

Земледелие и Защита растений

№ 4 (107)
2016

Научно-практический
журнал



Супер Хит для Ваших посевов!

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

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 4 (106)
июль-август 2016 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection
Scientific-Practical Journal

№ 4 (106)
July-August 2016

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ф.И. Привалов, генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», член-корреспондент НАН Беларуси, председатель совета учредителей

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

В.В. Лапа, директор РУП «Институт почвоведения и агрохимии», академик НАН Беларуси;

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

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

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

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

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

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

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

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

- ✍️ Лученок Л.Н., Пташец О.В., Червань С.Г., Максимчук А.В. Агроэкономическая эффективность возделывания сои на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Белорусского Полесья 3

Селекция и семеноводство

- ✍️ Бохан А.И., Васько А.С. Селекция пастернака (*Pastinaca sativa* L.) на качественные признаки корнеплода 10

Агрохимия

- ✍️ Мезенцева Е.Г., Ивахненко Н.Н., Кулеш О.Г., Грачева А.А., Шумак С.М., Шедова О.А. Агрохимическая эффективность универсального жидкого органоминерального удобрения Рокогумин при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь 13

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍️ Luchenok L.N., Ptashets O.V., Chervan S.G., Maximchuk A.V. Agro-economic efficiency of soybean cultivation on anthropogenically transformed peat soils of Belarussian woodlands 3

Breeding and seed production

- ✍️ Bokhan A.I., Vasko A.S. Parsnip (*Pastinaca sativa* L.) breeding for qualitative root crop features 10

Agrochemistry

- ✍️ Mezentseva E.G., Ivakhnenko N.N., Kulesh O.G., Grachiova A.A., Shumak S.M., Shedova O.V. Agro-economic efficiency of universal liquid organomineral fertilizer Rocogumine while growing agricultural crops on soddy-podzolic soils of Belarus 13

- 16 *Рудавская Н.Н.* Изменение ботанического состава бобово-злакового травостоя под влиянием удобрения и применения биопрепаратов
- 16 *Rudavskaya N.N.* Change of botanic composition of pulse stand under the influence of fertilizer and biological preparations application

Защита растений

Plant protection

- 18 *Наумович И.М., Пилиук Я.Э.* Влияние гербицидов на засоренность посевов, урожайность и качество маслосемян ярового рапса
- 18 *Naumovich I.M., Piliuk Ya.E.* Herbicides influence on crops weed vegetation and spring rape oil seed quality
- 22 *Якимович Е.А.* Видовой состав и вредоносность сорных растений в посевах календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.)
- 22 *Yakimovich E.A.* Specific composition and weed harmfulness in calendula (*Calendula officinalis* L.)
- 25 *Турко С.А., Русецкий Н.В., Козлов В.А., Чашинский А.В.* Мониторинг вирусных болезней, вызывающих некротические повреждения клубней картофеля
- 25 *Turko S.A., Rusetsky N.V., Kozlov V.A., Chashinsky A.V.* Virus diseases monitoring, causing the necrotic damages of potato tubers
- 29 *Суцевич И.А., Симченков Д.Г., Суцевич Ю.А., Пынтиков С.А.* Влияние гербицида Алистер Гранд на засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы и озимого тритикале
- 29 *Sushchevich N.A., Simchenkov D.G., Sushchevich Yu.A., Pyntikov S.A.* Influence of a herbicide Alister Grand on crops weed infestation and winter wheat and winter triticale yield
- 31 *Якимович О.А.* Эффективность инсектицида Мовенто Энерджи в защите груши от *Psylla* sp.
- 31 *Yakimovich O.A.* The efficiency of the insecticide Movovento Energy in pear protection against *Psylla* sp.
- 35 *Ключевич М.М.* Микофлора зерна тритикале в условиях Полесья Украины
- 35 *Klyuchevich M.M.* Triticale grain micoflora under conditions of Woodlands of Ukraine

Льноводство

Flax growing

- 36 *Голуб И.А., Гракун В.В., Самсонов В.П., Савельев Н.С., Шанбанович Г.Н., Череухина Е.В., Шуканов В.П., Полякова Н.В.* Разработка новых приемов интенсификации возделывания льна-долгунца, обеспечивающих формирование льноволокна высокого качества в период вегетации
- 36 *Golub I.A., Grakun V.V., Samsonov V.P., Saveliyev N.S., Shanbanovich G.H., Chereukhina E.V., Shukanov V.P., Polyakova N.V.* Development of new techniques of fiber flax growing providing with high quality of flax fibre during vegetation

Овощеводство

Vegetable-growing

- 42 *Миколайко В.П.* Влияние режимов сортировки семян цикория корнеплодного на их качество в зависимости от первоначальной всхожести
- 42 *Mikolayko V.P.* Influence of large-fruit chicory seed selection regimes on their quality depending on initial germination

Плодоводство

Fruit growing

- 45 *Сорока А.В., Терлецкая Н.Ф., Артемук Е.Г., Халецкий В.Н.* Влияние капельного орошения на формирование контуров увлажнения и качество ягодной продукции в условиях юго-запада Беларуси
- 45 *Soroka A.V., Terletsкая N.F., Artemuk E.G., Khaletsky V.N.* Influence of drop irrigation on moisture contours formation and quality of berry production under conditions of south-west of Belarus

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

УДК 635.655:631.445.12

Агроэкономическая эффективность возделывания сои на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Белорусского Полесья

Л.Н. Лученок, О.В. Пташец, С.Г. Червань, кандидаты с.-х. наук,
А.В. Максимчук, стажер младшего научного сотрудника
Институт мелиорации

(Дата поступления статьи в редакцию 25.02.2016 г.)

В статье представлены данные по урожайности сои на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья. Установлено, что она может формировать до 40 ц/га зерна и сухого вещества до 113 ц/га. Уровень урожайности определяется сортовыми особенностями, степенью сработки торфяных почв и комплексом агротехнологических приемов. Биологически активные вещества (БАВ) могут применяться для предпосевной обработки семян и по своей эффективности не уступают биологическим препаратам на основе симбиотических бактерий. В среднем по вариантам обработки семян БАВ урожай зерна получен выше по сравнению с вариантами предпосевной инокуляции семян биопрепаратами на основе симбиотических микроорганизмов. При предпосевной обработке семян БАВ на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений получен урожай зерна, сопоставимый с вариантами внесения азотных удобрений: 21,6 ц/га ($P_{40}K_{75}$) и 25,2 ц/га ($P_{80}K_{150}$) против 21,5 ц/га ($N_{30+10}P_{40}K_{75}$) и 24,1 ц/га ($N_{30+10}P_{80}K_{150}$), соответственно. Высокую эффективность показало водорастворимое гранулированное комплексное удобрение АДОБ Профит, применяемое в качестве некорневых подкормок. Урожай зерна в этих вариантах как при предпосевной инокуляции семян биопрепаратами, так и БАВ, был на уровне 23,0–27,9 ц/га. Использование БАВ для предпосевной обработки семян или некорневых подкормок, а также АДОБ Профит позволяет сократить применение азотных удобрений и минимизировать минерализацию органического вещества торфяных почв.

Агроэкономическая оценка эффективности возделывания сои показала, что за счет комплекса агротехнологических приемов можно обеспечить выход 35–45 ц/га к. ед. при себестоимости 161–200 \$/т зерна и прибыль 475–667 \$/га. Экономические расчеты показали, что возделывание сои на зерно экономически целесообразно при урожайности не менее 11 ц/га зерна.

Введение

В регионе Белорусского Полесья основным условием развития животноводства является создание прочной кормовой базы. Для решения этой проблемы большое значение имеет увеличение доли бобовых культур в структуре посевных площадей. Вместе с тем при создании многолетних травостоев с бобовыми особое внимание следует уделять однолетним зернобобовым культурам, особый интерес среди которых вызывает соя. Эта культура содержит наибольшее количество белка среди бобовых (36–44 %), обладает сбалансированностью по незаменимым аминокислотам в зерне, усвояемостью, является ценным источником растительного жира (19–22 %) [1]. Соя широко культивируют в Украине и России, где она успешно выращивается даже в Псковской области [2–5].

В настоящее время разработана технология возделывания сои [6], рекомендованная для минеральных почв Республики Беларусь. Торфяные почвы различных стадий трансформации считаются непригодными для ее эффективного выращивания. Однако такие почвенные разновидности в процессе длительного сельскохозяйственного использования приобрели ряд пригодных для выращивания этой культуры свойств (уплотнились, снизилось со-

The article presents data on soybean yield in anthropogenically transformed peat soils of Polesye region. It is determined that it can generate up to 40 cwt grain ha^{-1} and 113 cwt dry matter ha^{-1} . Yield level is determined by the varietal characteristics, the degree of peat soil drawdown and the complex agricultural technology. Biologically active substances (BAS) can be used for presowing treatment of seeds and its effectiveness is not inferior to biological preparations based on symbiotic bacteria. On the average, in the variants of BAS seed treatment against a background of phosphorus and potassium fertilizers application the grain yield obtained was higher in comparison with the variants of presowing inoculation of seeds by biological products on the basis of symbiotic microorganisms. By BAS seed treatment against a background of phosphorus-potassium fertilizers application the grain yield obtained was comparable with variants of nitrogen fertilization: 21.6 cwt ha^{-1} ($P_{40}K_{75}$) and 25.2 cwt ha^{-1} ($P_{80}K_{150}$) versus 21.5 cwt ha^{-1} ($N_{30+10}P_{40}K_{75}$) and 24.1 cwt ha^{-1} ($N_{30+10}P_{80}K_{150}$), respectively. High efficiency was shown by water-soluble granular complex fertilizer ADOBE Profit, applied as foliar sprays. Grain yield in these variants available both at presowing inoculation of seeds by biopreparations and biologically active compounds, was at the level 23.0–27.9 cwt ha^{-1} . The use of BAS for presowing seed treatment or foliar application, and ADOBE Profit allows to reduce the use of nitrogen fertilizers and minimize mineralization of organic matter of peat soils.

Agroeconomic assessment of efficiency of cultivation of soybean has shown that due to the complex agrobiotechnologies techniques it is possible to ensure the yield of 35–45 cwt fodder units ha^{-1} at the cost 161–200 \$ per ton grain and 475–667 profit \$ ha^{-1} . The economic calculations have shown that soybean cultivation for grain grain is economically expedient at the grain yield not less than 11 cwt ha^{-1} .

держание органического вещества (ОВ), нет переизбытка почвенного азота, влаги и др.). Кроме того, в настоящее время в регионе Полесья складываются благоприятные климатические условия для возделывания этой ценной в кормовом отношении культуры. За последнее десятилетие отмечено повышение суммы активных температур на 100–250 °С, что гарантированно позволяет возделывать ранне- и среднеспелые сорта сои. Таким образом, имеются все предпосылки для расширения площадей под этой культурой, которая может занять лидирующее положение среди культивируемых в этом регионе зернобобовых растений.

Целью настоящих исследований являлось установление возможности возделывать сою на антропогенно-преобразованных почвах Полесья, определение диапазона ее возможной урожайности и продуктивности в данных условиях, а также установление комплекса наиболее эффективных агротехнологических приемов.

Методика и условия проведения исследований

Для разработки агротехнологических приемов возделывания сои, позволяющих эффективно адаптировать технологию к антропогенно-преобразованным торфяным

почвам, были заложены полевые опыты на Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства (ПОСМЗил, Лунинецкий район Брестской области) на почвах с содержанием ОВ – 5 % (минеральные пост- и остаточо-торфяные) и ОВ – 25 % (торфяно-минеральные), с глубины 25–30 и 35–45 см, соответственно, подстилаемых песком.

Агрохимические показатели:

- участок I с ОВ – 5 %: $pH_{KCl} - 5,8$; содержание подвижных форм (в 0,2 М НСl) $P_2O_5 - 200$ мг/кг почвы, $K_2O - 290$ мг/кг почвы, $CuO - 1,2$ и $ZnO - 4,6$ мг/кг почвы;
- участок II с ОВ – 25 %: $pH_{KCl} - 5,6$; подвижные формы $P_2O_5 - 300$ и $K_2O - 400$, $CuO - 5,6$ и $ZnO - 8,1$ мг/кг почвы.

В ходе исследований была проведена оценка соответствия имеющихся почвенно-гидрологических условий биологическим особенностям сои.

Для разработки эффективной и востребованной технологии возделывания сои были изучены способы предпосевной обработки семян, включающие биопрепараты и биологически активные вещества, применение различных баковых смесей для некорневой подкормки. В опытах в качестве базовой технологии использовали рекомендованную для возделывания сои на минеральных автоморфных почвах. Предпосевную обработку семян в 2010–2011 гг. проводили биопрепаратом СояРиз, полученным на основе бактерий *Bradyrhizobium japonicum* (разработчик ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»), в 2014–2015 гг. – коммерческим препаратом Ноктин-А (штамм *Bradyrhizobium japonicum* E109). В качестве биологически активного вещества использовали препарат Экосил, включающий комплекс тритерпеновых кислот.

Проведен лабораторно-вегетационный эксперимент по оценке влияния обработки семян препаратами Ноктин-А и Экосил и фона минерального питания на развитие растений сои на ранних этапах онтогенеза. Варианты опыта: $N_0P_0K_0$, $P_{40}K_{75}$, $P_{40}K_{75} + БАВ$ в фазе 1 листа, $N_{30}P_{40}K_{75}$, $P_{40}K_{75} + (N_{20} + БАВ)$ в фазе 1 листа. В опыте оценивали влияние различных способов предпосевной обработки семян, доз удобрений и некорневой обработки растений на морфологические параметры растений сои: высота растений, длина и масса корней.

В полевых экспериментах оценивали влияние аналогичных агробиотехнологических приемов на урожай зерна и зеленой массы сои.

В 2011–2012 гг. на участке I возделывали сою сорта Ясельда: среднеспелая, $\Sigma_{акт. t} = 2250$ °С, высота растений 60–80 см, доля бобов, располагающихся на высоте до 15 см – 4 %, норма высева – 0,8 млн шт./га всхожих семян; посев рядовой.

Варианты опыта:

- базовая технология: инокуляция семян бактериальным препаратом СояРиз + $Mo_{(150 \text{ г/га норму семян})}$, дозы удобрений – $N_0P_0K_0$, N_{30+20} (бутонизация) $P_{60}K_{80}$, N_{30+20} (бутонизация) $P_{60}K_{80}$ (последействие навоза). В фазе 1–3 листа – химпрополка гербицидом Пивот, 10 % в.к. – 0,9 л/га;
- разрабатываемая технология 1: инокуляция семян бактериальным препаратом СояРиз + $Mo_{(150 \text{ г/га норму семян})}$, дозы удобрений – $N_0P_0K_0$, $N_{30+10+10}P_{60}K_{80}$, $N_{30+10+10}P_{60}K_{80}$ (последействие навоза). В фазе 1–3 листа применяли некорневые подкормки баковыми смесями ($N_{10} + MЭ_{Mo 0,02} + БАВ + Пульсар, ВР - 0,5$ л/га + Пивот, 10 % в.к. – 0,4 л/га), в фазе бутонизация-начало цветения – $N_{10} + MЭ_{В 0,05 \text{ г/га} + Cu 0,035 \text{ г/га} + Zn 0,04 \text{ г/га} + БАВ$;
- разрабатываемая технология 2: инокуляция семян БАВ + $Mo_{(150 \text{ г/га норму семян})}$, дозы удобрений – $N_0P_0K_0$, $N_{30+10+10}P_{60}K_{80}$, $N_{30+10+10}P_{60}K_{80}$ (последействие навоза). В фазе 1–3 листа применяли некорневые

подкормки баковыми смесями ($N_{10} + MЭ_{Mo 0,02} + БАВ + Пульсар, ВР - 0,5$ л/га + Пивот, 10 % в.к. – 0,4 л/га), в фазе бутонизация-начало цветения – $N_{10} + MЭ_{В 0,05 \text{ г/га} + Cu 0,035 \text{ г/га} + Zn 0,04 \text{ г/га} + БАВ$.

В 2014–2015 гг. на участке II возделывали сою сорта Оресса: раннеспелая, $\Sigma_{акт. t} = 2100$ °С, высота растений – 80–105 см, доля бобов, располагающихся на высоте до 15 см – 3 %, норма высева – 0,65 млн шт./га всхожих семян; посев рядовой.

Варианты опыта: $N_0P_0K_0$, $P_{40}K_{75}$, $P_{80}K_{150}$, $P_{40}K_{75} + БАВ_{1-3 \text{ листа}}$ + ($MЭ + БАВ$)_{бутон.}, $P_{80}K_{150} + БАВ_{1-3 \text{ листа}}$ + ($MЭ + БАВ$)_{бутон.}, $N_{30}P_{40}K_{75} + N_{10}$ (бутон) (базовая технология), $N_{30}P_{80}K_{150} + N_{10}$ (бутон), $P_{40}K_{75} + (N_{20} + БАВ)_{1-3 \text{ листа}}$ + ($N_{20} + MЭ + БАВ$)_{бутон.}, $P_{80}K_{150} + (N_{20} + БАВ)_{1-3 \text{ листа}}$ + ($N_{20} + MЭ + БАВ$)_{бутон.}, $P_{40}K_{67} + (N_{20} + БАВ)_{1-3 \text{ листа}}$ + АДОБ Профит(бутон), $K_{134} + АДОБ Профит_{(1-3 \text{ листа})} + АДОБ Профит_{(бутон)}$.

Семена перед севом обрабатывали коммерческим биопрепаратом Ноктин-А + $Mo_{150 \text{ г/га норму семян}}$ или раствором БАВ + $Mo_{150 \text{ г/га норму семян}}$.

Защита растений проведена общим фоном: до всходов – Пивот, 10 % в.к. – 1,0 л/га, в фазе 1–3 листьев – Пульсар, ВР – 0,8 л/га + Базагран, 480 г/л в.р. – 2,0 л/га или в составе баковой смеси с БАВ и азотом. АДОБ Профит – водорастворимое гранулированное удобрение N : P : K (10 : 40 : 8) + комплекс MЭ.

Погодные условия в период проведения различались по годам. В 2011 г. водный режим на участке I был неблагоприятным. Отсутствие дождей (20 мм осадков в мае месяце) привело к тому, что в слое 0–40 см влажность почвы находилась на уровне влажности устойчивого завядания растений. Даже при июльских и августовских осадках УГВ оставались на глубине 140–170 см.

Весенний период 2012 г. складывался благоприятно по водному и температурному режиму. Так в апреле выпало более 2 норм осадков, что компенсировало их дефицит в предыдущие месяцы. В мае выпало 51,4 мм (на 3,1 мм ниже нормы). Температурный режим в этот период был более теплым по сравнению со средними многолетними данными, что способствовало росту и развитию растений сои. И даже заморозки до –7 – –10 °С со 2 на 3 июня не вызвали повреждений посевов. Однако засушливый период с 28.06.2012 г. до 18.07.2012 г. привел к резкому ухудшению водного режима. Низкие показатели УГВ (146–176 см) на фоне сравнительно высоких среднесуточных температур июля (выше средней многолетней на 3 °С) оказали влияние на формировании урожая зерна.

Погодные условия вегетационных периодов 2014–2015 гг. в целом характеризовались более высокими по сравнению со средними многолетними значениями среднемесячными температурами воздуха. Однако весной 2014 и 2015 гг. отмечены резкие перепады ночных и дневных температур. Весь апрель и май 2015 г. в регионе Полесья отмечались ночные заморозки до –6 °С в апреле и до –7 °С в первой декаде мая. Так, средняя минимальная температура на высоте 2 см в эти месяцы была –1,8 и 3,4 °С, а дневная – 14,3 и 19,8 °С, соответственно. Ночные температуры июня были на уровне 5,8 °С, июля – 9,2 °С, августа – 7,4 °С при дневных – 24,1 °С, 25,5 °С и 29,1 °С, соответственно. В 2015 г. показатели УГВ были на отметке около 100 см во второй декаде апреля и снизились до 140–150 см в июле–августе. В 2014 г. УГВ только в самый засушливый период опустились до 125–130 см, а в среднем по сезону были в пределах 100–115 см. Таким образом, погодные условия 2014–2015 гг. были неблагоприятны для роста и развития такой теплолюбивой культуры, как соя, а 2015 г. следует отметить как более засушливый.

Для расчета экономической эффективности возделывания сои были составлены технологические карты, в ко-

торых учитывали затраты на все виды работ, стоимость удобрений, семян и средств химизации в 2010–2011 гг. и 2014–2015 гг. Таблицы включали следующие работы: основная и предпосевная обработка почвы, сев, уход за посевами, уборка урожая, транспортировка. При этом внимание уделяли объему работ, составу агрегата и его выработке, затратам труда, расходу горючего, материалоёмкости, а также эксплуатационным затратам. Для оценки экономической эффективности возделывания культуры был принят показатель условной (расчетной) прибыли, как финансовый результат условного факта хозяйственной деятельности, который может изменяться (абстрактный гектар без учета характеристик почвы, без учета НДС и др. налогов и т. д.) [7].

Результаты исследований и их обсуждение

Задача опыта, проводимого в 2011–2012 гг., заключалась в оценке возможности возделывания сои на сильно-минерализованных торфяных почвах, которые по своим агрохимическим характеристикам и свойствам не уступают автоморфным песчаным и супесчаным, подстилаемым песками, широко распространенным в регионе Полесья. Кроме того, рассматривалась возможность поиска альтернативы биопрепаратам на основе культуры живых микроорганизмов, используемым для предпосевной инокуляции семян (имеющих определенные условия хранения и обработки), более доступных и в то же время эффективных биологически активных веществ. Использование предлагаемого приема позволит упростить и сделать более доступной для производителей технологию возделывания сои. В связи с тем, что все торфяные почвы обеднены микроэлементами, в опыте также оценивали эффективность применения некорневых подкормок сои микроэлементами.

На участке I с минеральными пост- и остаточнo-торфяными почвами (~ 5 %) урожайность сои в среднем была невысокая – 5,0–13,3 ц/га зерна и зависела от погодных условий вегетационного периода и агробиотехнологического приема (таблица 1).

Погодные условия вегетационных периодов позволили сорту реализовать свой потенциал только на 23–26 % (сорт Ясельда более требователен к влаге). Это связано главным образом с тем, что фазы цветения, завязывания и налива бобов (наиболее чувствительные к количеству влаги) выпадали на самые засушливые в регионе периоды – вторая половина июля – август.

