений применение соответствующих фунгицидов [15]. Предпочтение следует отдавать препаратам, имеющим в составе несколько действующих веществ, что препятствует возникновению резистентности у возбудителей болезней к фунгициду. Так, однократное применение двухкомпонентного фунгицида прозаро, КЭ (0,8 л/га) позволило получить прибавку урожая зерна озимого ячменя 7–8 ц/га [14]. Повторять обработку посевов фунгицидами необходимо при опасно-

Таблица 3 – Влияние сроков сева, норм высева семян и азотных удобрений на урожай зерна озимого ячменя, ц/га (среднее, 1990–1993 г.)

Срок сева	Норма высева семян, млн./га	$P_{60}K_{90}$ - фон	Фон + N_{60}	Фон + N_{90}	Фон + N_{90+30}	Фон + $N_{90+30+30}$	Среднее по нормам высева	Среднее по сроку сева
25.08	4	16,4	30,4	32,5	42,1	40,5	32,4	
	5	19,1	29,2	37,0	42,0	38,9	33,2	33,2
	6	18,3	30,2	37,8	43,2	40,5	34,0	
30.08	4	18,9	30,8	37,1	40,5	38,3	33,1	
	5	22,2	29,5	37,6	42,4	38,7	34,1	33,7
	6	20,6	29,5	37,5	42,6	39,5	33,9	
5.09	4	19,5	27,3	34,3	38,5	36,8	31,3	
	5	20,8	28,6	38,9	40,4	35,5	32,8	32,3
	6	19,8	28,7	35,5	40,7	38,6	32,7	
10.09	4	21,8	26,7	33,9	35,5	28,9	29,4	
	5	23,7	28,1	32,3	34,4	33,1	30,3	29,9
	6	22,1	29,4	32,8	34,1	32,0	30,1	
15.09	4	17,6	22,7	29,1	35,7	33,1	27,6	
	5	18,2	24,6	31,0	34,6	34,2	28,5	28,6
	6	18,9	26,1	31,6	36,4	35,3	29,7	

НСР₀₅ – 1991 г. – 2,5 ц/га, 1992 г. – 2,2 ц/га, 1993 г. – 2,3 ц/га.

Таблица 4 – Влияние протравителей семян на перезимовку растений и урожай зерна озимого ячменя

Вариант	Перезимовка, %		Урожайность, ц/га	
	2010 г.	2012 г.	2010 г.	2012 г.
Контроль	70,4	90,1	36,2	52,5
Баритон, КС – 1,5 л/т	91,2	95,6	48,0	59,0
Ламадор, КС – 0,2 л/т	84,6	92,5	42,4	53,0
Винцит, КС – 2,0 л/т (эталон)	69,0	–	36,6	–
НСР ₀₅			4,0	3,3

сти массового распространения болезней, но не позднее окончания периода защитного действия раннее примененного препарата. При однократном применении фунгицидов обработка должна быть максимально приближена к фазе флагового листа – колошения озимого ячменя [5].

Заключение

Озимый ячмень является перспективной зерновой культурой. Для максимальной реализации потенциала продуктивности в Беларуси необходимо повысить перезимовку озимого ячменя и обеспечить формирование высокого урожая зерна за счет возделывания устойчивых и высокопродуктивных сортов, а также совершенствование основных элементов технологии возделывания этой культуры. Прежде всего, необходима оптимизация предшественников, способов обработки почвы, сроков сева, использование эффективных протравителей-стимуляторов, недопущение чрезмерной густоты посевов и заглабления семян, применение осенью гербицидов, не оказывающих угнетающего действия на культуру, а также рациональное применение азотных удобрений и фунгицидов.