В ходе эксперимента было установлено, что в 2011 г. (с сухой весной) биопрепарат СояРиз был более эффективен по сравнению с БАВ. Урожайность на сопоставимых вариантах, с применением некорневых подкормок МЭ, различалась в 1,4–1,5 раза. Наиболее эффективной в этот год была базовая технология, которая обеспечивала урожай зерна сои в вариантах внесения удобрений 7,1–9,4 ц/га. В вариантах последействия навоза урожай зерна был ниже (на уровне контроля) по сравнению с вариантами применения в севообороте минеральной системы удобрения (таблица 1).

В 2012 г., когда засушливый период выпал на июль–август, урожайность сои была выше по сравнению с 2011 г. В вариантах с базовой технологией она достигла уровня 6,8–7,7 ц/га, с технологией 1 – 7,3–7,9 ц/га, а с предпосевной обработкой семян БАВ (технология 2) урожайность возросла до 10,8–13,3 ц/га (таблица 1). Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что предпосевная обработка семян БАВ при благоприятных погодных условиях уже на первых этапах онтогенеза стимулирует рост и развитие растений, что повышает их инвариантность к неблагоприятным воздействиям, например, засухе, наблюдаемой в летние месяцы.

Отмечен высокий уровень урожайности сои в вариантах без внесения удобрений. Это связано с тем, что даже сильно минерализованные торфяные почвы имеют ранней весной сравнительно высокие запасы минерального азота – до 50 кг/га [8] и при имеющемся уровне подвижных форм фосфора и калия способны формировать до 9,0–9,2 ц/га зерна. Внесение минеральных удобрений только в отдельных случаях давало достоверную прибавку урожая. Таким образом, проведенные первые эксперименты

Таблица 1 – Урожайность и продуктивность сои в зависимости от агробиотехнологических приемов (участок I с ОВ – 5 %)

Вариант	Урожайность, ц/га зерна			Продуктивность**, ц/га к. ед.		
	2011 г.	2012 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	среднее
Базовая технология (инокуляция семян СояРиз + Mo₅₀₋₁₅₀ г/га норму семян)						
N ₀ P ₀ K ₀	5,8	9,0	7,4	8,7	13,9	11,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₈₀ + N ₂₀	9,4	6,8	8,1	13,9	10,3	12,1
N ₃₀ P ₆₀ K ₈₀ * + N ₂₀	7,1	7,7	7,3	10,8	11,6	11,2
Исследуемая технология 1 (инокуляция семян СояРиз + Mo₅₀₋₁₅₀ г/га норму семян)						
N ₀ P ₀ K ₀	7,7	8,5	8,1	11,7	13,0	12,4
N ₃₀ P ₆₀ K ₈₀ + (N ₁₀ + МЭ + БАВ) + (N ₁₀ + МЭ + БАВ)	8,1	7,9	8,0	12,4	12,3	12,4
N ₃₀ P ₆₀ K ₈₀ * + (N ₁₀ + МЭ + БАВ) + (N ₁₀ + МЭ + БАВ)	5,0	7,3	6,2	7,6	11,2	9,4
Исследуемая технология 2 (инокуляция семян БАВ + Mo₅₀₋₁₅₀ г/га норму семян)						
N ₀ P ₀ K ₀	5,2	9,2	7,2	7,9	14,1	11,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₈₀ + (N ₁₀ + МЭ + БАВ) + (N ₁₀ + МЭ + БАВ)	5,9	10,8	8,4	9,0	16,4	12,7
N ₃₀ P ₆₀ K ₈₀ * + (N ₁₀ + МЭ + БАВ) + (N ₁₀ + МЭ + БАВ)	5,9	13,3	9,6	8,8	20,6	14,7
HCP ₀₅	0,6	1,4		1,1	2,5	

Примечание – * Варианты последействия навоза КРС, вносимого под кукурузу;
 ** продуктивность рассчитана для каждого варианта, исходя из биохимических показателей.

показали, что для возделывания сои необходим подбор благоприятных почвенно-гидрологических условий.

С этой целью в 2014–2015 г. был заложен ряд опытов на другой почвенной разновидности с более высоким содержанием ОВ (25 %) и среднесезонным УГВ – 100–115 см, до 150 см в засушливый период.

Для установления влияния биопрепаратов и БАВ на рост и развитие растений сои был проведен лабораторно-вегетационный опыт на разных фонах минерального питания, в ходе которого установлено, что за счет приема предпосевной обработки семян уже с ранних этапов онтогенеза можно управлять ростом и развитием растений. Так, в фазе 1 настоящего тройчатого листа отмечено, что растения, у которых семена обработаны БАВ, развивались лучше. Масса корней и высота растений была выше по сравнению с растениями, семена которых были обработаны биопрепаратами. В дальнейшем, к фазе 4 настоящих листьев, этот эффект усиливался. Следует отметить, что применение БАВ для инокуляции семян способствовало развитию корневой системы. Было отмечено, что на ранних стадиях роста растений наиболее эффективным вариантом внесения минеральных удобрений был вариант с предпосевным внесением N₃₀ на фоне P₄₀K₇₅ (таблица 2).

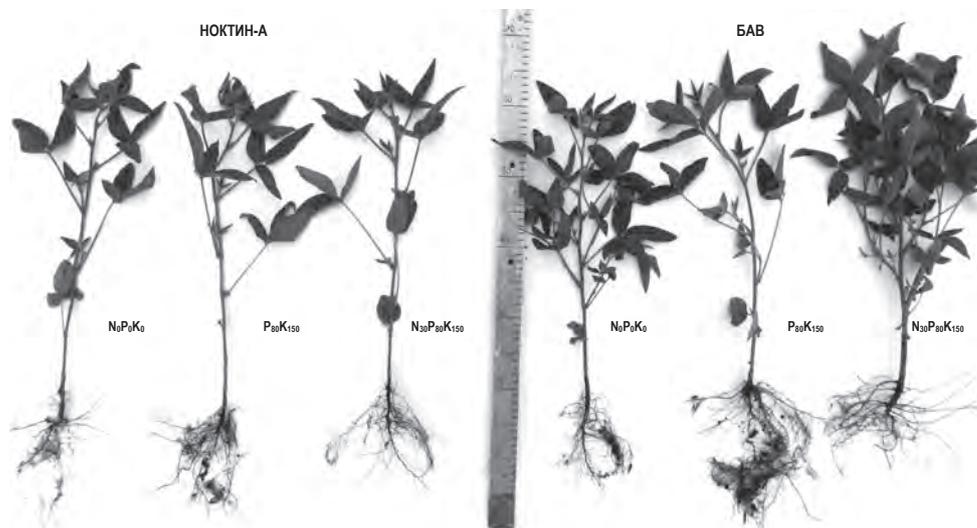
Полученные в лабораторных условиях зависимости подтвердились и в полевых опытах. Предпосевная обработка семян БАВ увеличивала надземную и корневую массу. Обследование растений сои в лабораторных и полевых опытах выявило, что на корневой системе от ранних стадий онтогенеза до фазы бутонизации не отмечено формирования клубеньков (кроме растений в контроле, имеющих по 1–2 клубенька) (рисунок). Эти особенности необходимо учитывать при подборе оптимальных агробиотехнологических приемов [9].

Сою возделывают не только на зерно, но и на зеленую массу. В этом случае культуру возможно использовать как страховую, высевая в июне или несколько раз в год. В ходе полевых экспериментов установлено, что урожай сухого вещества может достигать 80–110 ц/га в зависимости от погодных условий и агробиотехнологических приемов (таблица 3).

В 2015 г. погодные условия способствовали накоплению растениями надземной массы, но отрицательно сказались на урожае зерна, что связано с засушливым периодом во время цветения и налива бобов. В среднем урожаем зеленой массы по варианту предпосевной обработки семян биопрепаратом в 2015 г. был выше на 36,9 ц/га по

Таблица 2 – Влияние способов предпосевной обработки семян и доз удобрений на развитие растений сои на ранних стадиях онтогенеза

Вариант	Фаза развития растений сои					
	1 настоящий лист			4 настоящих листа		
	Ноктин-А	БАВ	преимущество БАВ / Ноктин-А, %	Ноктин-А	БАВ	преимущество БАВ / Ноктин-А, %
<i>Высота растений, см</i>						
N ₀ P ₀ K ₀	14,0	14,0	0	42,5	67,0	57,6
P ₄₀ K ₇₅	13,3	17,0	27,5	39,5	45,0	13,9
P ₄₀ K ₇₅ + БАВ ₁ лист	–	–	–	51,0	55,0	7,8
N ₃₀ P ₄₀ K ₇₅	16,0	15,0	–6,3	34,0	78,0	129,4
P ₄₀ K ₇₅ + (N ₂₀ + БАВ) ₁ лист	–	–	–	43,0	48,0	11,6
K ₁₃₄ + АДОБ Профит ₁ лист	11,0	15,0	36,4	45,0	46,0	2,2
НСР ₀₅	0,9	0,6		1,9	2,7	
<i>Длина корней, см</i>						
N ₀ P ₀ K ₀	16,7	11,0	–34,1	24,3	22,5	–7,2
P ₄₀ K ₇₅	18,4	18,6	1,1	21,8	23,3	6,9
P ₄₀ K ₇₅ + БАВ ₁ лист	–	–	–	22,5	21,8	–3,3
N ₃₀ P ₄₀ K ₇₅	20,0	24,0	20,0	21,3	40,4	90,1
P ₄₀ K ₇₅ + (N ₂₀ + БАВ) ₁ лист	–	–	–	26,5	18,0	–32,1
K ₁₃₄ + АДОБ Профит ₁ лист	23	20	–3,0	26,0	22,5	–13,5
НСР ₀₅	0,9	0,8		1,1	1,2	
<i>Масса корней, г/растение</i>						
N ₀ P ₀ K ₀	0,09	0,13	44,4	0,16	0,20	25,0
P ₄₀ K ₇₅	0,09	0,14	51,9	0,16	0,23	43,8
P ₄₀ K ₇₅ + БАВ ₁ лист	–	–	–	0,14	0,22	57,1
N ₃₀ P ₄₀ K ₇₅	0,13	0,14	7,7	0,11	0,35	218,2
P ₄₀ K ₇₅ + (N ₂₀ + БАВ) ₁ лист	–	–	–	0,19	0,18	–5,3
K ₁₃₄ + АДОБ Профит ₁ лист	0,22	0,24	9,1	0,24	0,25	4,2
НСР ₀₅	0,005	0,005		0,008	0,01	



Влияние предпосевной обработки семян и доз удобрений на развитие растений сои в полевых условиях (фаза бутонизации)

Таблица 3 – Урожайность сои в зависимости от применяемых агробиотехнологических приемов (ОВ ~ 25 %)

Вариант	Урожайность, ц/га					
	сухая масса			зерно		
	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
<i>Предпосевная обработка семян препаратом Ноктин-А</i>						
N ₀ P ₀ K ₀	28,5	73,1	50,8	13,5	19,1	16,3
P ₄₀ K ₇₅	41,0	100,3	70,7	14,3	14,7	14,5
P ₈₀ K ₁₅₀	85,4	95,4	90,4	19,9	16,8	18,3
P ₄₀ K ₇₅ + БАВ ₁₋₃ листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	51,2	101,9	76,6	20,6	17,8	19,2
P ₈₀ K ₁₅₀ + БАВ ₁₋₃ листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	50,1	112,7	81,4	20,1	17,8	18,9
N ₃₀ P ₄₀ K ₇₅ + N ₁₀ (бутон.) (базовая технология)	88,8	98,5	93,7	29,6	21,4	25,5
N ₃₀ P ₈₀ K ₁₅₀ + N ₁₀ (бутон.)	71,7	102,3	87,0	30,9	14,9	22,9
P ₄₀ K ₇₅ + (N ₂₀ + БАВ) ₁₋₃ листа + (N ₂₀ + МЭ + БАВ) _{бутон.}	69,5	97,8	83,6	32,1	15,7	23,9
P ₈₀ K ₁₅₀ + (N ₂₀ + БАВ) ₁₋₃ листа + (N ₂₀ + МЭ + БАВ) _{бутон.}	61,5	100,6	81,0	24,6	15,8	20,2
P ₄₀ K ₆₇ + (N ₂₀ + БАВ) ₁₋₃ листа + АДОБ Профит _(бутон.)	63,8	100,6	82,2	22,9	23,7	23,3
K ₁₃₄ + АДОБ Профит ₁₋₃ листа + АДОБ Профит _(бутон.)	74,0	108,0	91,0	23,4	22,5	23,0
Среднее по варианту	62,3	99,2	80,8	22,9	18,2	20,6
НСР ₀₅	5,8	9,4		1,5	1,0	
<i>Предпосевная обработка семян БАВ</i>						
N ₀ P ₀ K ₀	62,4	65,7	64,0	28,4	11,2	19,8
P ₄₀ K ₇₅	100,2	77,8	89,0	26,6	16,6	21,6
P ₈₀ K ₁₅₀	103,6	83,0	93,3	30,7	19,7	25,2
P ₄₀ K ₇₅ + БАВ ₁₋₃ листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	56,8	78,8	67,8	25,2	15,7	20,5
P ₈₀ K ₁₅₀ + БАВ ₁₋₃ листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	61,3	86,4	73,8	27,6	20,0	23,8
N ₃₀ P ₄₀ K ₇₅ + N ₁₀ (бутон.)	83,5	84,6	84,1	28,6	14,3	21,5
N ₃₀ P ₈₀ K ₁₅₀ + N ₁₀ (бутон.)	78,0	84,9	81,4	31,4	16,7	24,1
P ₄₀ K ₇₅ + (N ₂₀ + БАВ) ₁₋₃ листа + (N ₂₀ + МЭ + БАВ) _{бутон.}	72,4	84,7	78,6	31,1	12,6	21,9
P ₈₀ K ₁₅₀ + (N ₂₀ + БАВ) ₁₋₃ листа + (N ₂₀ + МЭ + БАВ) _{бутон.}	55,7	78,9	67,3	26,8	13,5	20,1
P ₄₀ K ₆₇ + (N ₂₀ + БАВ) ₁₋₃ листа + АДОБ Профит _(бутон.)	62,4	81,0	71,7	32,8	14,2	23,5
K ₁₃₄ + АДОБ Профит ₁₋₃ листа + АДОБ Профит _(бутон.)	73,5	81,0	77,3	43,8	12,0	27,9
Среднее по варианту	73,6	80,6	77,1	30,3	15,1	22,7
НСР ₀₅	6,9	6,7		2,1	0,7	

сравнению с 2014 г. Лучшим в исследуемые годы был базовый вариант внесения $N_{30}P_{40}K_{75}+N_{10}(\text{бутон.})$, в котором урожайность составила 88,8; 98,5 и 93,7 ц/га сухой массы в 2014 г., 2015 г. и в среднем за 2 года, соответственно. Также следует отметить варианты внесения $P_{80}K_{150}$ (дозы рассчитаны с учетом выноса), K_{134} + АДОБ Профит в 2 фазы, в которых урожайность в 2014 г. составила 85,4 и 74,0 ц/га, в 2015 г. – 95,4 и 108,0 ц/га, а в среднем за 2 года – 90,4 и 91,0 ц/га. Во всех остальных вариантах урожайность хотя и различалась по годам в 1,4–2,4 раза в зависимости от приема, но в среднем за 2 года составила в пределах 77–87 ц/га сухого вещества.

В варианте предпосевной обработки семян БАВ урожай сухого вещества по годам и по вариантам более стабилен, чем при инокуляции семян биопрепаратом. В 2015 г. он только в 1,1–1,4 раза был выше по сравнению с 2014 г. Исключение составили варианты внесения $P_{40}K_{75}$ и $P_{80}K_{150}$, в которых в 2015 г. урожайность снизилась в 1,2–1,3 раза. В среднем за 2 года лучшими вариантами были $P_{40}K_{75}$, $P_{80}K_{150}$ и $N_{30}P_{40}K_{75}+N_{10}(\text{бутон.})$, в

которых урожай сухого вещества составил 84,1–93,3 ц/га (таблица 3).

Эксперименты показали, что на антропогенно-преобразованных торфяных почвах с содержанием ОВ ~ 25 % соя может формировать урожай зерна в пределах 12,0–43,8 ц/га в зависимости от агробиотехнологического приема и погодных условий, за счет почвенного плодородия – на уровне 11,2–28,4 ц/га. Урожай зерна в 2014 г. был выше и достигал в среднем 22,9–30,3 ц/га, а в 2015 г. – ниже (15,1–18,2 ц/га).

В среднем за 2 года исследований по всем вариантам урожайность при предпосевной обработке семян БАВ была на 2,1 ц/га выше по сравнению с приемом инокуляции семян биопрепаратом (таблица 3). Однако по годам она формировалась по-разному. Так, в 2014 г. урожайность на 7,4 ц/га была выше, а в 2015 г. – на 3,1 ц/га ниже в вариантах с обработкой семян БАВ по сравнению с инокуляцией их биопрепаратом. Лучшими вариантами при предпосевной обработке семян БАВ были: $P_{80}K_{150}$; $P_{80}K_{150}$ + (БАВ + МЭ); $N_{30+10}P_{80}K_{150}$;

Таблица 4 – Агроэкономическая характеристика возделывания сои

Вариант	Продуктивность, ц/га к. ед.	Себестоимость, \$/т	Прибыль, \$/га	
			хозяйственная*	скрытая**
Предпосевная обработка семян препаратом Ноктин-А				
$N_0P_0K_0$	26,3	194,2	335,5	685,2
$P_{40}K_{75}$	23,4	269,4	189,4	500,5
$P_{80}K_{150}$	29,4	250,6	273,5	666,1
$P_{40}K_{75}$ + БАВ _{1–3} листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	30,7	211,5	361,8	773,8
$P_{80}K_{150}$ + БАВ _{1–3} листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	30,4	250,8	281,9	687,4
$N_{30}P_{40}K_{75}$ + N_{10} (бутон.)	41,1	170,0	586,6	1133,7
$N_{30}P_{80}K_{150}$ + N_{10} (бутон.)	36,5	218,9	414,6	905,9
$P_{40}K_{75}$ + (N_{20} + БАВ) _{1–3} листа + (N_{20} + МЭ + БАВ) _{бутон.}	38,7	184,6	514,9	1027,7
$P_{80}K_{150}$ + (N_{20} + БАВ) _{1–3} листа + (N_{20} + МЭ + БАВ) _{бутон.}	32,5	252,0	299,0	732,3
$P_{40}K_{67}$ + (N_{20} + БАВ) _{1–3} листа + АДОБ Профит _(бутон.)	37,3	193,0	482,4	982,3
K_{134} + АДОБ Профит _{(1–3} листа) + АДОБ Профит _(бутон.)	37,2	199,3	461,7	955,1
Среднее по варианту	33,1	217,7	381,9	822,7
Предпосевная обработка семян БАВ				
$N_0P_0K_0$	31,6	156,6	481,9	906,7
$P_{40}K_{75}$	34,7	179,8	475,7	939,1
$P_{80}K_{150}$	40,2	181,1	551,7	1092,4
$P_{40}K_{75}$ + БАВ _{1–3} листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	33,0	195,4	419,4	859,2
$P_{80}K_{150}$ + БАВ _{1–3} листа + (МЭ + БАВ) _{бутон.}	38,3	196,9	483,5	994,1
$N_{30}P_{40}K_{75}$ + N_{10} (бутон.)	34,8	196,8	436,9	898,2
$N_{30}P_{80}K_{150}$ + N_{10} (бутон.)	38,9	203,7	473,0	990,1
$P_{40}K_{75}$ + (N_{20} + БАВ) _{1–3} листа + (N_{20} + МЭ + БАВ) _{бутон.}	35,3	196,3	446,0	915,9
$P_{80}K_{150}$ + (N_{20} + БАВ) _{1–3} листа + (N_{20} + МЭ + БАВ) _{бутон.}	32,5	247,7	306,1	737,3
$P_{40}K_{67}$ + (N_{20} + БАВ) _{1–3} листа + АДОБ Профит _(бутон.)	37,9	186,8	500,9	1005,1
K_{134} + АДОБ Профит _{(1–3} листа) + АДОБ Профит _(бутон.)	44,8	160,9	667,0	1265,6
Среднее по варианту	36,6	191,1	481,9	906,7

Примечание – *Прибыль рассчитана по закупочной цене зерна сои на маслозаводах с учетом содержания жира, 2015 г.;

**прибыль, получаемая государством за счет сокращения импорта соевого шрота и масла.

$P_{40}K_{67} + (N_{20} + \text{БАВ}) + \text{АДОБ Профит}$; $K_{134} + \text{АДОБ Профит}$ (в 2 фазы). Соответственно в среднем за годы исследований было сформировано 25,2 ц/га; 23,8; 24,1; 23,5; 27,9 ц/га.

При предпосевной инокуляции семян биопрепаратом наиболее эффективными были варианты: $N_{30+10}P_{40}K_{75}$; $N_{30+10}P_{80}K_{150}$; $P_{40}K_{75} + (N_{40} + \text{БАВ} + \text{МЭ})$; $P_{40}K_{67} + (N_{20} + \text{БАВ}) + \text{АДОБ Профит}$; $K_{134} + \text{АДОБ Профит}$ (в 2 фазы). Соответственно средняя за 2 года урожайность составила 25,5 ц/га; 22,9; 23,9; 23,3; 23,0 ц/га (таблица 3).

В принятии хозяйственного решения о целесообразности возделывания сои и применения того или иного комплекса агроботехнологических приемов важную роль играет экономическая составляющая. Так, на примере возделывания сои на антропогенно-преобразованных торфяных почвенных комплексах с содержанием ОВ около 25 % провели агроэкономическую оценку получения зерна этой культуры. Выход кормовых единиц в среднем составляет от 23,4 до 44,8 ц/га к. ед. в зависимости от комплекса агроботехнологических приемов (таблица 4).

Средняя продуктивность в вариантах с предпосевной инокуляцией семян биопрепаратом была на 3,5 ц/га к. ед. ниже по сравнению с вариантами, где применяли обработку семян БАВ. В этих же вариантах отмечена более низкая себестоимость т зерна. Вследствие этого и хозяйственная прибыль в них была выше – в среднем на 100 \$.

Наиболее экономически эффективным за годы исследований приемом в варианте с предпосевной инокуляцией семян биопрепаратом Ноктин-А было внесение $N_{30}P_{40}K_{75} + N_{10}$ (бутон.), в котором достигнута продуктивность на уровне 41,1 ц/га к. ед., себестоимость т зерна составила 170,0 \$ и прибыль – 586,6 \$/га. Некорневые подкормки вегетирующих растений минеральным азотом совместно с БАВ и МЭ на фоне внесения $P_{40}K_{75}$ позволили получить до 38,7 ц/га к. ед. с себестоимостью т зерна 184,6 \$ и прибылью 514,9 \$/га. Эффективными были приемы некорневых подкормок водорастворимым гранулированным комплексным удобрением АДОБ Профит, при которых получено 37,2–37,3 ц/га к. ед. с себестоимостью зерна 193,0–199,3 \$/т и прибылью 461,7–482,4 \$/га.

В вариантах с предпосевной обработкой семян БАВ большее количество приемов можно использовать сельхозпроизводителями при возделывании сои. Например, за счет применения БАВ возможно сокращение применения азотных удобрений на антропогенно-преобразованных торфяных почвах. Так, даже в варианте предпосевного внесения фосфорно-калийных удобрений получено 34,7–40,2 ц/га к. ед. с себестоимостью т зерна 179,8–181,1 \$ и прибылью 475,7–551,7 \$/га. С несколько более высокой себестоимостью зерна (195,4–196,9 \$/т) отмечены варианты с некорневыми подкормками растений минеральным азотом совместно с БАВ и МЭ на фоне внесения $P_{40}K_{75}$

и $P_{80}K_{150}$, в которых получено 33,0–38,3 ц/га к. ед. и прибыль 419,4–483,5 \$/га. Эффективно внесение $N_{30}P_{40}K_{75} + N_{10}$ (бутон.), обеспечивающее получение 34,8 ц/га к. ед., себестоимость 196,8 \$/т и прибыль 436,9 \$/га.

Также экономически целесообразны варианты внесения растворимого комплексного удобрения АДОБ Профит, при которых получено 37,9–44,8 ц/га к. ед. с себестоимостью зерна 160,9–186,8 \$/т и прибылью 500,9–667,0 \$/га.

Заключение

Таким образом, в результате исследований по возделыванию сои на антропогенно-преобразованных торфяных почвах установлена возможность эффективного ее выращивания с уровнем урожайности до 40 ц/га зерна и до 113 ц/га сухого вещества. Этот уровень определяется сортовыми особенностями, степенью сработки торфяных почв и комплексом агротехнологических приемов.

Установлено, что биологически активные вещества, в частности Экосил, могут применяться для предпосевной обработки семян и по своей эффективности не уступают биологическим препаратам на основе симбиотических бактерий. В среднем по вариантам с обработкой семян БАВ урожай зерна получен выше по сравнению с вариантами предпосевной инокуляции семян биопрепаратами (СояРиз, Ноктин-А).

Использование БАВ для предпосевной обработки семян или некорневой подкормки позволяет сократить применение азотных удобрений или применять их по вегетирующим растениям, что минимизирует минерализацию органического вещества торфяных почв. Так, при предпосевной обработке семян БАВ на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений получен урожай зерна, сопоставимый с вариантами внесения азотных удобрений: 21,6 ц/га ($P_{40}K_{75}$) и 25,2 ц/га ($P_{80}K_{150}$) против 21,5 ц/га ($N_{30+10}P_{40}K_{75}$) и 24,1 ц/га ($N_{30+10}P_{80}K_{150}$), соответственно. При некорневых подкормках БАВ с МЭ также получены сопоставимые показатели урожая зерна.

Высокую эффективность показало водорастворимое гранулированное комплексное удобрение АДОБ Профит, применяемое в качестве некорневых подкормок. Урожай зерна в этих вариантах как при предпосевной инокуляции семян биопрепаратами, так и БАВ был на уровне 23,0–27,9 ц/га.

Сою на антропогенно-преобразованных торфяных почвах можно возделывать и на зеленую массу с уровнем урожайности до 112,7 ц/га сухого вещества.

Агроэкономическая оценка эффективности возделывания сои показала, что за счет комплекса агроботехнологических приемов можно обеспечить выход 35–45 ц/га к. ед. при себестоимости 161–200 \$/т зерна и прибылью 475–667 \$/га. Экономические расчеты показали, что возделывание сои на зерно экономически целесообразно при урожайности не менее 11 ц/га зерна.

Литература

1. Барсуков, С.С. Соя как важнейший источник белка / С.С. Барсуков, А.С. Барсуков // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 23–24.
2. Мордашев, А.И. Соя в Нечерноземной зоне / А.И. Мордашев, Н.К. Иванцов. – Вел. Луки, 2005. – С. 114.
3. Посыпанов, Г.С. Биологические параметры сорта сои для Центрального района Нечерноземной зоны европейской части РСФСР / Г.С. Посыпанов // Известия ТСХА. – 1984. – № 4. – С. 17–22.
4. Дугин, Н.Н. Соя в Курской области / Н.Н. Дугин // Земледелие. – 1999. – № 1. – С. 16–17.
5. Иванцов, Н.К. Гербициды на посевах сои в Псковской области / Н.К. Иванцов, И.С. Никитин // Защита и карантин растений. – 2002. – № 2. – С. 34–38.
6. Гомончук, И.И. Возделывание подсолнечника масличного и сои в условиях Беларуси / И.И. Гомончук, О.Г. Давыденко; Брестская ОСХОС НАН Беларуси. – Пружаны: Пружанская государственная типография, 2008. – 43 с.
7. Новиков, С.С. Мнимые и условные прибыли: отражение в учете и налогообложении // Аудитор. – 2002. – №4. – С. 17–19.
8. Лученок, Л.Н. Зональные особенности азотного режима торфяных почв Беларуси / Л.Н. Лученок, С.Г. Баран // Материалы межд. научно-практ. конф. «Современные проблемы использования мелиорированных земель и повышения их плодородия», Тверь (Россия) 27–28 июня 2013 г.; ГНУ ВНИИМЗ Россельхозакадемии. – Тверь, 2013. – С. 164–167.
9. Подкормка сои азотными удобрениями при азотном голодании растений / Д. Менгель [и др.] // Питание растений. – 2013. – № 1. – С. 9–11.

Селекция пастернака (*Pastinaca sativa* L.) на качественные признаки корнеплода

А.И. Бохан, А.С. Васько, кандидаты с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 04.03.2016 г.)

В статье представлены результаты изучения исходного материала пастернака для селекции в условиях Беларуси. Выделены образцы пастернака с высокой товарной урожайностью корнеплодов Студент, All American, Белый аист, Improved Hollow Grown. Путем межсортовой гибридизации образцов пастернака созданы селекционно-ценные гибридные комбинации Improved Hollow Grown × Белый аист, All American × Белый аист, All American × Студент с урожайностью товарных корнеплодов 40,4–42,7 т/га. Дано описание новых сортов пастернака Пан и Атлант. Сорта отличаются высокой урожайностью, качеством корнеплодов, хорошей лежкостью в период зимнего хранения.

Введение

Пастернак (*Pastinaca sativa* L.) принадлежит к растениям, давно известным человеку. Это растение считалось вкусным кушаньем в древнем Риме и ему приписывали целебные свойства. В странах Западной Европы в 16–18 веках возделывание пастернака как овощного и кормового растения было широко распространено. Позднее пастернак уступил место картофелю и моркови, хотя в отдельных странах он выращивается в большом количестве [1].

Пастернак содержит 16–21 % сухого вещества, в том числе 8–12 % сахаров, крахмал, клетчатку, белки, соли калия, кальция, фосфора, железа, меди, витамины С, В₁, В₂, каротин. Главной составной частью сахаров в корнеплодах пастернака являются сахароза, глюкоза, фруктоза, кроме того, имеются галактоза, манноза, арабиноза, ксилоза, рамноза. Находящиеся в листьях, корнеплодах и семенах эфирные масла придают пастернаку аромат.

Согласно учению Н.И. Вавилова, пастернак происходит из Средиземноморского центра [2]. Впервые этот вид описал К. Линей (1753). Л.В. Сазонова обобщила знания всех ботаников и дала следующую классификацию виду *Pastinaca sativa* L.: 1 – группа дикорастущих разновидностей (сорт *silvestris* (Garsault.) Sazon.); 2 – посевной (сорт *sativa*), к которому относятся – длинный (сортотип Гернсейский, Лучший из всех (var. *longa* Alef.) и круглый (var. *brevis* Alef.) [3].

Интродукцией и селекцией пастернака начали впервые заниматься российские ученые. В результате селекционно-семеноводческой работы во ВНИИССОК были созданы сорта пастернака: Круглый (1951 г.), Лучший из всех (1965 г.), Белый аист (2000 г.), Сердечко (2000 г.). Сорт Лучший из всех внесен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь в 1965 г. [4]. В Беларуси исследования по изучению исходного материала пастернака не проводились. Селекционная работа с этой культурой была начата в лаборатории столовых корнеплодов в 2007 г. с изучения хозяйственно полезных признаков коллекционных образцов.

В настоящее время одной из актуальных задач в селекции пастернака является создание сортов, адаптированных к условиям Беларуси и центрального региона России. В связи с этим особую актуальность приобретает оценка и создание исходного материала для селекции высокоурожайных сортов пастернака с высокими товарными качествами корнеплодов.

The article presents the results of parsnips initial material studying for breeding for conditions of Belarus. High-yielding parsnip accessions of marketable roots such as Students, All American, Belyi aist, Improved Hollow Grown are identified. By intervarietal hybridization of parsnip accessions valuable breeding and hybrid combinations are created: Improved Hollow Grown × Belyi aist, All American × Belyi aist, All American × Student with a yield of commodity roots about 40,4–42,7 t/ha. The description of the new varieties of parsnip Pan and Atlant. The variety has high yield, quality of root crops, good keeping quality during winter storage.

Методика и условия проведения исследований

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле РУП «Институт овощеводства» в 2007–2012 гг. и в Центре генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ВСТИСП (п. Михнево, Московская область) в 2013–2015 гг. методами лабораторно-полевых опытов, постановку которых осуществляли по общепринятой методике [5].

Селекционные исследования выполняли в соответствии с рекомендациями «Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных культур: морковь, свёкла, редис, редька, дайкон, репа, брюква, пастернак и др.» [6]. Сев проводили по схеме 70 × 8 см 1–5 мая. Площадь делянки составляла 1,5–3,0 м². Стандартом являлись сорта пастернака Лучший из всех и Белый аист.

Образцы пастернака получены из Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), Всероссийского научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК).

Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову [5] с использованием табличного процессора Excel и прикладной программы статистики (Statistica 6.0).

Результаты исследований и их обсуждение

В 2007–2009 гг. нами впервые в условиях Беларуси было выполнено морфологическое описание 15 образцов пастернака. Описание коллекционных образцов проводили по следующим признакам: форма корнеплода, длина корнеплода, диаметр корнеплода, количество листьев, форма розетки листьев, окраска листьев, масса листьев.

В результате изучения морфологических признаков коллекционных образцов пастернака в условиях Беларуси установлено, что 13 образцов относятся к разновидности пастернака длинного (var. *longa* Alef.) и 2 образца – пастернака круглого (var. *brevis* Alef.).

Выявление образцов с высокой товарной урожайностью является актуальной проблемой в селекции пастернака. Поэтому были проведены исследования по выявлению наиболее продуктивных образцов пастернака с высокой товарностью корнеплодов.

В результате исследований установлено, что образцы Студент, All American, Белый аист, Improved Hollow Grown превосходили по товарной урожайности корнеплодов стандарт сорт Лучший из всех на 12–15 % (таблица 1).

Морфологическое описание выделенных образцов Студент, All American, Белый аист, Improved Hollow Grown приведено ниже.

Студент (Украина). Розетка листьев крупная, 7–11 листьев, масса листьев – 180 г, окраска светло-зеленая. Корнеплоды конической формы, с постепенным сбегом, длиной 25–35 см, диаметр 5,0–5,5 см.

All American (Канада). Розетка листьев крупная, 5–7 листьев, масса листьев – 175 г, окраска зеленая. Корнеплоды веретеновидной формы, длиной 23–30 см, диаметр 5,4–6,0 см.

Белый аист (Россия). Розетка листьев крупная, 6–10 листьев, масса листьев – 170 г, окраска светло-зеленая. Корнеплоды конической формы, с постепенным сбегом, длиной 27–33 см, диаметр 4,7–5,8 см.

Improved Hollow Grown (Канада). Розетка листьев крупная, 8–12 листьев, масса листьев – 210 г, окраска темно-зеленая. Корнеплоды конической формы, длиной 45–50 см, диаметр 6,5–7,7 см.

Основным методом создания исходного материала при селекции пастернака является межсортовая гибридизация. По хозяйственно ценным признакам нами выделено 4 образца пастернака (Студент, All American, Белый аист, Improved Hollow Grown), которые были включены в межсортовые скрещивания.

В результате изучения в 2010–2011 гг. двенадцати гибридных комбинаций выявлено 3 лучших: Improved Hollow Grown × Белый аист, All American × Белый аист, All American × Студент, которые превзошли стандарт (сорт Лучший из всех) на 23–30 % по урожайности товарных корнеплодов (таблица 2).

По результатам трехлетнего конкурсного сортоиспытания образец пастернака с селекционным номером 1/05 под названием Пан передан в 2012 г. на государственное сортоиспытание.

Сорт Пан (селекционный номер 1/05) (рисунок 1) создан в результате индивидуального отбора на продуктивность из константной гибридной комбинации (Improved Hollow Grown × Белый аист). Характеристика сорта: семядоли зеленого цвета, средней величины. Подсемядольное колено зеленого цвета. Листовая розетка полустоячая высотой 50–70 см. Розетка листьев крупная, 8–12 листьев, масса листьев – 210 г, окраска темно-зеленая. Корнеплоды конической формы, длиной 45–50 см, диаметр 6,5–7,7 см.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 100–115 дней. Урожайность за годы испытаний составила 42,7 т/га, товарность 94 %, масса товарного корнеплода 463,5 г. Вкусовые качества высокие, оцениваются в 4,1–4,6 баллов. Лежкость корнеплодов – 92–96 %. Сорт среднеустойчив к поражению мучнистой росой. Химический состав корне-



Рисунок 1 – Сорт пастернака Пан

Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика коллекционных образцов пастернака (2007–2009 гг.)

Образец	Средняя масса корнеплода, г	Товарная урожайность, т/га	% к стандарту	Товарность, %
Студент	407,1	37,4	115	87
Петрик	353,7	30,2	93	73
All American	396,0	36,8	114	85
Improved Hollow Grown	470,4	36,2	112	82
Круглый	225,7	25,1	78	69
Short Thick	320,8	27,5	85	74
Tribut	385,1	30,6	95	63
Student	397,7	32,5	101	70
Hollow Grown Model	311,4	26,9	83	65
Half Long White	339,2	26,0	80	73
Dloyhy bily	350,5	28,5	88	71
Guernsey	291,8	31,4	97	75
Белый аист	370,5	37,1	115	88
Сердечко	240,9	24,8	77	79
Лучший из всех (стандарт)	301,6	32,3	–	83
HCP ₀₅	–	2,7	–	–

Таблица 2 – Характеристика лучших гибридных комбинаций пастернака по урожайности корнеплодов (среднее за 2010–2011 гг.)

Гибридные комбинации	Средняя масса корнеплода, г	Товарная урожайность, т/га	% к стандарту	Товарность, %
Improved Hollow Grown × Белый аист	463,5	42,7	130	89
All American × Белый аист	391,7	40,4	123	87
All American × Студент	410,3	41,8	127	85
Лучший из всех (стандарт)	304,6	32,9	–	84
HCP ₀₅	–	3,7	–	–

Таблица 3 – Результаты испытания сорта пастернака Пан на хозяйственную полезность (ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», 2013 г.)

Станция испытания	Товарная урожайность, т/га	Средняя масса корнеплода, г	Вегетационный период, дней
ГСХУ «Кобринская СС»	37,7	260	128
ГСХУ «Мозырская СС»	41,7	238	125
Гродненский ГСУ	37,7	296	117
ГСХУ «Молодечненская СС»	50,0	146	120
ГСХУ «Горецкая СС»	49,0	264	96
Среднее	43,2	245	117

Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания пастернака сорта Пан

Показатель	Сорт	
	Лучший из всех (стандарт)	Пан
Выручка, млн руб./га	36,5	43,4
Затраты, млн руб./га	26,7	29,2
Себестоимость, млн руб./т	0,8	0,7
Чистый доход, млн руб./га	9,8	14,2
Рентабельность, %	36	48

плодов: сухое вещество 19,3 %, сумма сахаров 6,8 %. Назначение – для использования в свежем виде, хранения и в консервной промышленности. Результаты испытания сорта пастернака Пан в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» в 2013 г. представлены в таблице 3.

Экономическая эффективность возделывания пастернака сорта Пан представлена в таблице 4.

Чистый доход от реализации корнеплодов при урожайности 40–50 т/га составил 14,2 млн руб./га при уровне рентабельности 48 %. Внедрение в производство сорта Пан позволит сократить импорт сортов иностранной селекции.

В результате проведения конкурсного сортоиспытания в 2013–2015 гг. (Московская область, Россия) образцов пастернака выделены сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков для условий центрального региона России. Среди 7 сортов пастернака (Студент, Петрик, Круглый, Белый аист, Сердечко, Лучший из всех, Атлант) выделен сорт пастернака Атлант с урожайностью товарных корнеплодов 46,1 т/га. В качестве стандарта выступал сорт пастернака Белый аист (Россия, ВНИИССОК), урожайность которого не превышала 38,1 т/га.

Среднеспелый сорт пастернака Атлант отличается хорошей лежкостью корнеплодов в осенне-зимний период. Корнеплоды хранятся с октября по май, не теряя своих качеств. Получен методом индивидуально-семейственного отбора из гибридной комбинации ♀ Пан × ♂ Кулинар. Вегетационный период 105–115 дней. Средняя урожайность за годы испытаний составила 44–48 т/га. Корнеплод конической формы, белой окраски, сладкого вкуса, средняя масса товарного корнеплода 370,2 г. Высокое содержание аскорбиновой кислоты 25,9–26,4 мг/100 г. Сорт устойчив к болезням и вредителям, поэтому не требует обработки пестицидами в период вегетации (рисунок 2).

Выводы

Впервые в условиях Беларуси выделены образцы пастернака Студент, All American, Белый аист, Improved Hollow Grown с высокой товарной урожайностью корнеплодов, которые превосходили стандарт сорт Лучший из всех на 12–15 %.



Рисунок 2 – Сорт пастернака Атлант

Путем межсортной гибридизации пастернака созданы селекционно-ценные гибридные комбинации Improved Hollow Grown × Белый аист, All American × Белый аист, All American × Студент с урожайностью товарных корнеплодов 40,4–42,7 т/га.

Создан и включен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород первый отечественный среднеспелый сорт пастернака Пан. Урожайность сорта за годы испытаний составила 42,7 т/га, товарность 94 %, масса товарного корнеплода 463,5 г. Лежкость корнеплодов – 92–96 %.

Методом индивидуально-семейственного отбора из гибридной комбинации ♀ Пан × ♂ Кулинар создан сорт пастернака Атлант. Среднеспелый сорт пастернака Атлант отличается хорошей лежкостью корнеплодов в осенне-зимний период. Корнеплоды хранятся с октября по май, не теряя своих качеств. Средняя урожайность сорта за годы испытаний составила 44–48 т/га.

Литература

1. Бохан, А.И. Оценка и создание исходного материала для селекции пастернака (*Pastinaca sativa* L.) в условиях Беларуси / А.И. Бохан // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М., 2013. – Т. 37. – № 1. – С.40–45.
2. Вавилов, Н.И. Теоретические основы селекции / Н.И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
3. Горова, Т.К. Пастернак (*Pastinaca sativa* L.) / Т.К. Горова // Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / Інститут овочівництва і баштанництва УААН. – Харків, 2001. – С. 517–521
4. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. 2010 / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь / Гос. учреждение «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2010. – 189 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 3-е изд. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
6. Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений: морковь, свекла, редис, редька, дайкон, репа, брюква, пастернак / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощ. культур; под ред. В.Ф. Пивоварова, М.С. Бунина. – М.: Колос, 2003. – 284 с.

Агрохимическая эффективность универсального жидкого органоминерального удобрения Рокогумин при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь

Е.Г. Мезенцева, Н.Н. Ивахненко, О.Г. Кулеш, кандидаты с.-х. наук,
А.А. Грачева, младший научный сотрудник,
С.М. Шумак, главный агроном, О.А. Шедова, агроном 1 категории
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 11.03.2016 г.)

В статье представлены результаты исследований агрохимической эффективности универсального жидкого органоминерального удобрения Рокогумин на дерново-подзолистых почвах. Показана эффективность удобрения при возделывании озимой пшеницы, яровых ячменя и рапса, сои и кукурузы.

Введение

Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур является одним из важнейших факторов повышения их продуктивности и улучшения качества получаемой растениеводческой продукции. В этом плане в последние годы активно разрабатываются новые формы комплексных минеральных удобрений, жидких хелатных микроудобрений, регуляторов роста. Поэтому агрохимический интерес представляет новое универсальное жидкое органоминеральное удобрение Рокогумин. Удобрение производится из куриного пера, сжиженного в результате термохимической реакции, и представляет собой своеобразный субстрат из аминокислот, пептидов и кератина с добавлением гуматов, обогащенных микроэлементами. Удобрение Рокогумин на 30 % состоит из животного белка, представленного 15 аминокислотами, около 30 хелатированных микроэлементов, среди которых железо, цинк, медь, марганец, сера, бор и молибден, содержит связанные азот (5 %), фосфор (3 %) и калий (3 %). Данный препарат обеспечивает быстрый рост в начальной стадии вегетации и устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, повышает устойчивость культур к болезням и вредителям, способствует скорейшей регенерации поврежденных растений. Способствует улучшению качественных характеристик возделываемых культур.