Литература

1. Булавин, Л.А. Обработка почвы в ресурсосберегающем природоохранном земледелии: аналитический обзор / Л.А. Булавин [и др.]; НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2009. – 30 с.
2. Булавин, Л.А. Основные факторы, определяющие перезимовку и продуктивность озимого ячменя в условиях Беларуси / Л.А. Булавин // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. н. тр. УО «ГГАУ»; под ред. чл.-корр. НАН Беларуси В.К. Пестиса - Гродно: УО «ГГАУ», 2012. - Т.4. Ч.1. - С. 34-36.
3. Булавина, Т.М. Влияние предшественников и способов обработки почвы на урожайность зерна озимого ячменя / Т.М. Булавина [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; гл. ред. Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – Вып. 50. – С. 27-33.
4. Булавина, Т.М. Влияние сроков сева, норм высева семян, азотных удобрений и пестицидов на урожайность зерна озимого ячменя в условиях Беларуси / Т.М. Булавина [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»;

- редкол.: Ф.И. Привалов [гл.ред.][и др.]. – Несвиж: Несвижская укр. тип. им. С. Будного, 2011. – Вып. 47. – С. 49-58.
5. Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии: прак. руководство / Сост. Т.Ф. Александров [и др.]. – 2-е изд., доп. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2001. – С. 38-41.
 6. Дудук, А.А. Урожайность и качество зерна озимого ячменя в зависимости от норм и сроков внесения азота / А.А. Дудук, П.И. Мозоль // Ученые записки Гродненского сельскохозяйственного института. – Гродно, 1995. – Вып. 5. – С. 24-27.
 7. Мозоль, П.И. Особенности технологии возделывания озимого ячменя в условиях северо-запада Беларуси / П.И. Мозоль, А.А. Дудук // Наука - производству: мат. IV науч.-практ. конф / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2001. – Ч.1. – С. 224-226.
 8. Оптимизация структуры посевных площадей, организация и ведение контурных почвенно-экологических севооборотов в условиях специализации сельского хозяйства: методические рекомендации / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «Институт почвоведения и агрохимии»; под общ. ред. П.И. Никончика. – Минск, 2011. – 68 с.
 9. Райнер, Л. Озимый ячмень / Л. Райнер, И. Штайнбергер, У. Дееке. – М.: Колос, 1980. – 214 с.
 10. Сенченко, В.Г. Озимый ячмень в Беларуси / В.Г. Сенченко, И.И. Яцкевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – №8 – С.8-10.
 11. Шашко, К.Г. О причинах гибели озимых зерновых культур и рапса в 2011 году / К.Г. Шашко, Я.Э. Пилиук, Ю.К. Шашко // Наше сельское хозяйство. – 2011. – №7. – С. 32-36.
 12. Шевцов, В.М. Проблемы повышения зимостойкости озимого ячменя на Северном Кавказе / В.М. Шевцов, Н.В. Серкин, Н.П. Фоменко // Доклады РАСХА. – 2007. - №4. - С. 3-5.
 13. Янковский, Н.Г. Совершенствование технологии возделывания новых сортов озимого и ярового ячменя на Северном Кавказе. Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук : 06.01.09 / Н.Г. Янковский. - п. Персиановский, 2006. – 42 с.
 14. Яцкевич, И.И. Весенне-летние элементы технологии возделывания озимого ячменя / И.И. Яцкевич // Наше сельское хозяйство. – 2011. - №3. – С. 18-22.
 15. Яцкевич, И.И. Озимый ячмень в Беларуси: особенности культуры и осенние элементы технологии // Наше сельское хозяйство. – 2010. - №8. – С. 22-25.
 16. Яцкевич, И.И. Озимый ячмень: особенности культуры, распространение и основные направления селекции в Республике Беларусь / И.И. Яцкевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: М.А. Кадыров [гл.ред.][и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. - Вып.45. - С. 112-119.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук; **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю.М. Забара**, доктор с.-х. наук; **Э.П. Урбан**, доктор с.-х. наук; **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н.П. Купреенко**, кандидат с.-х. наук; **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук; **И.А. Прищеп**, доктор с.-х. наук; **П.А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л.И. Трешко**, доктор биол. наук; **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук.

РЕДАКЦИЯ: А.П. Бударевич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: Д.О. Новосад.

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, а.г. 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 07.04.2015 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1000 экз. Заказ № _____. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «Акварель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск.

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.