Методика и объекты исследований

Полевые опыты по изучению эффективности жидкого органоминерального удобрения Рокогумин при возделывании озимой пшеницы, яровых ячменя и рапса, сои и кукурузы в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь проведены в 2014–2015 гг. в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве и ПРУП «Экспериментальная база им. Котовского» Узденского района Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве. Агрохимические показатели пахотного слоя дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы: рН в КСl – 6,1–6,3, содержание гумуса – 2,2–2,6 %, подвижных соединений P_2O_5 – 520–540 и K_2O – 400–420 мг/кг почвы. Агрохимические показатели пахотного слоя дерново-подзолистой супесчаной почвы: рН в КСl – 5,8–6,0, содержание гумуса – 2,2–2,6 %, подвижных соединений P_2O_5 – 180–200 и K_2O – 150–220 мг/кг почвы.

Схема опыта по внесению органоминерального удобрения Рокогумин включала следующие варианты:

1) озимая пшеница – двух- и трехкратное применение в

The researches results of agricultural chemistry efficiency of universal liquid organomineral fertilizer of Rokogumin on sod-podzolic soils in article are presented. Fertilizer efficiency at winter wheat, spring barley and rape, soy and corn tillage is presented.

- дозе 2,5 л/га в фазы: первого узла, появления – полного развития флаг-листа, колошения;
- 2) яровой ячмень – в два и три срока (в дозе 2,5 л/га): в фазы первого узла, полного развития флаг-листа, стадии колошения;
 - 3) кукуруза – одно- и двукратно (в дозе 5 л/га): в фазы 6–7 и 8–10 листьев;
 - 4) соя – в два и три срока (в дозе 2,5 л/га): в фазы 5–6 листьев, бутонизации и цветения;
 - 5) яровой рапс – в два и три срока (в дозе 2,5 л/га): в фазы стеблевания, бутонизации и цветения.

Площадь делянок – 24–36 м², повторность вариантов – четырехкратная. Агротехника возделывания изучаемых культур – общепринятая для Республики Беларусь [1–5].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты двухлетних исследований показали, что при возделывании озимой пшеницы урожайность формировалась на уровне 58,5–79,3 ц/га (таблица 1). За счет плодородия дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы сформировано 58,5 ц/га зерна озимой пшеницы. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{80+40+30}P_{90}K_{150}$ способствовало достоверному увеличению урожая зерна до 75,3 ц/га, обеспечивая дополнительный сбор зерна на уровне 16,8 ц/га, что на 29 % превышало урожай, полученный в варианте без удобрений. Дополнительное проведение некорневых обработок посевов озимой пшеницы органоминеральным удобрением Рокогумин оказало положительное влияние на урожай зерна. За счет двукратных обработок урожайность озимой пшеницы достоверно увеличилась на 3,7 ц/га, или на 5 % относительно фонового варианта, и составила 79,0 ц/га. Применение трехкратной обработки удобрением Рокогумин в дозах по 2,5 л/га способствовало росту урожайности озимой пшеницы до 79,3 ц/га зерна, что было на уровне данного показателя, полученного при двукратной обработке посевов.

Наряду с показателями урожайности большое значение имеет качество зерна, важнейшими из которых являются содержание белка и клейковины, от уровня которых напрямую зависят технологические и хлебопекарные качества пшеницы. Увеличение общего количества белка в зерне решает одну из проблем качества зерна, идущего на корм. Содержание белка изменялось в пределах 9,6–11,9 % при его сборе 5,9–9,5 ц/га (таблица 1). Отмечена положительная тенденция увеличения белковости зерна от применения некорневых обработок посевов озимой пшеницы удобрением Рокогумин на фоне $N_{80+40+30}P_{90}K_{150}$

с максимальным содержанием белка и сбора белка при трехкратной системе подкормок удобрением. Содержание клейковины варьировало от 21,0 до 28,6 % с максимальным достоверным показателем при трехкратном применении удобрения Рокогумин.

При возделывании ярового ячменя за счет плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы получено 27,8 ц/га зерна ячменя (таблица 2). Применение минеральных удобрений обеспечило дополнительный сбор зерна 14,5 ц/га при урожайности 42,3 ц/га.

Двукратная некорневая обработка посевов ячменя удобрением Рокогумин в дозе 2,5 л/га оказала положительное влияние на урожай культуры, обеспечив достоверную прибавку зерна (3,4 ц/га). Трехкратное применение удобрения Рокогумин, по сравнению с двукратным внесением, оказалось более эффективным приемом, обеспечив повышение урожая зерна на 5,1 ц/га по отношению к минеральному фону при максимальной урожайности по опыту – 47,4 ц/га.

Некорневые обработки посевов ярового ячменя органоминеральным удобрением Рокогумин оказали положительное влияние на качественные показатели зерна. От применения двух- и трехкратных обработок содержание белка достоверно увеличилось на 1,0 и 1,3 % при увеличении сбора сырого белка, по сравнению с минеральным фоном, на 0,7 и 1,0 ц/га, соответственно.

При соблюдении всех агроприемов возделывания сои внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{60}K_{120}$ обеспечило формирование урожайности на уровне 10,6 ц/га зерна (таблица 3). За счет некорневой двукратной обработки посевов сои жидким органоминеральным удобрением

Рокогумин получено дополнительно 1,6 ц/га семян (13 % по отношению к минеральному фону). Трехкратное применение удобрения Рокогумин оказалось еще более эффективным приемом, обеспечив дополнительно 2,9 ц/га зерна сои с максимальной урожайностью в опыте 13,5 ц/га.

Важнейшим компонентом сои, ради которого она преимущественно возделывается, является белок, вторым по значению – масло. Содержание протеина варьировало от 35,3 до 38,5 %. При этом установлено, что некорневая двукратная подкормка удобрением Рокогумин в дозе 2,5 л/га обеспечила увеличение сбора сырого белка на 18 % по отношению к минеральному фону (4,0 ц/га). Дополнительная третья обработка посевов культуры органоминеральным удобрением в фазе цветения способствовала получению максимального сбора белка – 4,5 ц/га при увеличении его на 32 % по отношению к минеральному фону. Содержание жира в зерне сои варьировало в пределах 19,4–20,0 %, при этом различия между вариантами были статистически недостоверными.

Установлено, что при погодных условиях 2014–2015 гг. урожайность ярового рапса в зависимости от применяемой системы удобрения составила 16,5–21,7 ц/га. При внесении минеральных удобрений в дозе $N_{90+30}P_{20}K_{30}$ урожайность семян культуры увеличивалась на 3,6 ц/га и составила 20,1 ц/га (таблица 4). Некорневые подкормки посевов рапса жидким органоминеральным удобрением Рокогумин способствовали статистически достоверному увеличению урожая семян на 1,1 ц/га от двукратного применения и на 1,6 ц/га – от трехкратного по отношению к минеральному фону.

Таблица 1 – Влияние органоминерального удобрения Рокогумин на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Урожайность, ц/га	+/-, ц/га		Белок, %	Сбор белка, ц/га	Клейковина, %
		к контролю	к фону			
Без удобрений (контроль)	58,5	–	–	9,6	5,9	21,0
$N_{80+40+30}P_{90}K_{150}$	75,3	16,8	–	11,0	8,1	26,1
$N_{80+40+30}P_{90}K_{150}$ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 л/га	79,0	20,5	3,7	11,6	9,1	27,9
$N_{80+40+30}P_{90}K_{150}$ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 → 2,5 л/га	79,3	20,8	4,0	11,9	9,5	28,6
НСР ₀₅	2,0			1,0		2,0

Таблица 2 – Влияние органоминерального удобрения Рокогумин на урожайность и качество зерна ярового ячменя на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Урожайность, ц/га	+/-, ц/га		Белок, %	Сбор белка, ц/га
		к контролю	к фону		
Без удобрений (контроль)	27,8	–	–	9,1	2,2
$N_{60+30}P_{15}K_{30}$	42,3	14,5	–	11,5	4,2
$N_{60+30}P_{15}K_{30}$ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 л/га	45,7	17,9	3,4	12,5	4,9
$N_{60+30}P_{15}K_{30}$ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 → 2,5 л/га	47,4	19,6	5,1	12,8	5,2
НСР ₀₅	1,8			0,9	

Таблица 3 – Влияние органоминерального удобрения Рокогумин на урожайность и качество зерна сои на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Урожайность, ц/га	+/-, ц/га		Протеин, %	Жир, %	Сбор протеина, ц/га
		к контролю	к фону			
Без удобрений (контроль)	9,5	–	–	35,3	19,9	2,9
$N_{30}P_{60}K_{120}$	10,6	1,1	–	37,3	19,4	3,4
$N_{30}P_{60}K_{120}$ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 л/га	12,2	2,7	1,6	38,5	19,5	4,0
$N_{30}P_{60}K_{120}$ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 → 2,5 л/га	13,5	4,0	2,9	38,5	20,0	4,5
НСР ₀₅	0,5			1,2	F _ф <F ₀₅	

Таблица 4 – Влияние органоминерального удобрения Рокогумин на урожайность ярового рапса на дерново-подзолистой суглинистой почве

Вариант	Урожайность, ц/га семян	+/-, ц/га		Белок, %	Жир, %	Сбор белка, ц/га
		к контролю	к фону			
Без удобрений (контроль)	16,5	–	–	23,9	47,1	3,3
N ₉₀₊₃₀ P ₂₀ K ₃₀	20,1	3,6	–	24,2	47,3	4,2
N ₉₀₊₃₀ P ₂₀ K ₃₀ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 л/га	21,2	4,7	1,1	24,3	47,6	4,4
N ₉₀₊₃₀ P ₂₀ K ₃₀ → Рокогумин, 2,5 → 2,5 → 2,5 л/га	21,7	5,2	1,6	24,2	47,7	4,5
НСР ₀₅	0,8			F _ф <F ₀₅		

Таблица 5 – Влияние органоминерального удобрения Рокогумин на урожайность и качество зерна кукурузы на дерново-подзолистой суглинистой почве

Вариант	Урожайность, ц/га	+/-, ц/га		Содержание, %			Сбор белка, ц/га
		к контролю	к фону	белок	жир	крахмал	
Без удобрений (контроль)	106,9	–	–	7,9	6,8	70,7	7,2
N ₉₀₊₄₀ P ₃₀ K ₈₀	120,6	13,7	–	9,4	7,0	70,4	9,7
N ₉₀₊₄₀ P ₃₀ K ₈₀ → Рокогумин, 5 л/га	132,9	26,0	12,3	9,5	6,9	69,5	10,9
N ₉₀₊₄₀ P ₃₀ K ₈₀ → Рокогумин, 5 → 5 л/га	124,4	17,5	3,8	9,6	6,6	69,8	10,3
НСР ₀₅	7,4			0,5	F _ф <F ₀₅		

Из всего комплекса показателей качества семян ярового рапса наиболее важное значение имеют масличность (жир) и содержание белка, количество которых изменяется от сортовых особенностей культуры, условий внешней среды и агротехнических приемов возделывания. Содержание белка в семенах ярового рапса по опыту варьировало от 23,9 до 24,2 %, масличность семян – от 47,1 до 47,7 %, при этом все различия по вариантам статистически недостоверны (таблица 4). Исследования показали, что за счет некорневых подкормок удобрением Рокогумин сбор сырого белка увеличился в основном за счет более высокой урожайности семян рапса. Так, двукратное и трехкратное применение удобрения Рокогумин способствовало увеличению сбора сырого белка на 0,2 и 0,3 ц/га или на 5–7 % по отношению к минеральному фону.

В результате возделывания кукурузы на зерно на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве установлено, что внесение минеральных удобрений способствовало получению 120,6 ц/га зерна (таблица 5). Обработка посевов кукурузы удобрением Рокогумин в фазе 6–7 листьев развития кукурузы в дозе 5 л/га оказала достоверное влияние на урожай зерна – прибавка по отношению к варианту без удобрений составила 26,0 ц/га, к минеральному фону – 12,3 ц/га, при максимальной урожайности кукурузы 132,9 ц/га зерна. Следует отметить, что двукратное применение Рокогумина в посевах кукурузы (5 → 5 л/га) оказалось менее эффективным приемом (статистически недостоверным) в сравнении с однократной обработкой, увеличив урожай зерна на 3,8 ц/га по отношению к минеральному фону и снизив на 8,5 ц/га по отношению к варианту с однократной обработкой.

Установлено, что все изменения качественных характеристик зерна кукурузы (содержание белка, жира и крахмала) варьировали в узких пределах и не зависели от системы удобрения – все различия находились в пределах ошибки опыта (таблица 5). За счет однократной обработки посевов кукурузы выход сырого белка составил 10,9 ц/га, что на 11 % выше относительно минерального фона. Двукратное применение удобрения Рокогумин оказалось менее эффективным приемом по показателям накопления жира в зерне и сбора белка относительно однократного его применения, при равнозначных показателях содержания белка и крахмала.

Заключение

В результате изучения эффективности универсального жидкого органоминерального удобрения Рокогумин в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь установлено, что применение двух- и трехкратных некорневых обработок посевов озимой пшеницы удобрением в дозе 2,5 л/га достоверно увеличивает урожайность на 3,7–4,0 ц/га зерна с улучшением его качества. Дополнительная третья обработка посевов озимой пшеницы в стадии колошения не имеет преимуществ перед двукратным применением удобрения Рокогумин.

Двух- и трехкратные некорневые обработки посевов ярового ячменя удобрением Рокогумин в дозе 2,5 л/га способствуют достоверному увеличению урожайности на 3,4–5,1 ц/га зерна с увеличением его белковости.

Применение двух- и трехкратных некорневых обработок посевов сои удобрением Рокогумин в дозе 2,5 л/га способствует увеличению урожайности на 1,6–2,9 ц/га зерна с улучшением его качества.

Некорневые двух- и трехкратные подкормки посевов ярового рапса жидким органоминеральным удобрением Рокогумин способствуют статистически достоверному увеличению урожайности на 1,1–1,3 ц/га семян без изменения их качественных показателей.

При возделывании кукурузы на зерно эффективным приемом повышения урожайности на 12,3 ц/га зерна без изменения его качественных характеристик является применение некорневой обработки посевов удобрением Рокогумин в дозе 5 л/га в фазе 6–7 листьев развития растений.

Литература

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро- и микроудобрений и регуляторов роста растений в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В.В. Лапа [и др.] / НАН Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. В.В. Лапы. – Минск, 2008. – 36 с.
2. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф.И. Привалов [и др.]; – Минск : Беларус. навука, 2012. – 288 с.
3. Давыденко О.Г. Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.В. Голоенко, В.Е. Розенцвейг. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 173 с.
4. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.

Изменение ботанического состава бобово-злакового травостоя под влиянием удобрения и применения биопрепаратов

Н.Н. Рудаевская, научный сотрудник

Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 28.12.2015 г.)

Приведены трехлетние данные влияния минерального удобрения и применения биопрепаратов Ризобифита и Полимиксобактерина на ботанический состав бобово-злакового травостоя при сенокосном использовании в условиях западной Лесостепи Украины на темно-серых оподзоленных, осушенных гончарным дренажем, почвах.

The 3-years data of mineral fertilizer influence and application of biopreparations Ryzobofyt and Polymiksobakteryn on botanical composition of legume-cereal grass stand for hay using under conditions of the western Forest-Steppe of Ukraine in dark-grey podzolic drained soils are presented.

Введение

Применение минеральных удобрений является одним из решающих средств увеличения продуктивности луговых трав на сенокосах и пастбищах. Их эффективно применять на всех типах луговых угодий, но, прежде всего, они высокоэффективны на достаточно увлажненных угодьях [1].

Почвы большинства природных кормовых угодий, на которых создаются культурные сенокосы и пастбища, в западных областях Украины, преимущественно оглеенные, бедные подвижными формами азота, фосфора и калия. Без удобрения они дают лишь 14–17 ц/га сухой массы корма [2, 3]. Удобрение бобово-злаковых травостоев не только повышает их урожайность, но и меняет их ботанический состав, а значит, и кормовую ценность.

Многие исследователи отмечают, что внесение азотных удобрений усиливает выпадение бобовых из травостоя и трансформирует его в злаковый. Под влиянием азота усиливается рост злаков, увеличивается их потребность в фосфоре и калии. Это создает для бобовых трав условия фосфорно-калийного голодания, что в свою очередь снижает их конкуренцию и ведет к выпадению [4–6]. Фосфорные и калийные удобрения способствуют сохранению в составе агрофитоценозов бобовых трав [7, 8].

Однако другие исследователи считают, что невысокие дозы азота на фосфорно-калийном фоне и в условиях хорошего увлажнения не приводят к выпадению бобовых [9–11]. В Беларуси и на западе Украины бобовые травы могут сохраняться в травостое и при дозе 90–100 кг/га азота, если вносить его в 3–4 приема во второй и последующие циклы [12].

Среди мероприятий, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, важную роль играют бактериальные удобрения. Это экологически чистые удобрения комплексного действия, созданные на основе микроорганизмов. Применение бактериальных удобрений способствует улучшению минерального питания растений, повышению урожая и кормовой ценности продукции при рациональных расходах минеральных удобрений, улучшению экологического состояния почв и их плодородия.

Существенное влияние на изменение ботанического состава бобово-злакового травостоя имеет проведение инокуляции семян бобовых трав азотфиксирующими бактериями – они способствуют увеличению в травостое бобового компонента до 60 % [13].

Целью наших исследований было установить влияние минеральных удобрений и инокуляции семян бобовых компонентов бактериальными препаратами на ботанический состав травостоя на осушенных низинных почвах Западной Лесостепи.

Материалы и методика проведения исследований

Полевые опыты проводили в лаборатории кормопроизводства на экспериментальной базе Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН Украины в течение 2009–2011 гг.

Травосмесь состояла из бобовых трав (люцерны полевой, клевера гибридного, козлятника восточного) и злаковых (канареечника тростниковидного, овсяницы восточной, костра безостого и плевела многолетнего).

Травостой удобряли согласно схеме опытов. Биопрепараты Ризобифит и Полимиксобактерин применяли для инокуляции семян бобовых трав.

Полимиксобактерин создан на основе фосфатмобилизирующих бактерий и предназначен для улучшения фосфорного питания (эквивалентно внесению 15–30 кг д.в. фосфорных удобрений), повышает урожайность на 15–20 %. Ризобифит позволяет улучшить условия азотного питания бобовых культур и, благодаря фиксации атмосферного азота, повысить урожай зеленой массы, увеличить содержание белка в растениях, практически исключить внесение в почву минерального азота.

Исследования проводили согласно общепринятым методикам по кормопроизводству и луговодству.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные в процессе наших исследований результаты свидетельствуют о том, что существует закономерность влияния отдельных элементов питания, которые вносятся в почву, на формирование ботанического состава травостоя.

Исследуя видовой состав сеяного фитоценоза, нами были подтверждены основные положения формирования ботанического состава травостоев под влиянием минеральных удобрений. Так, применение азотных удобрений ведет к увеличению доли злаковых компонентов в травосмеси, а фосфорно-калийных – вызывает рост доли бобовых растений. Также прослеживается тенденция положительного влияния применения азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих биопрепаратов на формирование фитоценозов.

В наших исследованиях ежегодное внесение минеральных удобрений и биопрепаратов способствовало развитию злаковых и сохранению бобовых компонентов травосмеси (таблица). Так, за годы исследований сформировался бобово-злаковый травостой со средней долей злаков 47,2–54,0 %, а бобовых – 39,0–49,3 % в первом укосе.

Наибольший удельный вес злаков был в вариантах с применением полного минерального удобрения. Доля злаковых компонентов здесь составляла 53,7–54,0 % в первом укосе, а в третьем укосе она увеличилась на 2,4–

Влияние удобрения и биопрепаратов на ботанический состав урожая бобово-злаковой травосмеси (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Ботанический состав, %					
	злаковые		бобовые		разнотравье	
	I укос	III укос	I укос	III укос	I укос	III укос
Контроль	52,0	57,1	40,8	36,2	7,1	6,7
P ₃₀ K ₆₀	49,9	51,1	42,2	41,7	7,9	7,2
P ₆₀ K ₉₀	49,2	50,2	43,6	42,6	7,2	7,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	54,0	60,9	39,0	35,4	7,0	3,7
P ₆₀ K ₉₀ + Ризобифит	48,7	51,9	47,5	44,5	3,8	3,6
P ₆₀ K ₉₀ + Полимиксобактерин	48,0	51,2	46,1	44,3	5,9	4,5
P ₆₀ K ₉₀ + Ризобифит + Полимиксобактерин	47,2	48,9	49,3	48,7	3,4	2,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + Ризобифит + Полимиксобактерин	53,7	58,2	42,5	39,7	3,8	2,1

3,8 %. В вариантах с фосфорно-калийным удобрением количество злаков составляло 47,2–49,9 % в зависимости от варианта удобрения, а в контрольном варианте без удобрения – 52,0 %.

За годы исследований бобовые компоненты в контроле без удобрений составляли в среднем 40,8 % в первом укосе и 36,2 % в третьем.

Фосфорно-калийные удобрения способствовали лучшему развитию бобовых, и количество их в общем урожае по сравнению с контролем увеличилось. Так, при внесении P₃₀K₆₀ количество бобовых компонентов выросло до 42,2 % в первом укосе и до 41,7 % в третьем.

Увеличение нормы фосфорно-калийных удобрений до P₆₀K₉₀ способствовало росту численности бобовых по сравнению с контролем без удобрений на 2,8 % в первом укосе и на 6,4 % в третьем, а по сравнению с предыдущей нормой удобрений – на 1,4 и 0,9 %, соответственно.

Инокуляция семян бобовых трав Ризобифитом на этом фоне увеличила процент бобовых до 47,5 % в первом и 44,5 % в третьем укосах, или на 3,9 и 1,9 %.

Внесение Полимиксобактерина на фоне фосфорно-калийных удобрений также положительно повлияло на развитие бобовых в травостое. По сравнению с нормами удобрений P₆₀K₉₀ их количество увеличилось на 2,5 % в первом, и на 1,7 % в третьем укосе и составило, соответственно, 46,1 и 44,3 %.

Наиболее благоприятными условия для роста и развития бобовых компонентов были при сочетании фосфорно-калийного удобрения из расчета P₆₀K₉₀ с Ризобифитом и Полимиксобактерином. Доля бобовых трав составляла в первом укосе 49,3 %, а в третьем – 48,7 %, что на 8,5 и 12,5 % больше по сравнению с контрольным вариантом.

При сочетании этих биопрепаратов с полным минеральным удобрением из расчета N₆₀P₆₀K₉₀, в среднем

за годы исследований, удельный вес бобовых составил 42,5 % в первом укосе и 39,7 % в третьем.

В варианте, удобренном только полным минеральным удобрением из расчета N₆₀P₆₀K₉₀, количество бобовых трав в первом укосе было на 1,8 % ниже, чем в контроле. При дополнительном применении биопрепаратов их численность возрастала до 42,5 %, что на 1,7 % больше, чем в контрольном варианте без удобрений. В третьем укосе наблюдалась аналогичная зависимость.

Доля разнотравья в первом укосе составляла 3,4–7,9 % в зависимости от варианта удобрения. В третьем укосе количество разнотравья уменьшилось и составило 2,1–7,2 %.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что существует закономерность влияния отдельных элементов питания, которые вносятся в почву, на формирование ботанического состава травостоя. В частности, при внесении полного минерального удобрения количество злаковых трав возрастало.

Фосфорно-калийные удобрения способствовали лучшему развитию бобовых, и количество их в общем урожае по сравнению с контролем увеличилось.

Инокуляция семян бобовых трав биопрепаратами положительно влияла на их количество в составе бобово-злакового травостоя. Наиболее благоприятными условия для роста и развития бобовых компонентов были при сочетании фосфорно-калийного удобрения P₆₀K₉₀ с Ризобифитом и Полимиксобактерином. Доля бобовых трав составляла в первом укосе 49,3 %, а в третьем – 48,7 %, что на 8,5 и 12,5 % больше по сравнению с контрольным вариантом.

Литература

1. Кургак, В.Г. Лучні агрофітоценози / В.Г. Кургак. – К.: ДІА, 2010. – 374 с.
2. Агроекобіологічні основи створення та використання лучних фітоценозів [текст] / М.Т. Ярмолюк [та ін.]. – Львів: СПОЛОМ, 2013. – 304 с.
3. Луківництво в теорії і в практиці / Я.І. Мацак [та ін.]. – Львів: Сполом, 2005. – 295 с.
4. Виноградова, Т.А. Действие и последствие больших доз азотных удобрений на урожай, ботанический и химический состав травы культурного пастбища и сенокоса / Т.А. Виноградова // Сб. науч. трудов Северо-Западного НИИ сельского хозяйства. – М., 1965. – Вып. VIII. – С. 54–57.
5. Ромашов, П.И. Эффективность длительного применения минеральных удобрений на сенокосах / П.И. Ромашов, Н.М. Ахламова // Сб. науч. трудов ВИКА. – 1974. – Вып. 9. – С. 108–114.
6. Клапп, Э. Сенокосы и пастбища (перевод с немецкого) / Э. Клапп. – М.: Изд. с-х. лит., 1961. – 615 с.
7. Котяш, У.О. Вплив ботанічного складу травостою на продуктивність старосіяного та новоствореного пасовищ в умовах західного Лісостепу України / У.О. Котяш // Вісник Львівського державного аграрного університету (серія Агрономія). – 2004. – № 8. – С. 478–482.
8. Манівчук, Ю.В. Екологічно-ефективні системи підвищення продуктивності лучних біогеоценозів Карпат / Ю.В. Манівчук. – К.: Наукова думка, 2003. – 294 с.
9. Ларин, И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство / И.В. Ларин. – Л.: Колос, 1969. – 551 с.
10. Зотов, А.А. Приемы улучшения и использование горных сенокосов и пастбищ / А.А. Зотов. – М.: Россельхозиздат. – 1986. – 110 с.
11. Колесников, С.В. Вплив мінеральних добрив на продуктивність сіножатей і пасовищ передгірної і низинної зон Закарпаття / С.В. Колесников // Землеробство. – Вып. 19. – К.: Урожай, 1969. – С. 35–39.
12. Кутузова, А.А. Удобрение культурных пастбищ / А.А. Кутузова, З.В. Морозова // Культурные пастбища в молочном скотоводстве. – М.: Колос, 1974. – 272 с.
13. Ярмолюк, М.Т. Ботанічний склад бобово-злакового травостою залежно від удобрення / М.Т. Ярмолюк, Г.Я. Панахид // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2007. – Вып. 49, Ч. 1. – С. 212–216.

Влияние гербицидов на засоренность посевов, урожайность и качество маслосемян ярового рапса

И.М. Наумович, научный сотрудник, Я.Э. Пилюк, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 18.01.2016 г.)

В условиях дерново-подзолистых супесчаных почв центральной части Беларуси гербициды Нимбус, КС (1,7 л/га) и Теридокс, КЭ (2,0 л/га), внесенные после сева до появления всходов гибридов F_1 и сорта ярового рапса, обеспечили высокую биологическую эффективность, соответственно, 78,4 и 78,1 % по количеству сорных растений и 83,7 и 85,0 % – по их массе. Хозяйственная эффективность применения гербицидов Теридокс, КЭ (2,0 л/га) и Нимбус, КС (1,7 л/га) также была высокой. Дополнительный сбор маслосемян по изучаемым генотипам составил, соответственно, 8,7–11,7 и 9,6–12,1 ц/га или 56,1–73,6 и 61,9–76,1 %. Применение гербицидов способствовало увеличению содержания жира в маслосеменах на 0,4–1,4 абсолютных процента.

Введение

Важнейшей задачей при возделывании ярового рапса является исключение сорного компонента из агроценоза. Вред, наносимый сорняками, проявляется в конкуренции за жизненное пространство, питательные вещества, свет и влагу. При этом снижается интенсивность роста растений рапса, формируется меньшее количество цветков, стручков и семян, увеличивается распространение болезней и вредителей, затрудняются уборка урожая и доработка семян. В зависимости от типа преобладающих сорных растений, степени их развития и погодных условий урожайность ярового рапса может снизиться на 5–50 % [1].

По данным Института защиты растений, экономический порог вредоносности для сорняков на яровом рапсе составляет 8 шт./м² [2]. Однако их вредоносность в большей мере определяется не численностью, а величиной надземной массы [3].

Яровой рапс в течение первого месяца вегетации растет медленно. Растения слабо покрывают поверхность почвы, вследствие чего сорняки беспрепятственно развиваются и угнетают культуру. С ними можно бороться агротехническими методами, однако без использования гербицидов практически невозможно вырастить хороший урожай этой культуры [3].

В настоящее время для уничтожения сорных растений существует достаточно большой ассортимент гербицидов. Они, угнетая сорняки на начальных фазах роста, позволяют растениям ярового рапса быстрее набрать конкурентоспособную вегетативную массу [1].

В 2009 г. в Беларуси были районированы первые отечественные гибриды F_1 ярового рапса Алмаз и Рубин. Учитывая некоторые различия в росте и развитии гибридов в сравнении с сортом, возникла необходимость изучения влияния гербицидов не только на засоренность посевов, но и на их урожайность и качество маслосемян.

Методика проведения исследований

Изучение влияния гербицидов на урожайность и качество маслосемян гибридов F_1 ярового рапса проводили в 2011–2013 гг. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Минской области на средне-окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7–0,8 м моренным суглинком (гумус – 2,0–2,3 %, P_2O_5 – 180–225, K_2O – 225–370 мг/кг

On the sod-podzolic soils of the central part of Belarus, such herbicides as Nimbus SC (1,7 l/ha) and Teridox EC (2,0 l/ha), which were applied after sowing before the seedling emergence of F_1 hybrids and a cultivar of spring rape, provided high biological efficiency, such as 78,4 and 78,1 %, respectively, by the number of weeds, and 83,7 and 85,0 % by their weight. Economic efficiency of herbicides Teridox EC (2,0 l/ha) and Nimbus SC (1,7 l/ha) was also high; oilseed yield increase made up 0,87–1,17 and 0,96–1,21 t/ha or 56,1–73,6 and 61,9–76,1 %, respectively, among the studied genotypes. The application of the herbicides led to the increase of fat content in the oilseeds by 0,4–1,4 absolute percentage points.

почвы, pH (KCl) – 5,6–6,0). Предшественник ярового рапса – ячмень. Удобрения вносили в дозе $N_{120+30}P_{60}K_{90}$. Технология возделывания культуры, за исключением изучаемого элемента, соответствовала отраслевому регламенту [4]. Гербициды вносили после сева до всходов культуры в нормах расхода: Бутизан 400, КС (метазахлор, 400 г/л) – 1,7 л/га, Нимбус, КС (метазахлор, 250 г/л + кломазон 33,3 г/л) – 1,7 л/га, Теридокс, КЭ (диметахлор, 500 г/л) – 2,0 л/га ручным опрыскивателем OSATU 12 с расходом рабочей жидкости 250 л/га.

Учетная площадь делянки – 20 м², повторность 4-кратная, размещение делянок – рендомизированное. Для сева использовали семена гибридов Алмаз F_1 , Рубин F_1 и сорта-стандарта Гермес, протравленные препаратами Кинто дуо, ТК (2,5 л/т) + Табу, ВСК (6,0 л/т). Срок сева ярового рапса – через неделю после прогревания почвы до 5 °C на глубину 10 см. Норма высева – 1,7 млн всхожих семян на гектар. Видовой состав сорняков и засоренность посевов определяли согласно методике постановки опытов с гербицидами [5]. Первый учет засоренности проводили через 30 дней после внесения гербицидов (количественный и видовой), второй – через 60 дней (количественный, видовой и весовой). Урожай маслосемян учитывали методом сплошного обмолота комбайном «Сампо-130» поделочно с пересчетом на 10 % влажность. Статистическую обработку данных проводили дисперсионным методом [6] с использованием компьютерных программ Microsoft Excel и Statistika.

Метеорологические условия в годы исследований (2011–2013 гг.) существенно отличались от среднемноголетних значений и между собой.

2011 г. был в целом благоприятным для возделывания гибридов и сорта ярового рапса. За весь период вегетации сумма активных температур превысила норму на 11 %, а осадков выпало ниже нормы на 8,2 %, ГТК – 1,27.

2012 г. характеризовался засухой в период налива и созревания семян (июль), что отрицательно повлияло на урожайность ярового рапса. Количество осадков за вегетационный период было ниже нормы на 5,8 %, а сумма активных температур – выше на 7,1 % при ГТК 1,36.

Метеорологические условия 2013 г. не способствовали формированию максимального урожая маслосемян рапса. Избыток атмосферных осадков на фоне повышенных среднесуточных температур в начальные этапы роста растений (май) и сильная засуха в период активного роста стручков (1–2 декады июля) обусловили сокраще-

ние периода вегетации изучаемой культуры в среднем на 2 недели. Сумма активных температур за вегетационный период в этом году превысила норму на 14 %, количество осадков – на 5,1 % и ГТК был равен 1,41.

Результаты исследований и их обсуждение

Каждому агроценозу присущ свой видовой состав сорного компонента, который, однако, может меняться в широких пределах в зависимости от погодных условий, технологии возделывания культуры и культуры земледелия в целом [7]. В наших опытах сорный компонент был представлен, в основном, следующими видами растений: марь белая (*Chenopodium album*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), виды горцев (*Poligonum spp.*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), фиалка полевая (*Viola arvensis*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*).

Исследованиями установлено, что в условиях супесчаных почв центральной части Беларуси изучаемые в опыте гербициды Нимбус, Бутизан 400, Теридокс значительно различаются по биологической эффективности.

Учет сорняков, проведенный на 30 день после внесения гербицидов, показал, что в контрольном варианте количество сорных растений составило 143–151 шт./м², из них основную долю составляли марь белая (52–56 %), звездчатка средняя (11–14 %), крестоцветные сорняки (15–17 %) (таблица 1). При внесении препарата Нимбус и Теридокс количество сорных растений снизилось на 79,0 и 80,7 %, соответственно. Несколько ниже оказался этот показатель в варианте опыта с применением гербицида Бутизан 400, где численность сорняков, в среднем по сорту и гибридам, уменьшалась на 71,2 % по сравнению с контрольным вариантом. Сорняки крестоцветной группы (пастушья сумка и ярутка полевая) оказались в меньшей мере чувствительны к применяемым гербицидам. Их численность, в среднем по изучаемым генотипам, снижалась на 53,2 %. Высокая биологическая эффективность отме-

чена в борьбе со звездчаткой средней (94,2–100 %), марью белой (69,1–84,4 %).

В годы проведения исследований (2011–2013 гг.) засоренность посевов ярового рапса на 60 день после применения гербицидов составила 132–200 шт./м² или 904–1526 г/м². При этом масса сорняков была выше в посевах сорта Гермес на 13,7–19,1 %, чем в посевах гибридов, что, по-видимому, обусловлено большей конкурентной способностью последних.

Биологическая эффективность гербицидов Нимбус и Теридокс, в среднем за три года исследований, была сопоставима: 78,4 и 78,1 % по количеству сорняков и 83,7 и 85,0 % – по массе, соответственно. Препарат Бутизан 400 хуже подавлял сорную растительность: количество сорняков в среднем по годам и изучаемым генотипам снизилось на 67,2 %, их масса – на 72,3 % по сравнению с контрольным вариантом (таблицы 2, 3).

Применение гербицидов в посевах ярового рапса способствовало формированию более высокой урожайности культуры за счет увеличения количества ветвей первого и второго порядка и количества стручков на центральной кисти и на растении в целом. В среднем за 2011–2013 гг. исследований этот показатель был наибольшим при внесении гербицидов Нимбус и Теридокс. У сорта Гермес урожай маслосемян в этих вариантах составил 24,2–25,1 ц/га, у гибридов Алмаз – 27,7–27,9 ц/га, Рубин – 27,6–28,1 ц/га и превысила контроль на 56,1–64,1 %, 63,9–66,1 и 73,6–76,1 %, соответственно.

В среднем по всем генотипам урожайность в вариантах опыта, где вносился Нимбус и Теридокс, была достоверно выше на 2,7 и 2,2 ц/га по сравнению с вариантом, где применялся Бутизан 400 (таблица 4).

Наибольшие абсолютные прибавки урожая маслосемян за годы исследований отмечены при внесении гербицидов в благоприятном для роста рапса и сорняков 2011 г. По сравнению с контролем они изменялись в пределах от 10,8 ц/га или 51,8 % (Бутизан 400) на сорте Гермес до 17,4 ц/га или 92,1 % (Теридокс) на гибриде Алмаз. В таких

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах ярового рапса по численности сорняков на 30 день после внесения (среднее за 2011–2013 гг.)

Вариант	Снижение численности сорных растений, % к контролю								
	всех сорняков	звездчатка средней	марь белой	пастушья сумка	ярутки полевой	видов горца	фиалки полевой	подмаренника цепкого	проса куриного
Гермес									
Контроль*	151	17	78	9	15	14	5	5	8
Бутизан 400, 1,7 л/га	71,9	94,2	75,4	54,6	55,0	64,8	55,5	80,9	76,9
Нимбус, 1,7 л/га	78,7	100,0	82,9	48,5	62,9	77,1	72,6	61,1	97,2
Теридокс, 2,0 л/га	81,3	100,0	83,8	50,0	79,8	71,5	61,1	72,6	82,4
Алмаз F₁									
Контроль*	147	19	80	13	12	10	5	4	4
Бутизан 400, 1,7 л/га	68,8	96,4	69,1	71,9	29,9	62,2	52,2	94,4	78,3
Нимбус, 1,7 л/га	78,0	100,0	81,5	50,4	51,2	76,1	73,9	94,4	85,0
Теридокс, 2,0 л/га	80,2	96,3	82,0	49,2	59,3	73,9	47,2	83,3	91,7
Рубин F₁									
Контроль*	142	20	79	13	9	11	4	4	2
Бутизан 400, 1,7 л/га	72,9	94,9	76,7	50,3	28,7	58,3	76,7	80,6	77,8
Нимбус, 1,7 л/га	80,4	98,1	84,4	58,3	43,9	81,8	85,0	72,2	55,6
Теридокс, 2,0 л/га	80,6	100,0	84,2	60,4	53,2	77,8	73,3	80,6	55,6

Примечание – *В контроле – численность сорняков, шт./м².

условиях гербициды эффективно подавляли рост и развитие сорной растительности и способствовали повышению урожайности ярового рапса.

В нашей республике рапс возделывается, преимущественно, как основная товарная масличная культура для маслоперерабатывающей промышленности, жмыхи и шроты которого используются в животноводческой отрасли для балансирования рационов по белку. Согласно

СТБ 1398-2003, содержание жира в маслосеменах рапса должно составлять не менее 40 %.

Применение гербицидов способствовало увеличению содержания жира как у гибридов, так и у сорта ярового рапса. Так, масличность маслосемян сорта Гермес при применении гербицидов Нимбус и Теридокс увеличилась с 43,4 % (контроль) до 44,8 и 44,7 % или на 1,4 и 1,3 абсолютных процента, соответственно, в то время как при-

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах ярового рапса по численности сорняков на 60 день после внесения (2011–2013 гг.)

Вариант	Снижение численности сорных растений, % к контролю								
	всех сорняков	звездчатки средней	мари белой	пастушьей сумки	ярутки полевой	видов горца	фиалки полевой	подмаренника цепкого	проса куриного
Гермес									
Контроль*	171	15	85	14	15	11	5	8	18
Бутизан 400, 1,7 л/га	63,6	90,9	76,5	57,9	7,8	20,8	53,7	69,0	90,3
Нимбус, 1,7 л/га	80,9	92,8	86,8	82,6	62,7	64,6	85,7	76,6	98,1
Теридокс, 2,0 л/га	75,8	93,9	80,9	36,5	79,9	68,8	41,9	76,6	96,3
Алмаз F₁									
Контроль*	153	16	84	13	10	13	5	3	9
Бутизан 400, 1,7 л/га	67,3	96,1	73,8	51,4	26,7	74,7	16,7	33,3	84,5
Нимбус, 1,7 л/га	74,4	94,9	83,2	38,9	62,8	25,1	50,0	83,3	95,8
Теридокс, 2,0 л/га	77,1	97,4	81,3	54,9	22,8	81,7	73,3	77,8	88,6
Рубин F₁									
Контроль*	157	16	79	16	12	13	4	5	12
Бутизан 400, 1,7 л/га	70,8	89,6	77,2	55,4	48,8	47,2	7,5	72,3	89,2
Нимбус, 1,7 л/га	79,6	98,2	85,2	66,2	67,5	44,9	57,5	63,8	97,5
Теридокс, 2,0 л/га	81,3	98,2	82,7	61,8	73,2	76,4	75,0	78,7	91,7

Примечание – *В контроле – численность сорняков, шт./м².

Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах ярового рапса по массе сорняков на 60 день после внесения (2011–2013 гг.)

Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю								
	всех сорняков	звездчатки средней	мари белой	пастушьей сумки	ярутки полевой	видов горца	фиалки полевой	подмаренника цепкого	проса куриного
Гермес									
Контроль*	1326	30	910	88	75	53	17	76	77
Бутизан 400, 1,7 л/га	68,6	82,5	80,4	54,5	0,0	42,0	57,2	76,5	87,9
Нимбус, 1,7 л/га	87,2	92,1	91,1	81,6	46,2	81,7	87,3	52,3	98,9
Теридокс, 2,0 л/га	87,5	90,5	87,1	40,9	74,0	70,7	62,5	71,9	95,7
Алмаз F₁									
Контроль*	1065	43	750	84	53	50	13	35	37
Бутизан 400, 1,7 л/га	73,1	95,0	80,6	57,3	9,0	68,8	3,7	62,4	85,0
Нимбус, 1,7 л/га	80,9	94,7	87,0	57,7	64,0	34,4	45,7	87,5	96,7
Теридокс, 2,0 л/га	83,2	94,2	87,3	70,7	35,5	82,8	64,9	77,5	88,9
Рубин F₁									
Контроль *	1088	404	510	317	78	54	23	37	55
Бутизан 400, 1,7 л/га	75,1	76,3	82,0	51,9	41,5	44,2	55,9	44,5	81,8
Нимбус, 1,7 л/га	83,0	92,0	90,7	72,3	76,6	52,5	48,7	77,5	89,5
Теридокс, 2,0 л/га	84,3	90,1	89,7	71,6	84,0	66,7	73,0	83,1	98,1

Примечание – *В контроле – масса сорняков, г/м².

Таблица 4 – Влияние гербицидов на урожайность ярового рапса (2011–2013 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га маслосемян				Среднее по вариантам	Прибавка к контролю, ц/га
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее по годам		
<i>Гермес</i>						
Контроль	16,5	15,1	14,8	15,5	–	–
Нимбус, 1,7 л/га	29,8	22,5	23,1	25,1	27,0	9,6
Бутизан 400, 1,7 л/га	27,3	19,8	19,8	22,3	24,3	6,8
Теридокс, 2,0 л/га	29,7	21,0	21,8	24,2	26,5	8,7
Среднее по сорту	25,8	19,6	19,9			
<i>Алмаз F₁</i>						
Контроль	18,9	16,2	15,3	16,8	–	–
Нимбус, 1,7 л/га	32,3	25,8	25,6	27,9		11,1
Бутизан 400, 1,7 л/га	31,3	22,3	22,8	25,5		8,7
Теридокс, 2,0 л/га	36,3	24,7	22,0	27,7		10,9
Среднее по гибриду	29,7	22,3	21,4			
<i>Рубин F₁</i>						
Контроль	18,0	15,5	14,3	15,9	–	–
Нимбус, 1,7 л/га	32,5	26,1	25,8	28,1		12,1
Бутизан 400, 1,7 л/га	30,7	21,3	23,0	25,0		9,1
Теридокс, 2,0 л/га	35,0	24,5	23,3	27,6		11,7
Среднее по гибриду	29,1	21,9	21,6			
НСП _{0,5} сорт, А	1,68	1,12	1,35			
НСП _{0,5} гербицид, В	2,24	1,08	1,92			
НСП _{0,5} АВ	3,43	2,04	3,02			

менение препарата Бутизан 400 обеспечило увеличение содержания жира только на 0,6 %. У гибрида Алмаз увеличение масличности варьировало в пределах 0,5–0,7 % по сравнению с контрольным вариантом. Содержание масла в семенах гибрида Рубин было максимальным при применении гербицида Теридокс (44,7 %) и превосходило контрольный вариант на 1,0 %.

Содержание жира в значительной степени варьировало в зависимости от метеорологических условий года. Так, в среднем по гибридам и сорту наибольшее содержание жира отмечалось в маслосеменах в 2013 г. – 45,3 %, что на 1,7 абсолютных процента выше, чем аналогичный показатель в 2012 г. Содержание жира и белка находилось в обратной пропорциональной зависимости, что соответствует литературным данным [8, 9].

Выводы

1. В условиях дерново-подзолистых супесчаных почв центральной части Беларуси внесение гербицидов Нимбус, КС (1,7 л/га) и Теридокс, КЭ (2,0 л/га) после сева до всходов ярового рапса обеспечивало, в среднем по изучаемым генотипам, на 60 день после обработки высокую биологическую эффективность против сорных растений – 78,1 и 77,8 % по количеству и 83,7 и 85,0 % – по массе. Биологическая эффективность гербицида Бутизан 400, КС (1,7 л/га) была несколько ниже – 66,3 % по количеству и 72,3 % – по массе сорняков.

2. В результате применения гербицидов в посевах ярового рапса формировалась более высокая урожайность культуры. При внесении препаратов Теридокс, КЭ (2,0 л/га) и Нимбус, КС (1,7 л/га) урожайность составила у сорта Гермес 24,2–25,1 ц/га маслосемян, у гибридов Алмаз – 27,7–27,9 ц/га, Рубин – 27,6–28,1 ц/га и превысила

контроль на 56,1–64,1 %, 63,9–66,1 и 73,6–76,1 %, соответственно.

3. Изучаемые гербициды способствовали увеличению содержания жира в маслосеменах на 0,4–1,4 абсолютных процента.

Литература

1. Салов, Д.Г. Эффективность гербицидов на посевах ярового рапса / Д.Г. Салов // *Аграрная наука – сельскому хозяйству*. – 2008. – Кн. 1. – С. 460–463.
2. Агейчик, В.В. Крестоцветные культуры / В.В. Агейчик, Е.Н. Полозняк // *Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Институт защиты растений*; под ред. С.В. Сороки. – Минск: Беларус. навука, 2005. – С. 219–229.
3. Пиллюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пиллюк – Минск: Бизнесофсет, 2007. – С. 164–166.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. Разраб.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 380–396.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост. С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская; под. общ. ред. В.В. Лапа. – Несвиж, 2007. – 60 с.
7. Протасов, Н.И. Гербициды в интенсивном земледелии / Н.И. Протасов. – Минск: Ураджай, 1988. – 232 с.
8. Гущина, В.А. Биохимические показатели качества маслосемян ярового рапса / В.А. Гущина, А.С. Лыкова // *Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК / сб. науч. тр.* – Уфа, 2009; Ч.2. – С. 122–125.
9. Brennan, R.F. Effect of nitrogen fertilizer on the concentrations of oil and protein in canola (Brassica napus) seed / R.F. Brennan, M.G. Mason / *J. Plant Nutr.* – 2000. – № 3. – P. 339–348.

Видовой состав и вредоносность сорных растений в посевах календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.)

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

(Дата поступления статьи в редакцию 30.05.2016 г.)

*Установлен видовой состав и вредоносность сорных растений в посевах календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) в Республике Беларусь. Период безопасного произрастания сорных растений в посевах календулы лекарственной составляет не более месяца с даты ее сева (до фазы формирования культуры 3–4 пар листьев). Конкуренция с сорняками более длительный период времени приводит к достоверному недобору 63,2–71,1 % урожая соцветий. Максимальные потери урожая семян календулы лекарственной от сорняков могут достигать 91,2–98,0 %.*

*The specific composition and harmfulness of weed plants in calendula (*Calendula officinalis* L.) crops in the Republic of Belarus is determined. The period of safe growing of weed plants in *Calendula officinalis* L. makes not more than a month from the moment of its sowing (till 3–4 pairs of the crop leaves formation stage) The competition with weeds for more prolonged period of time brings a reliable 63,2–71,1 % inflorescences yield deficiency. The maximum calendula seed yield losses from weeds can reach 91,2–98,0 %.*

Введение

Анализ состояния использования лекарственных средств в Республике Беларусь свидетельствует об увеличении спроса к лекарственным препаратам растительного происхождения, которые используются при инфекционных и паразитарных заболеваниях, в онкологии, при психических и нервных расстройствах, болезнях эндокринной системы, аллергических заболеваниях, нарушениях питания и обмена веществ, болезнях крови, нарушениях иммунитета, болезнях органов дыхания, пищеварения, мочеполовой системы, кожи, костно-мышечной системы и других [1].

На современном этапе важной и актуальной задачей является удовлетворение потребностей отечественной медицины в сырье календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.).

Календула лекарственная обладает сильно выраженными бактерицидными свойствами в отношении некоторых возбудителей, особенно стафилококков и стрептококков. Используют цветочные корзинки и язычковые цветки, из которых готовят настои и настойки. Препараты календулы лекарственной применяют для полоскания полости рта и горла при ангинах и стоматитах, для лечения ожогов, длительно незаживающих ран, язв, свищей, а также язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритов, болезней печени и т. д. [2].

Промышленное выращивание календулы лекарственной невозможно без разработки технологии ее возделывания,

важным составляющим элементом которой являются вопросы регулирования сорного ценоза в посевах культуры.

Имея более мощную корневую систему, сорные растения забирают из почвы большое количество влаги и питательных веществ, уменьшают количество солнечной энергии, достигающей листовой поверхности, тем самым снижая урожай.

По данным В.Б. Загуменникова, при совместном произрастании с сорняками на протяжении 6–10 недель календула теряет от 15 до 45 % урожая. Данная культура преодолевает критический период в сроки от 45 до 60 дней от начала появления всходов [3].

В условиях Псковской области было установлено, что до наступления фазы бутонизации календула подавляется сорняками и нуждается в защите, поскольку в начале вегетации соотношение массы календулы к массе сорняков составляет 1:1 [4]. В более поздних фазах развития культура развивается интенсивнее и активно подавляет отдельные виды сорняков [5].

Целью наших исследований было получение данных о видовом составе и вредоносности сорных растений в посевах календулы лекарственной в условиях Республики Беларусь.

Место и методика проведения исследований

Для уточнения видового состава сорной флоры в посевах календулы лекарственной в течение 2008–2015 гг.

Таблица 1 – Численность доминирующих видов сорняков в посевах календулы лекарственной (маршрутное обследование, среднее, 2008–2015 гг.)

Вид сорного растения	Засоренность, шт./м ²	Вид сорного растения	Засоренность, шт./м ²
Трехреберник непахучий	32,1	Горец шероховатый	7,3
Марь белая	22,1	Пырей ползучий	6,8
Просо куриное	15,1	Мятлик однолетний	6,6
Галинсога мелкоцветковая.	15,0	Редька полевая	4,3
Звездчатка средняя	13,7	Ярутка полевая	2,5
Пастушья сумка	11,4	Пикульник обыкновенный	2,0
Подмаренник цепкий	10,6	Незабудка полевая	1,6
Фиалка полевая.	8,5	Торица полевая	1,4
Горец вьюнковый	7,3	Мята полевая	1,3
Всего			177,9

проводились обследования посевов в основных хозяйствах республики по общепринятым методикам [6]. Обследование проводили до внесения гербицидов или применения механических или агротехнических мер борьбы с сорняками. Для установления видового состава сорняков и их численности на каждом поле по диагонали накладывали 10 учетных рамок (0,25 м²). Ботанические названия сорняков, их принадлежность к семействам определяли по определителям.

Опыты по оценке вредоносности однолетних сорных растений в посевах календулы лекарственной проводили в 2013–2015 гг. согласно «Методическим указаниям...» [7] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, Минский район). Сорт календулы – Махровая 2000. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Предшественник – гречиха (2012 г.) и лекарственные растения (2013 г., 2014 г.). Ширина междурядий – 45 см. Сев проводили 28.04.2013 г., 21.04.2014 г., 06.05.2015 г.

Делянки пропалывали через 20, 30, 40, 50, 60 и 70 дней после сева. При прополке взвешивали сырую вегетативную массу сорных растений с 1 м². За развитием лекарственных растений и сорняков проводили фенологические наблюдения. Массовым наступлением фазы считали, когда в нее вступали 75 % культурных растений. Урожай убирали вручную трехкратно (08.07–24.07.2013 г., 23.07–01.08.2014 г., 15.07–30.07.2015 г.). Площадь делянки: общая – 3 м², учетная – 1 м², повторность шестикратная, расположение делянок блоками. Обработку результатов проводили с использованием методики Б.А. Доспехова [3], компьютерных программ Excel и Oda.

Собранное сырье было высушено при температуре 35 °С в воздушной сушилке. Из полученного сырья были взяты пробы для определения химического состава. Анализы цельного сырья проводили в лаборатории ООО «НПК Биотест», которая аккредитована на техническую компетентность и право проведения испытаний в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь. Потерю в массе при высушивании и содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье оценивали согласно ГФ РБ.

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

Результаты исследований и их обсуждение

Наблюдения за формированием видового состава сорных растений и установление их численности в посевах календулы лекарственной проводили в хозяйствах Республики Беларусь (КФХ «Тонус» Брестского района Брестской области; КФХ «Римши» Ивацевичского района Брестской области; КФХ «Агрофарм» Минского района Минской области; КСУП «Совхоз «Большое Можейково» Щучинского района Гродненской области; КФХ «Агротрав» Дятловского района Гродненской области; КФХ «Арника-горная» Новогрудского района Гродненской области; ПООО «Калина» Оршанского района Витебской области; ГСХУ «Несвижская сортоиспытательная станция» Несвижского района Минской области), а также на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в конце июня–начале июля – в период максимального видового разнообразия сорняков и максимального накопления ими вегетативной массы до или без применения агротехнических (междурядные обработки, боронование, подкашивание), механических (ручная прополка) или химических мер борьбы с сорняками.

По данным маршрутного обследования, общая засоренность календулы лекарственной составляет 177,9 шт./м². В посевах доминируют трехреберник непахучий (32,1 шт./м²), марь белая (22,1), просо куриное

(15,1), галинсога мелкоцветковая (15,0), звездчатка средняя (13,7), пастушья сумка (11,4) и подмаренник цепкий (10,6 шт./м²). С численностью 4,3–8,5 шт./м² встречаются фиалка полевая, горец вьюнковый и шероховатый, пырей ползучий, мятлик однолетний, редька полевая. Численность ярутки полевой, пикульника обыкновенного, незабудки полевой, торицы полевой, мяты полевой составляет 1,3–2,5 шт./м² (таблица 1).

В общей структуре засоренности преобладают малолетние двудольные сорняки –144,3 шт./м² или 81,1 %. При этом доминируют ранние и поздние яровые виды – 63,3 шт./м² или 35,6 % и 56,3 шт./м² или 31,6 %. Доля зимующих и озимых видов, а также двулетников значительно ниже (12,9 и 1,0 %, соответственно). Многолетние двудольные сорные растения в общей структуре засоренности составляют 5,1 шт./м² или 2,9 %, многолетние однодольные – 6,8 шт./м² или 3,8 %, при этом преобладают корневищные сорняки. Однодольные сорняки в количестве 28,5 шт./м² (16,0 %) представлены главным образом поздними яровыми видами – 15,1 шт./м² (8,5 %) (таблица 2).

Для обоснования системы защиты календулы лекарственной от сорных растений требуется не только знание видового их состава, но и периодов времени, в течение которых посевы должны быть свободными от сорной растительности.

В 2013 г. теплая погода и обильные дожди способствовали прорастанию семян календулы лекарственной. Начало появления ее всходов было отмечено на 10 день после сева. Через 20 дней после сева календула находилась в фазе одной пары листьев, на момент второго учета – образовала 2 пары листьев, через 40 дней после сева – 3 пары листьев. Затем культура перешла к фазе стеблевания (50–60 дней после сева) и бутонизации – началу цветения (70 дней после сева).

Сорные растения появились одновременно со всходами календулы лекарственной. При первом учете они находились в фазе проростков и семядольных листьев, их масса составляла 53,7 г/м². Затем отмечалось рез-

Таблица 2 – Биологическое разнообразие сорных растений в посевах календулы лекарственной (маршрутное обследование, среднее, 2008–2015 гг.)

Биогруппы сорных растений	Засоренность	
	шт./м ²	%
Всего сорняков, в т. ч.	177,9	100
Двудольные, всего	149,4	84,0
малолетние	144,3	81,1
зимующие и озимые	23,0	12,9
эфемеры и ранние яровые	63,3	35,6
поздние яровые	56,3	31,6
двулетние	1,7	1,0
многолетние	5,1	2,9
кисте- и мочковатокорневые	0,2	0,1
корневищные	3,2	1,8
корнеотпрысковые	1,5	0,8
корнестержневые	0,1	0,1
с надземными побегами	0,1	0,1
Однодольные, всего	28,5	16,0
однолетние	21,7	12,2
ранние яровые	6,6	3,7
поздние яровые	15,1	8,5
многолетние	6,8	3,8

кое увеличение массы сорняков: в фазе 2 пар листьев у календулы лекарственной масса сорных растений составляла 680,2 г/м², 3 пар листьев – 1688,2 г/м², в фазе стеблевания культуры – 3316,8 г/м². Затем рост сорняков приостановился. В июле большинство сорных растений перешло от фазы цветения к образованию семян, и началось постепенное снижение массы сорных растений в агроценозе (таблица 3).

Засушливая погода в 3 декаде апреля и 1 декаде мая задержала появление всходов календулы лекарственной в 2014 г. Через 20 дней после сева только после выпадения осадков было отмечено появление всходов культуры. Затем в условиях достаточной влагообеспеченности культура активно проходила фазы развития: через 30 дней у календулы лекарственной было сформировано 2 пары листьев, через 40 дней – 4 пары листьев. В июне культура перешла к фазе стеблевания, а в начале июля – к бутонизации.

Всходы сорных растений, характеризующиеся более широкой приспособленностью к неблагоприятным факторам внешней среды, в 2014 г. появились значительно раньше всходов календулы лекарственной и к моменту проведения первого учета сформировали вегетативную массу 336,7 г/м². К моменту образования культурой 2 пар листьев масса сорняков возросла до 542,0 г/м², через декаду – до 1292,3 г/м². В фазе стеблевания культуры масса сорняков сформировалась на уровне 2020,0–2611,3 г/м², достигнув максимума в фазе бутонизации культуры (3230,0 г/м²). Затем наблюдалось постепенное отмирание сорняков и снижение их массы.

В 2015 г. календула лекарственная взошла на 13-й день после сева. К моменту проведения первого учета она сформировала первую пару листьев, через 30 дней после сева – две пары листьев. К середине июня растение находилось в фазе розетки, в конце месяца – в фазе стеблевания. В начале июля была отмечена бутонизация, а через 70 дней после сева культура зацвела.

Всходы сорных растений появились позже всходов календулы лекарственной. Через 20 дней после сева их масса составила 6,3 г/м², через 30 дней – 210,3 г/м². Затем отмечено значительное увеличение массы сорняков – от 1091,3 г/м² (3 пары листьев культуры) до 1518,7 г/м² (стеблевание). В июле масса сорняков составляла 2009,0–2063,0 г/м².

В среднем за годы исследований накопление сорняками вегетативной массы в посевах календулы лекарственной отмечено на протяжении всего периода вегетации культуры. Наиболее резкое накопление ими биомассы происходит на 30, 40 и 50 день после сева. Затем рост сорняков приостанавливается, поскольку они переходят в фазу цветения и плодоношения.

В 2013 г. совместное произрастание календулы с сорняками до фазы 2 пар листьев культуры привело к снижению ее продуктивности на 1,1 ц/га или 16,2 %. Более длительная вегетация с сорняками привела к резкому снижению урожая – на 4,3 ц/га или 63,2 %. Невосполнимые потери урожая соцветий при проведении прополки на 50–70 день после сева составили от 80,9 до 91,2 % (таблица 4).

Совместное произрастание календулы с сорняками в течение 30 дней после сева в 2014 г. привело к снижению ее продуктивности на 0,8 ц/га или 16,0 %. При прополке в фазе 4 пар листьев урожай снижался на 3,4 ц/га или 68,0 %. При более длительных сроках совместного произрастания культуры и сорняков терялось от 90,0 до 98,0 % урожая.

Такая же тенденция отмечена и в 2015 г. Урожайность культуры при удалении сорняков через 30 дней после сева снизилась на 0,4 ц/га или 8,2 %, что находится в пределах ошибки опыта. Вредоносность сорных растений

Таблица 3 – Динамика накопления сорными растениями вегетативной массы в посевах календулы лекарственной (полевой опыт, РУП “Институт защиты растений”)

Срок удаления сорняков (дни после сева)	Сырая вегетативная масса сорных растений, г/м ²			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
20	53,7	336,7	6,3	132,2
30	680,2	542,0	210,3	477,5
40	1688,2	1292,3	1091,3	1357,3
50	3316,8	2020,0	1518,7	2285,2
60	2905,0	2611,3	2009,0	2508,4
70	2661,0	3230,0	2063,0	2651,3

Таблица 4 – Динамика урожайности календулы лекарственной при совместном произрастании с сорняками (полевой опыт, РУП “Институт защиты растений”)

Срок удаления сорняков (дни после сева)	Урожай соцветий, ц/га			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
20	6,8	5,0	4,9	5,6
30	5,7	4,2	4,5	4,8
40	2,5	1,6	1,4	1,8
50	1,3	0,5	0,6	0,8
60	1,0	0,4	0,4	0,6
70	0,6	0,1	0,3	0,3
НСР ₀₅	1,3	0,9	0,8	

Таблица 5 – Высота растений календулы лекарственной при совместном произрастании с сорняками (полевой опыт, РУП “Институт защиты растений”)

Срок удаления сорняков (дни после сева)	Высота растений, см			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
20	58,7	54,9	56,4	56,7
30	58,4	49,8	55,8	54,7
40	47,8	36,0	38,0	40,6
50	41,4	34,4	37,8	37,9
60	39,1	36,9	37,4	37,8
70	39,8	39,9	36,0	38,6
НСР ₀₅	9,4	10,1	7,2	

Таблица 6 – Сырая надземная масса растений календулы лекарственной при совместном произрастании с сорняками (полевой опыт, РУП “Институт защиты растений”)

Срок удаления сорняков (дни после сева)	Сырая надземная масса растений календулы, г/м ²			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее
20	2508,0	2001,2	1451,0	1986,7
30	2218,0	1806,9	1443,3	1822,7
40	1199,2	641,9	471,0	770,7
50	953,2	349,6	146,0	482,9
60	735,2	103,2	32,7	290,4
70	446,3	34,0	34,7	171,7
НСР ₀₅	874,5	427,3	246,9	

проявилась при проведении прополки при формировании у культуры 3 пар листьев. Потери урожая соцветий составили 3,5 ц/га или 71,1 %. При более длительной вегетации было потеряно 87,8–94,2 % урожая соцветий.

В среднем за 3 года урожай соцветий календулы лекарственной при совместном произрастании с сорняками в течение 20 дней после сева снижался на 0,8 ц/га или 14,3 %, 30 – 3,8 ц/га или 67,9 %, 40 – на 4,8 ц/га или 85,7 %, в течение 50–60 дней после сева – на 5,0–5,3 ц/га или 89,3–94,6 %.

Таким образом, период безопасного произрастания сорных растений в посевах календулы лекарственной ограничен 30 днями с даты сева культуры до формирования культурой 3–4 пар листьев.

Конкуренция с сорняками снижала высоту растений календулы (таблица 5). Достоверное снижение высоты растений отмечалось во все годы исследований при проведении прополки через 40 дней после сева в среднем на 16,1 см или 28,4 %. При вегетировании сорняков более длительный период высота растений снижалась на 18,1–18,8 см или 31,9–33,2 %.

Сорные растения оказали влияние на формирование культурой надземной массы. В среднем за три года при произрастании с сорняками более 30 дней после сева надземная масса растений календулы лекарственной снижалась на 1216,0 г/м² или 61,2 %. При проведении прополки на 50–70 день вегетативная масса растений снижалась на 1503,8–1815 г/м² или 75,7–91,4 % (таблица 6).

Достаточно тесная связь в опытах по оценке вредности сорных растений в посевах календулы лекарственной в 2013 г. отмечалась между сроками прополки посевов календулы лекарственной и содержанием суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье ($R^2 = 0,95$). В 2014 г. содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин колебалось от 1,81 до 1,93 % и не имело такой тесной связи со сроками прополки (таблица 7).

Выводы

1. Видовой состав сорных растений в посевах календулы лекарственной представлен главным образом малолетними двудольными и злаковыми сорняками: трехреберником западным, марью белой, галинсогой мелкоцветковой, звездчаткой средней, просом куриным и др. Общая засоренность посевов составляет 177,9 шт./м².

2. Период безопасного произрастания сорных растений в посевах календулы лекарственной составляет не

Таблица 7 – Влияние срока прополки на качество сырья календулы лекарственной (полевой опыт, РУП “Институт защиты растений”)

Срок удаления сорняков (дни после сева)	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, %		
	2013 г.	2014 г.	среднее
20	2,22	1,81	2,02
30	2,20	1,93	2,07
40	2,05	1,85	1,95
50	1,83	1,79	1,81
60	1,71	1,82	1,77
70	1,68	1,84	1,76

более месяца с даты ее сева (до фазы формирования культурой 3–4 пар листьев). Конкуренция с сорняками более длительный период времени приводит к снижению высоты растений календулы на 28,4–33,2 %, надземной массы растений – на 61,2–91,4 %, достоверному недобору 63,2–71,1 % урожая соцветий и ухудшению качества продукции. Максимальные потери урожая семян календулы лекарственной от сорняков могут достигать 91,2–98,0 %.

Литература

1. Об утверждении Государственной народно-хозяйственной программы развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2005–2010 годы “Фитопрепараты”: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 5 июля 2005 г., № 749. – Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – Минск. – № 5/16235.
2. Полуденный, Л.В. Эфиромасличные и лекарственные растения: учеб. пособие / Л.В. Полуденный, В.Ф. Сотник, Е.Е. Хлапцев. – М.: Колос, 1979. – 286 с.
3. Загуменников, В.Б. Особенности культивирования лекарственных растений в Нечерноземной зоне РФ: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 06.01.13 / В.Б. Загуменников; ВИЛАР РАСХН. – Москва, 2002. – 54 с.
4. Григорьева, Н.А. Биологические особенности возделывания календулы лекарственной и ромашки аптечной при минимальных затратах ручного труда, без применения средств химизации: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.13 / Н.А. Григорьева; Всерос. НИИ лекарств. и аромат. растений. – М., 2003 – 24 с.
5. Баннова, З.В. Влияние экологических методов производства на формирование урожая календулы лекарственной в условиях Северо-Запада России / З.В. Баннова // Актуал. пробл. инноваций с нетрадиц. раст. ресурсами и создания функцион. продуктов: матер. докладов 1-ой Рос. науч.-практ. конф. – М., 2001. – С. 160–162.
6. Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур. – Москва, 1985. – 22 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 635.21:632.38

Мониторинг вирусных болезней, вызывающих некротические повреждения клубней картофеля

С.А. Турко, кандидат с.-х. наук, Н.В. Русецкий, кандидат биологических наук, В.А. Козлов, А.В. Чашинский, кандидаты с.-х. наук
 Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 15.04.2016 г.)

В статье приведены результаты мониторинга распространения раттл-вируса, моп-топ вируса и вируса мозаики люцерны в посадках картофеля в Республике Беларусь. Установлено, что наибольшее распространение из трех изучаемых вирусов имеет раттл-вирус, который обнаружен в каждом из обследуемых районов.

The results of monitoring to identify tobacco rattle virus, potato mop-top virus and alfalfa mosaic virus in the planting of potato at the Republic of Belarus are present in the article. It is established, that the greatest distribution from three studied viruses has a tobacco rattle tobnavirus, which is found out in each of investigated areas.

Введение

Современная фитовирусология насчитывает более 30 возбудителей заболеваний картофеля вирусной этиологии, которые в свою очередь способны вызывать различные формы поражения растений и клубней. В Республике Беларусь до настоящего времени на картофеле изучено распространение лишь вирусов, имеющих повсеместно широкий ареал (ХВК, СВК, УВК, МК, АВК, ВСЛК, аукуба-мозаики). Картофель не является эндемичной культурой для Беларуси, следовательно, изначально отсутствовали естественные болезни и вредители, характерные для этой культуры, поэтому все вирусные и другие болезни попадают с ввозом.

В виду поступающего извне семенного материала в республику, ситуация с распространением вирусных болезней может измениться. Недостаточный контроль над развитием отдельных вирусных болезней при сложившихся благоприятных условиях может привести к серьезному распространению редко встречающихся в республике вирусов, но являющихся сильно вредоносными. К числу таких относятся так называемые почвенные вирусы, которые могут инфицировать растения картофеля, распространяясь через почву посредством свободно живущих в ней паразитических нематод и грибов. По литературным данным известно, что возбудитель пестростебельности картофеля – раттл-вирус (вирус погрешковости табака, *Tobacco rattle virus*, TRV) и вирус черной кольцевой пятнистости томата (букетообразность картофеля, *Tomato black ring virus*, TBRV) передаются почвенными нематодами *Trichodorus*, *Paratrichodorus* и *Longidorus* sp., а моп-топ вирус (метельчатость верхушки картофеля, *BMVK*, *PMTV*) посредством зооспор гриба *Spongospora subterranea* Walr. – возбудителя порошистой парши. Вредоносность раттл-вируса может достигать 55 % и более, а вируса букетообразности – более 80 % [1, 3]. Помимо прямого снижения продуктивности картофеля, почвенные вирусы в значительной мере ухудшают его товарные и пищевые качества из-за внутреннего некротического опробкования тканей клубня.

Опасность инфекции, передаваемой почвообитающими микроорганизмами, заключается еще и в том, что при отсутствии растения-хозяина нематоды сохраняют вирофорность до 5 лет, а вирус способен заражать свыше 400 видов однолетних и многолетних сорных растений, являющихся их резервуарами. Выживаемость моп-топ вируса, находящегося в переносчике – покоящихся спорах *S. subterranea*, по некоторым данным, может составлять от 10 до 18 лет после посадки зараженного картофеля. По причине высокой стойкости патогена нельзя использовать навоз от животных, которых кормили клубнями, зараженными порошистой паршой, т. к. покоящиеся споры гриба проходят невредимыми через пищеварительный тракт [2].

Наибольшее распространение раттл-вируса приурочено к легким супесчаным и песчаным почвам, где обитают нематоды-переносчики, а моп-топ вируса – к связным, хорошо увлажненным с высоким содержанием органического вещества почвам и умеренным по температурному режиму условиям произрастания картофеля.

Исследования, проведенные многими учеными, позволили установить, что внешние симптомы проявления при поражении раттл-вирусом и моп-топ вирусом могут варьировать в широком диапазоне в зависимости от генотипа растения-хозяина, условий окружающей среды и штаммов вирусов. Очень часто эти вирусы могут содержаться в растениях и клубнях картофеля в латентном состоянии, что может служить еще большему риску их распространения в семенном материале в отсутствие надлежащего контроля.

К настоящему времени ареал распространения моп-топ вируса, раттл-вируса и вируса мозаики люцерны (ка-

лико, ВМЛ, АМV) на территории Беларуси не установлен, в то время как в ряде стран эти патогены выявлялись. По данным С.А. Taylor и D.J.F. Brown, зараженность раттл-вирусом всех посадочных площадей в Шотландии составляет около 20 % [4]. Сравнительно недавний мониторинг вирусных болезней, проведенный Ф.Ф. Замалиевой в Республике Татарстан, показал, что вирус моп-топ имеет значительный ареал распространения [5]. В Республике Беларусь раттл-вирус был выявлен Ж.В. Блоцкой (1997 г.) на сорте Белорусский 3 в Октябрьском районе Гомельской области [6]. Нами в 2006 г. во время маршрутных обследований посадок картофеля Полоцкого района Витебской области на клубнях сорта Невский были выявлены симптомы в виде дуг и кольцевых некрозов клубней, схожие с симптомами раттл-вируса [7]. Целенаправленный мониторинг и идентификация этих патогенов современными чувствительными методами (ИФА, ПЦР) не проводились. Поэтому целью наших исследований являлось проведение мониторинга распространения вирусных болезней: метельчатости верхушки картофеля, пестростебельности картофеля и калико в посадках картофеля на территории Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований

Материалом для исследований послужил листовой и клубневой материал растений картофеля, собранный с полей различных субъектов хозяйствования (семеноводческих, товарных, а также личных подсобных хозяйств) 5-ти районов каждой из областей Беларуси.

Маршрутные обследования посадок картофеля с визуальным учетом внешних симптомов вирусных болезней, отбором листовых и клубневых проб для последующего инструментального анализа проводили в 2011–2015 гг. в июле в фазе цветения – конец цветения растений картофеля. Визуально вирусные болезни учитывали по симптомам, описанным в литературных источниках [1, 8, 9].

С каждого исследуемого поля отбирали по 50 проб для тестирования скрытой инфекции изучаемых вирусов с помощью методов иммуноферментного анализа (ИФА) и полимеразно-цепной реакции (ПЦР). Экстракцию сока из листовых проб в микропробирки проводили при помощи ручного гомогенизатора. Сок замораживали в морозильной камере при температуре минус 18 °С.

Для проведения биотеста по определению TRV и PMTV в условиях защищенного грунта использовали растения-индикаторы: для раттл-вируса – растения *Nicotiana tabacum* L. (сорт Самсун), *N. benthamiana* L., *N. sylvestris* L., *Chenopodium album* L. и *Gomphrena globosa* L.; для определения вируса мозаики люцерны – *Solanum nigrum* L., *N. tabacum* L. (сорт Самсун) и *Datura stramonium* L.; моп-топ вируса – *N. sylvestris* L., *N. glutinosa* L., *N. tabacum* L. и *N. debney* L.

Инокулюмом из листовых проб растений картофеля, имеющих внешние симптомы метельчатости верхушки картофеля и пестростебельности картофеля, инокулировали рассаду растений-индикаторов в фазе 4–6 настоящих листьев. Учет развития симптомов проводили каждые 5 дней с момента заражения.

Определение скрытой вирусной инфекции и дифференциацию исследуемых вирусов в отдельные годы осуществляли с помощью метода ИФА на основе реагентов фирмы Bioreba (Швейцария), Sediag (Франция), Agdia (США) и Neogen Europe (Шотландия), а для выявления раттл-вируса применяли еще и диагностические наборы фирмы Loewe (Германия). Детекцию моп-топ вируса также проводили методом ПЦР в формате Flash наборами фирмы Агродиагностика (Россия).

ИФА и ПЦР анализы проб на наличие вирусной инфекции выполняли в лаборатории иммунодиагностики картофеля Центра.

Результаты исследований и их обсуждение

Визуальная оценка состояния посадок картофеля по внешним симптомам вирусных болезней. Результаты оценки посадок картофеля в Республике Беларусь на пораженность исследуемыми вирусными болезнями представлены в таблице 1.

Данные, полученные по результатам визуальной диагностики, указывают на различия в пораженности посадок картофеля изучаемыми вирусными болезнями по обследованным районам. Самый высокий процент поражения пестростебельностью картофеля в Гомельской области отмечен в Ветковском (6,0) и Мозырском (4,0) районах; в Витебской – в Полоцком (26,7) и Верхнедвинском (8,3); в Гродненской – в Дятловском (9,5) и Слонимском (6,2); в Брестской – в Ивановском (9,0), Пружанском (7,0) и Каменецком (6,5); в Минской – в Молодечненском (5,0) и Мядельском (3,0); в Могилевской – в Глусском (24,0) и Славгородском (7,0) районах. При этом следует отметить, что в большинстве случаев наибольшая частота встречаемости растений картофеля, пораженных пестростебельностью, отмечалась в посадках частного сектора. Природные очаги поражения обнаружены и в семеноводческих хозяйствах. Пораженность отдельных сортов составляла 10–12 %.

Встречаемость растений картофеля с симптомами метельчатости верхушки картофеля была невысокой и составляла в среднем от 0,9 до 7,6 %. Максимальное количество растений с симптомами метельчатости выявлено в Ветковском (15,0 %), Октябрьском (9,0) и Жлобинском (7,5) районах Гомельской области, а также Дятловском районе (5,2 %) Гродненской области. Пораженность посадок картофеля калико была незначительной, отмечалась не во всех районах и не превышала 1,0–2,5 %.

Идентификация вирусов методом ИФА. Иммуноферментный анализ исследуемых проб на содержание инфекции моп-топ вируса картофеля, раттл-вируса и вируса мозаики люцерны подтвердил, что наибольшее распространение из трех изучаемых вирусов имеет раттл-вирус, который обнаружен в каждом из обследуемых районов (таблица 2).

В посадках картофеля Гомельской области наибольшее количество положительных проб, содержащих раттл-вирус, выявлено в Ветковском (19,0 %), Жлобинском (18,0) и Житковичском (18,0) районах; в Витебской области – в Лепельском (17,3); в Гродненской – в Лидском (23,4), Дятловском (10,4) и Вороновском (10,3); в Брестской – в Ивановском (50,0) и Каменецком (59,3); в Минской – в Молодечненском (64,7) и Любанском (48,9 %) районах; в Могилевской – в Глусском (24,0 %) районе. В Ивановском районе Брестской области на интродуцированном сорте Ауреа иностранной селекции выявлено до 7,0 % растений, пораженных этим вирусом. Причем инфекция не носила очаговый характер, что указывает на распространение с завезенным семенным материалом.

Пораженность картофеля моп-топ вирусом и вирусом мозаики люцерны носит, в основном, ограниченный характер. Наличие положительных реакций отмечено не по всем районам и достигало по моп-топ вирусу 0,5–4,0 %, а по вирусу мозаики люцерны – 0,5–6,6 % за исключением Вороновского (12,7 %) и Слонимского (12,2 %) районов Гродненской и Ивановского (29,3 %) и Столинского (16,3 %) районов Брестской области.

При проведении биотеста на растениях-индикаторах получены типичные симптомы, соответствующие описанию в учебно-методическом пособии ВИЗР [9].

Иммуноферментный анализ сока из свежесобранного листового материала растений-индикаторов *N. tabacum* L. и др. с системными симптомами поражения подтвердил наличие исследуемых вирусов в большинстве случаев.

Положительная реакция на моп-топ вирус подтверждена также и методом ПЦР-анализа растений табака с системными симптомами поражения в результате передачи инфекции от вирусных растений картофеля.

Таблица 1 – Пораженность посадок картофеля вирусными болезнями (2011–2015 гг.)

Район	Поражено растений вирусными болезнями, %		
	метельчатость верхушки картофеля	пестростебельность картофеля	калико
Гомельская область			
Жлобинский	7,5	3,0	0
Ветковский	15,0	6,0	0,5
Мозырский	3,5	4,0	2,0
Октябрьский	9,0	2,0	0
Житковичский	3,0	2,5	1,0
Среднее	7,6	3,5	0,7
Витебская область			
Лиозненский	1,7	6,3	0
Полоцкий	2,7	26,7	0,01
Лепельский	2,7	6,3	0
Верхнедвинский	1,3	8,3	0,01
Поставский	1,3	5,5	0,01
Среднее	1,9	10,6	0,01
Гродненская область			
Вороновский	0,8	3,1	0
Лидский	1,2	4,0	0
Мостовский	1,2	5,0	2,0
Дятловский	5,2	9,5	1,6
Слонимский	1,0	6,2	0
Среднее	1,9	5,6	0,3
Брестская область			
Ивановский	0,5	9,0	1,0
Столинский	0	4,5	1,0
Пружанский	2,5	7,0	1,0
Каменецкий	1,3	6,5	0
Ивацевичский	0,5	0	0,5
Среднее	0,9	5,4	0,7
Минская область			
Молодечненский	2,0	5,0	2,5
Мядельский	2,0	3,0	0
Любанский	1,0	2,0	0
Копыльский	0	0	0
Червенский	1,0	2,5	1,0
Среднее	1,2	2,5	0,7
Могилевская область			
Бобруйский	0	3,0	0
Глусский	2,0	24,0	0
Славгородский	2,0	7,0	0
Могилевский	2,0	5,0	0
Шкловский	0	2,5	0
Среднее	1,2	8,3	0

На рисунке представлены основные симптомы раттл-вируса на растениях и клубнях картофеля, а также индикаторном растении *N. tabacum* L.

Выводы

Таким образом, проведенный мониторинг распространенности моп-топ вируса, раттл-вируса, вируса мозаики люцерны позволил установить, что в Республике Беларусь наиболее широкое распространение имеет раттл-вирус. Моп-топ вирус и вирус мозаики люцерны, хотя и имеют ограниченное распространение, однако представляют серьезную угрозу отрасли картофелеводства.

Карантинной инспекции необходимо усилить контроль за ввозимым в республику семенным материалом, а семенной инспекции – за вирусологическим состоянием посадок картофеля с целью недопущения распространения данных вирусов и перехода их из категории малораспространенных, но потенциально опасных, в категорию по-

Таблица 2 – Пораженность посадок картофеля моп-топ вирусом картофеля, раттл-вирусом и вирусом мозаики люцерны (ИФА, 2011–2015 гг.)

Район	Поражено растений вирусами, %		
	PMTV	TRV	AMV
Гомельская область			
Жлобинский	4,0	18,0	0
Ветковский	4,0	19,0	3,0
Мозырский	2,0	9,0	5,0
Октябрьский	0	14,0	4,0
Житковичский	0	18,0	3,0
Среднее	2,6	15,6	3,0
Витебская область			
Лиозненский	1,8	8,3	0,9
Полоцкий	2,4	5,5	1,2
Лепельский	2,5	17,3	4,9
Верхнедвинский	1,9	9,7	4,3
Поставский	4,0	7,3	2,6
Среднее	2,5	9,6	2,8
Гродненская область			
Вороновский	0,5	10,3	12,7
Лидский	1,4	23,4	0
Мостовский	3,3	9,7	3,7
Дятловский	0	10,4	6,6
Слонимский	0	6,6	12,2
Среднее	1,04	12,1	7,04
Брестская область			
Ивановский	0	50,0	29,3
Столинский	0	41,9	16,3
Пружанский	0	26,3	0
Каменецкий	0,9	59,3	0,9
Ивацевичский	0,9	43,4	0,5
Среднее	0,4	44,2	9,4
Минская область			
Молодечненский	0	64,7	0,5
Мядельский	1,3	34,0	0
Любанский	0,5	48,9	0
Копыльский	0	4,1	0
Червенский	1,0	21,9	0,5
Среднее	0,6	34,7	0,2



а)



б)



в)

Симптомы поражения картофеля раттл-вирусом а) на растении картофеля, б) на клубнях картофеля, в) на растении-индикаторе *N. tabacum* L.

всеместно встречающихся, особо опасных вирусов картофеля.

Литература

1. Блоцкая, Ж.В. Вирусные, виroidные и фитоплазменные болезни картофеля / Ж.В. Блоцкая. – Минск: Техналоя, 2000. – 120 с.
2. Merz, U. Powdery scab of potato – Occurrence, life cycle and epidemiology / U. Merz // American J. of Pot. Research. – 2008. – Vol. 85. – P. 241–246.
3. Dale, M.F.B. Effects of systemic infections with Tobacco rattle virus on agronomic and quality traits of a range of potato cultivars / M.F.B. Dale, D.J. Robinson, D. Todd // Plant Pathology. – 2004. – Vol. 53. – P. 788–793.
4. Taylor, C.A. Nematode Vectors of Plant Viruses / C.A. Taylor, D.J.F. Brown // Integrated Pest Management Reviews. – 1997. – Vol. 4. – P. 270–271.
5. Замалиева, Ф.Ф. Биологическое обоснование защиты от заражения вирусами оздоровленного семенного картофеля в Республике Татарстан: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.11, 06.01.05 / Ф.Ф. Замалиева, Укр. с.-х. акад. – Киев, 1989. – 45 с.
6. Блоцкая, Ж.В. Вирусные болезни картофеля / Ж.В. Блоцкая. – Минск: Наука і тэхніка. – 1993. – 222 с.
7. Русецкий, Н.В. Изучение распространенности вирусных болезней картофеля в Витебской области / Н.В. Русецкий, В.А. Козлов, А.В. Чашинский // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 4 (53). – С. 44–47.
8. Mulder, A. Potato diseases (diseases, pests and defects) / A. Mulder, L.J. Turkensteen // NIVAP, Holland, – 2005. – 280 p.
9. Самсонова, Л.Н. Диагностика вирусных и фитоплазменных болезней овощных культур и картофеля / Л.Н. Самсонова, А.Е. Цыпленков, Т.А. Якуткина. – ВИЗР, 2001. – 47 с.

УДК:633.1/324:631.559:632.954

Влияние гербицида Алистер Гранд на засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы и озимого тритикале

И.А. Сущевич, Д.Г. Симченков, кандидаты с.-х. наук,
Ю.А. Сущевич, С.А. Пынтиков, научные сотрудники
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 14.03.2016 г.)

В статье представлены результаты по изучению эффективности применения гербицида Алистер Гранд, МД в посевах озимой пшеницы и озимого тритикале. Установлено, что этот препарат обеспечивает наибольший эффект при внесении осенью в фазе кущения культуры.

The article presents the results on studying of the herbicide Alister Grande, MD application in winter wheat and winter triticale crops. It is determined that this preparation provides the greatest effect in autumn application at tillering crop stage.

Введение

Зерновые культуры являются валлообразующими в аграрном секторе республики. Более высокий уровень продуктивности обеспечивают озимые пшеница и тритикале. Для максимального использования потенциала этих культур необходимо уточнение в конкретных местах произрастания особенностей их реакции на основные элементы технологии возделывания, среди которых важная роль принадлежит борьбе с сорными растениями [1].

Результаты исследований, проведенных в почвенно-климатических условиях республики, свидетельствуют о том, что снижение урожайности озимых зерновых культур при отсутствии эффективных мер борьбы с сорняками может достигать 17–68 % в зависимости от степени засоренности посевов, предшественника, погодных условий в период вегетации растений, морфологических особенностей возделываемых сортов и некоторых других факторов [2].

Защита посевов от сорняков должна проводиться осенью с применением агротехнических, фитоценологических и химических методов. Это позволяет уничтожить озимые и зимующие сорняки в ранних фазах их развития, улучшить условия перезимовки озимых зерновых культур ввиду устранения сорняков как основных конкурентов за питание, воду и свет.

Материалы и методика исследований

В 2012–2014 гг. изучали эффективность применения в посевах озимой пшеницы и озимого тритикале гербицида Алистер Гранд, МД, который применяли с нормой 0,7 и 0,8 л/га в два срока: в фазе 2-х листьев культуры и в фазе начало кущения.

Исследования проводили на дерново-подзолистой рыхло-супесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,07–2,14 %, P₂O₅ – 345–350 мг/кг, K₂O – 340–354 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 6,21–6,54. Опыты закладывали в 4-кратной повторности. Общая площадь делянки – 25 м². Технологии возделывания озимой пшеницы и озимого тритикале осуществляли в соответствии с отраслевыми регламентами.

мой пшеницы и озимого тритикале осуществляли в соответствии с отраслевыми регламентами.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия в период вегетации озимой пшеницы и озимого тритикале существенно отличались от средних многолетних значений как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Гидротермический коэффициент за май–сентябрь в 2013 г. составил 1,41, а в 2014 г. – 1,31 при норме 1,54, что свидетельствует о недостаточном увлажнении растений в период вегетации.

Учет засоренности посевов озимой пшеницы через 30 дней после применения гербицида в фазе 2-х листьев культуры показал, что в контрольном варианте численность сорняков в среднем за 2 года составила 104 шт./м² (таблица 1).

В результате применения гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) численность сорняков через 30 дней после химической прополки снизилась в среднем на 96,2–98,1 %. Использование этого препарата обеспечило полную гибель следующих сорняков: подмаренника цепкого, пикульника обыкновенного и метлицы полевой (таблица 1).

Учет засоренности посевов озимого тритикале через 30 дней после применения гербицида в фазе 2-х листьев культуры показал, что в контрольном варианте (без применения гербицида) численность сорняков в среднем за 2 года составила 76 шт./м² (таблица 2).

Применение гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) обеспечило снижение численности сорняков в среднем за 2 года на 94,7–97,4 %. Использование этого препарата, так же как и в посевах озимой пшеницы, вызвало полную гибель подмаренника цепкого, пикульника обыкновенного, ромашки непахучей и метлицы полевой.

Учетом засоренности посевов озимой пшеницы через 30 дней после применения гербицида Алистер

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицида Алистер Гранд, МД при применении в фазе 2-х листьев озимой пшеницы (среднее, 2012–2013 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Звездчатка средняя	Ромашка непахучая	Подмаренник цепкий	Пикульник обыкновенный	Метлица полевая	Марь белая	Падалица рапса	Всего
Контроль*	–	45	12	12	7	6	6	16	104
Алистер Гранд, МД	0,7	95,6	91,7	100	100	100	83,3	100	96,2
Алистер Гранд, МД	0,8	97,8	91,7	100	100	100	100	100	98,1

Примечание – *В контроле приведено количество сорняков, шт./м², в других вариантах – гибель сорняков, %.

Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) в фазе начало кущения культуры установлена гибель в среднем 97,5–100 % сорняков (таблица 3).

Применение гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) в посевах озимого тритикале в фазе начало кущения обеспечило гибель на 30-й день после обработки в среднем 96,3 % сорняков (таблица 4).

Учет засоренности посевов озимой пшеницы перед уборкой показал, что численность сорняков в контрольном варианте в среднем за 2 года составила 130 шт./м², а их сырая масса – 346,6 г/м² (таблица 5).

Естественное отмирание многих сорняков в условиях дефицита влаги привело к повышению биологической эффективности гербицида. Применение Алистера Гранд, МД в изучаемые сроки обеспечило к уборке практически

полную гибель сорняков. Биологическая эффективность данного препарата составила 93,8–98,8 %.

К уборке озимого тритикале количество сорняков в контрольном варианте составило 193 шт./м², а их сырая масса – 286,4 г/м² (таблица 5). Биологическая эффективность гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) перед уборкой составила 98,2–100 %.

Основным показателем хозяйственной эффективности применения гербицидов является урожайность. В условиях вегетации 2013–2014 гг. урожайность озимой пшеницы и озимого тритикале в контрольном варианте без применения гербицида составила в среднем 54,5 и 66,2 ц/га, соответственно (таблица 6).

Применение гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) в фазе 2-х листьев культуры обеспечило уве-

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицида Алистер Гранд, МД при применении в фазе 2-х листьев озимого тритикале (среднее, 2012–2013 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Звездчатка средняя	Ромашка непахучая	Пикульник обыкновенный	Метлица полевая	Осот желтый	Подмаренник цепкий	Марь белая	Падалица рапса	Всего
Контроль*	–	27	14	2	13	3	3	2	12	76
Алистер Гранд, МД	0,7	96,3	100	100	100	66,7	100	100	83,3	94,7
Алистер Гранд, МД	0,8	100	100	100	100	100	100	100	83,3	97,4

Примечание – *В контроле приведено количество сорняков, шт./м², в других вариантах – гибель сорняков, %.

Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицида Алистер Гранд, МД при применении в фазе начало кущения озимой пшеницы (среднее, 2012–2013 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Фиалка полевая	Подмаренник цепкий	Марь белая	Звездчатка средняя	Ромашка непахучая	Пикульник обыкновенный	Метлица полевая	Падалица рапса	Всего
Контроль*	–	4	12	13	32	16	10	11	20	118
Алистер Гранд, МД	0,7	100	100	100	90,6	100	100	100	100	97,5
Алистер Гранд, МД	0,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание – *В контроле приведено количество сорняков, шт./м², в других вариантах – гибель сорняков, %.

Таблица 4 – Биологическая эффективность гербицида Алистер Гранд, МД при применении в фазе начало кущения озимого тритикале (среднее, 2012–2013 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Звездчатка средняя	Ромашка непахучая	Осот желтый	Подмаренник цепкий	Пикульник обыкновенный	Метлица полевая	Марь белая	Падалица рапса	Всего
Контроль*	–	17	12	10	10	6	5	3	24	87
Алистер Гранд, МД	0,7	100	100	70,0	100	100	100	100	100	96,3
Алистер Гранд, МД	0,8	100	100	70,0	100	100	100	100	100	96,3

Примечание – *В контроле приведено количество сорняков, шт./м², в других вариантах – гибель сорняков, %.

Таблица 5 – Биологическая эффективность гербицида Алистер Гранд, МД перед уборкой озимых зерновых (среднее, 2013–2014 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Озимая пшеница		Озимое тритикале	
		всего сорняков	сырая масса	всего сорняков	сырая масса
Контроль*	–	130,0	346,6	193,0	286,4
<i>Применение в фазе 2-х листьев</i>					
Алистер Гранд, МД	0,7	93,8	96,8	98,6	98,2
Алистер Гранд, МД	0,8	96,6	98,8	99,5	99,4
<i>Применение в фазе начало кущения</i>					
Алистер Гранд, МД	0,7	95,8	97,9	98,4	98,4
Алистер Гранд, МД	0,8	97,7	98,6	100	100

Примечание – *В контроле приведено количество сорняков, шт./м² и их сырая масса, г/м²; в других вариантах – гибель сорняков и снижение их сырой массы, %.

Таблица 6 – Влияние гербицида Алистер Гранд, МД на урожай зерна озимой пшеницы и озимого тритикале

Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность, ц/га зерна					
		озимая пшеница			озимое тритикале		
		ц/га	+/- к контролю		ц/га	+/- к контролю	
			ц/га	%		ц/га	%
Контроль	–	54,5	–	–	66,2	–	–
Применение в фазе 2-х листьев							
Алистер Гранд, МД	0,7	59,7	5,2	9,5	70,1	3,9	5,9
Алистер Гранд, МД	0,8	59,7	5,2	9,5	70,5	4,3	6,5
Применение в фазе начало кущения (осень)							
Алистер Гранд, МД	0,7	63,3	8,8	16,1	72,9	6,7	10,1
Алистер Гранд, МД	0,8	62,8	8,3	15,2	72,8	6,6	10,0
НСР _{0,05}		2,8			3,6		

личение урожайности озимой пшеницы на 5,2 ц/га и на 5,9–6,5 ц/га озимого тритикале. Необходимо отметить, что применение этого препарата в фазе 2-х листьев культуры вызывало пожелтение листовой пластинки озимых, что свидетельствует о фитотоксичности гербицида в изучаемых нормах внесения для культур в ранних стадиях их развития.

При внесении гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) в фазе начало кущения озимых фитотоксическое действие препарата на культуры отсутствовало. Прибавка урожая озимой пшеницы в этом случае в среднем за 2 года составила 8,3–8,8 ц/га, т. е. 15,2–16,1 %. Средняя прибавка урожая озимого тритикале при внесении гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) в фазе начало кущения составила 6,6–6,7 ц/га, т. е. 10,0–10,1 %, что в

1,5–1,7 раза выше по сравнению с вариантом с более ранним сроком внесения этого препарата.

Выводы

1. Применение гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) осенью в фазе кущения озимой пшеницы и озимого тритикале обеспечивает высокую биологическую эффективность (96,3–100 %) и прибавку урожая (15,2–16,1 и 10,0–10,1 %, соответственно).
2. Внесение гербицида Алистер Гранд, МД (0,7–0,8 л/га) в фазе 2-х листьев озимых менее эффективно из-за фитотоксического действия препарата на культурные растения, что приводит к снижению прибавки урожая зерна.

Литература

1. Сорока, С.В. Целесообразность химической прополки озимых зерновых культур / С.В. Сорока. – Ахова раслін. – 1999. – №4. – С.8–10.
 2. Урожайность озимой тритикале в зависимости от сроков применения гербицида секатор / Л.А. Булавин [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2006. – Вып. 42. – С. 49.

УДК 634.13:632.752.6 : 632.951

Эффективность инсектицида Мовенто Энерджи в защите груши от *Psylla* sp.

О.А. Якимович, кандидат с.-х. наук
 Институт плодоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 03.05.2016 г.)

В статье приводятся результаты двухлетних исследований эффективности инсектицида Мовенто Энерджи, КС (ф. Bayer Crop Science AG, Германия) в защите груши против грушевой медяницы (*Psylla* sp.). Новый инсектицид при двукратном применении в норме расхода 0,6 и 0,8 л/га показал 100 % эффективность против имаго и личинок вредителя на 3-й день и 92,5 и 97,6 % – на 7-й день после второй обработки.

The article presents the results of two years research on the efficacy of the insecticide Movento Energy, SC (f. Bayer Crop Science AG, Germany) for plant protection against pear psylla (*Psylla* sp.). The insecticide after double application with a consumption rate of 0,6 and 0,8 l/ha showed 100 % effectiveness against adults and larvae of the pest on the 3-rd day, and 92,5 and 97,6 % – on the 7-th day after the second treatment.

Введение

Опасной проблемой в последнее десятилетие стало сильное распространение в грушевых садах листоблошки или грушевой медяницы (*Psylla* L.), которая представлена в Беларуси двумя видами: обыкновенная (синоним — пятнистая) грушевая медяница (*Psylla pyri* L.) и большая (красная) грушевая медяница (*Psylla pyrisuga* Först), различающимися внешним видом и циклом развития [1–3].

Вредоносность грушевой медяницы настолько велика, что на протяжении нескольких десятилетий она является основным объектом фитосанитарного контроля в грушевых насаждениях Италии, Испании, Франции, Германии, Нидерландов, Польши, Болгарии, Румынии, Молдовы, Украины, Греции, Сирии, Турции, Японии, Канады и России [4–12]. Первое упоминание в литературе о вредителе на территории Украины и Грузии отмечено в начале 50-х годов

XX века, Молдовы – в конце 60-х, России – в конце 70-х, США – в конце 80-х, Сербии – в конце 90-х годов, Канаде – в начале XXI века. В зарубежных источниках вредителя называют *Sacosylla pyri* L. (в Европе) и *Sacosylla pyricola* Foerster (в Северной Америке).

Первое упоминание о медянице в Беларуси встречается у Т.Е. Поляковой в 1969 г. [1]. Начиная с 2006 г., вспышки численности вредителя в грушевых садах центральной зоны плодоводства наблюдаются ежегодно [13]. Особенно сильно были повреждены некоторые сорта и гибриды груши коллекции РУП «Институт плодоводства» в 2008, 2011, 2012 и 2013 гг.

Питаясь соком растений, медяница вызывает анатомические, биохимические и физиологические изменения в тканях растений в результате нарушения передвижения питательных веществ (в однолетних тканях деформируются клетки луба, разрушаются кольца механических тканей, в листьях поврежденных растений резко сокращается содержание хлорофилла, наблюдается снижение интенсивности фотосинтеза, усиливается дыхание). Все перечисленные процессы отрицательно влияют на ростовые процессы и урожайность грушевых деревьев. Кроме того, на липких сахаристых выделениях личинок и нимф, так называемой «медвяной росе» (отсюда и название вредителя – медяница), развиваются сажистые грибки, затрудняющие дыхание и фотосинтез растений. Также листоволжки являются переносчиками различных вирусных и фитоплазменных болезней.

Потепление климата (теплые зимы, позволяющие благоприятно сохранить численность зимующих фитофагов, и удлинение вегетационного периода), ранний выход из зимовки (при среднесуточной температуре +2...+3 °С), высокая плодородность (от 200 до 900 яиц), защита личинок и нимф «медвяной росой», развитие в 4 поколениях (в условиях нашей страны), неоднородность популяции и легкость распространения с посадочным материалом способствуют массовому развитию вредителя в грушевых садах.

Против грушевой медяницы в список пестицидов, разрешенных на территории России на 2015 г., включены 3 группы препаратов: фосфорорганические (Парус, КЭ) и пиретроидные инсектициды (Атом, КЭ; Децис Профи, ВДГ), а также неоникотиноиды (Актара, ВДГ и КС) [14].

В поисках новых препаратов исследования, проведенные в ГНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск) в 2012–2013 гг. на сортах груши Августовская роса и Памяти Яковлева, показали высокую (84,6–97,9 %) биологическую эффективность препаратов Димилин, СП (1,0 кг/га), Актара, ВДГ (0,2 кг/га), Веритимек, КЭ (0,75 л/га) и их баковых смесей [15].

Во ВСТИСП (г. Москва) в 2013–2014 гг. проводили испытания препаратов из группы неоникотиноидов: Актара (0,4 кг/га), Моспилан (0,5 кг/га), Калипсо (0,4 л/га), Конфидор (0,5 кг/га); биопрепаратов: Вертимек (2 л/га), Фитоверм (1,6 л/га); ФОС: Новактион (1,3 л/га), Фуфанон (3 л/га), Би-58 Новый (1,9 л/га); пиретроидов: Атом, КЭ (0,6 л/га), Каратэ Зеон (0,5 л/га) с включением биоприлипателя Липосам в общую систему защиты, проведя 5–6 обработок. Была определена высокая (100 %) эффективность как отдельных препаратов (Конфидор и Атом через

1 неделю и Вертимек – 33,1 % до 3 недель), так и комплексного применения. Выявлено снижение эффективности препаратов: Би-58 Новый, Каратэ Зеон, Децис Профи и Фуфанон, к которым медяница выработала резистентность; подчеркнута низкое влияние биоприлипателя на повышение эффективности инсектицидов и рекомендовано не повторять в один вегетационный сезон обработки одним и тем же инсектицидом или другим из той же группы [16].

Однако в ГНУ ВНИИО и БК (г. Камызяк, Астраханская обл.) на сорте груши Бере Боск инсектициды Фуфанон и Децис Профи не потеряли свою эффективность (97,5–100 %) [17].

В Крыму и на юге Украины регуляторы роста и развития насекомых Номолт (0,7 л/га), Димилин (0,6 кг/га) и Люфокс (1 л/га) снижали исходную плотность популяции медяницы на 85–92 % за счет гибели яиц. Для ограничения численности нимф эффективны (85,4–91,2 %) неоникотиноиды Актара в норме расхода 0,2 кг/га, Конфидор – 0,25 л/га или Моспилан – 0,2 кг/га [12].

Эффективность фенитропионов (Ovadofos 540 EC, Sumithion 500 EC) и синтетических пиретроидов (Decis 2,5 EC, Fastak 10 EC) в сочетании с инсектицидом Zolone 35 EC (1,8 л/га) против грушевой медяницы показана польскими исследователями в Научно-исследовательском институте садоводства, г. Скерневицы (Instytut Ogrodnictwa) [18]. Там же испытывался препарат Movento 100 SC (spirotetramat), который показал высокую эффективность против вредителя в норме 2,25 л/га: на 75,3–91,4 % через неделю после обработки и на 83,7–97,6 % – через две недели. В норме расхода 1,8 л/га эффективность этого препарата через одну и две недели после применения была 58,4–91,3 % и 56,0–92,6 %, соответственно [19].

Против грушевой медяницы в списке пестицидов на территории Беларуси на 2014 г. разрешены препараты: Децис Профи, Новактион, Рогор-С, Би-58, Цунами, Волиам Тарго и Фуфанон [20].

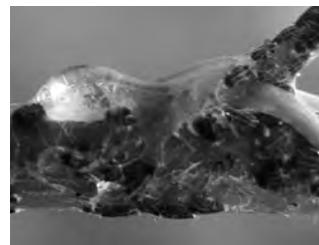
В РУП «Институт защиты растений» (г. Прилуки, Беларусь) были изучены 12 инсектицидов из различных химических групп: синтетические пиретроиды – Фастак, КЭ; Каратэ Зеон, МКС; Децис Профи, ВДГ; фосфорорганические препараты – Би-58 Новый, 400 г/л к.э.; Пиринекс, 40,8 % к.э.; оксадиазины – Авант, КЭ; хлорникотинилы – Калипсо, СК; никотиноиды – Актара, ВДГ; аналоги ювенильного гормона – Инсегар, СП; комбинированные химические препараты – Волиам Тарго, СК; Нурелл Д, КЭ; Кинфос, КЭ. Наибольшую эффективность показали инсектициды Авант, КЭ (0,4 л/га) – 78,9–70,2 %; Каратэ Зеон, МКС (0,8 л/га) – 80,8–76,0 %; Нурелл Д, КЭ (1,5 л/га) – 80,0–46,7 % [3].

Таким образом, массовое развитие грушевой медяницы и ограниченное количество разрешенных инсектицидов привело к необходимости испытания новых химических препаратов против данного вредителя.

В 2014–2015 гг. в РУП «Институт плодоводства» были проведены испытания нового препарата Мовенто Энерджи (фирмы Bayer Crop Science AG, Германия).

Мовенто Энерджи – новый системный инсектицид с контактно-кишечным действием против сосущих и грызущих насекомых, в том числе скрытоживущих. Препарат

содержит новое уникальное действующее вещество — спиротетрамат и действующее вещество с выраженным кишечно-контактным действием — имидаклоприд. Спиротетрамат – новый химический класс тетрамовых кислот, ингибирует синтез липидов насекомого, в резуль-



Имаго, яйца и личинки *Psylla* sp.

тате чего замедляется развитие и наступает гибель. При непродолжительном питании взрослые насекомые теряют способность размножаться. Имидаклоприд блокирует передачу нервного импульса на уровне ацетилхолинового рецептора постсинаптической мембраны, что приводит к чрезмерной стимуляции нервной системы и, в конечном итоге, убивает насекомое. Благодаря перемещению по двум транспортным системам растения (флоэме и ксилеме), препарат хорошо воздействует даже на скрытых вредителей, которых сложно обнаружить [21].

Место, условия и методика проведения исследований

Исследования проводили в 2014–2015 гг. в саду первичного сортоизучения РУП «Институт плодородства» (Минская область, Минский район, аг. Самохваловичи) на сорте груши Вилия (год посадки – 2009, схема посадки – 4,0 x 2,5 м).

Зима 2013–2014 гг. характеризовалась периодом колебаний отрицательных и положительных температур. Закономерное снижение температуры воздуха в конце ноября 2013 г. сменилось к середине декабря аномальной по продолжительности и температурному режиму оттепелью. Наступившее с середины января 2014 г. похолодание было коротким, и, несмотря на низкую температуру воздуха, опускающуюся до –23,7 °С, а на уровне почвы – до –26,0 °С, не оказало существенного влияния на состояние деревьев, к тому же со второй декады февраля наступило потепление. Необычайно раннее начало вегетации весной 2014 г. (3 декада марта), практически на месяц раньше, чем в предыдущие годы, обусловило ранний выход из зимовки имаго грушевой медяницы в саду. Погодные условия апреля характеризовались повышенным температурным режимом (на 2–4 °С выше нормы) на фоне дефицита осадков, что ускорило прохождение фенофаз у плодовых растений и начало лёта и спаривания насекомых. В первой декаде мая была неустойчивая погода с резкими перепадами температуры воздуха в течение суток (с возвратными заморозками до –0,2... –0,4 °С), низкой среднесуточной температурой (на 1 °С ниже нормы) на фоне недостатка влаги (выпало 70 % осадков от среднего многолетнего значения). Начиная со второй декады мая, отмечен постепенный рост среднесуточной температуры воздуха на 3,5–4,0 °С выше нормы на фоне избыточного и близкого к нормальному увлажнения: во второй декаде выпало 200 % осадков, в третьей – 100 % от среднего многолетнего.

Погодные условия зимнего периода 2014–2015 гг. были благоприятными для перезимовки имаго грушевой медя-

ницы. Средняя дневная температура в марте была выше средних многолетних значений на 5–7 °С. Однако ночные температуры были низкими. В третьей декаде были отмечены заморозки до –5,3 °С. Переход среднесуточной температуры через 0 °С отмечен 24 марта. В апреле сложилась такая же тенденция – температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 1,5–2,9 °С. Устойчиво теплая погода третьей декады способствовала спариванию и откладке яиц листоблошками (фазы набухания и распускания цветковых почек деревьев груши). В целом динамика погодных условий в период наблюдений характеризовалась нарастанием температурного фона и равномерным выпадением осадков.

Полевой опыт проводили на опытных делянках по 3 дерева, повторность – 4-кратная, расположение делянок – рендомизированное. В схему опыта включено три варианта с применением инсектицида Мовенто Энерджи, КС с нормами расхода 0,4, 0,6 и 0,8 л/га. В качестве эталона использовали инсектоакарицид Волиам Тарго, КС (абамектин, 18 г/л + хлорантранилипрол, 45 г/л) в норме расхода 0,8 л/га. Обработку проводили ранцевым опрыскивателем. Норма расхода рабочей жидкости – 1000 л/га. Контролем служили необработанные деревья.

Численность вредителя учитывали по общепринятой методике [24] на модельных деревьях перед обработкой и через 3, 7, 14, 21 день после двух обработок. Подсчет имаго и личинок проводили на 100 плодовых или ростовых образованиях (по 25 шт. с 4 сторон) учетного дерева.

Для расчета биологической эффективности пестицида использована формула Аббота (1925): $E = 100 (K-O)/K$, где E – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль; K – число живых особей в контроле в данный срок учета; O – число живых особей в опыте в данный срок учета [24].

Результаты исследований и их обсуждение

Первую обработку в 2014 г. провели, когда численность фитофага достигла порогового числа – 105 шт. на учетном дереве (11 апреля). После первой обработки изучаемый препарат показал наибольшую эффективность на 7-й день – 78,2 % при норме расхода 0,6 л/га и 85,5 % – при норме 0,8 л/га (таблица 1).

Высокую эффективность препарата Мовенто Энерджи наблюдали после 2-й обработки: уже на 3 суток в вариантах с нормой расхода 0,6 и 0,8 л/га снижение численности имаго и личинок составило 83,0 и 92,2 %, соответственно. Сдерживание численности фитофага при данных нормах расхода наблюдалось вплоть до 21 дня учета. Биологи-

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида Мовенто Энерджи в борьбе с грушевой медяницей (опытный сад РУП «Институт плодородства», 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Среднее число имаго и личинок на растение по дням учета, шт.				Снижение численности медяницы относительно исходной с поправкой на контроль по дням учета, %			
		3	7	14	21	3	7	14	21
Первая обработка (11.06)									
Мовенто Энерджи, КС	0,4	87	99	132	–	24,3	48,7	36,8	–
Мовенто Энерджи, КС	0,6	67	42	89	–	41,7	78,2	57,4	–
Мовенто Энерджи, КС	0,8	61	28	55	–	47,0	85,5	73,7	–
Контроль (без обработки)	–	115	193	209	–	–	–	–	–
Вторая обработка (03.07)									
Мовенто Энерджи, КС	0,4	130	262	292	503	68,5	50,2	55,6	42,5
Мовенто Энерджи, КС	0,6	70	110	138	171	83,0	79,3	79,0	81,4
Мовенто Энерджи, КС	0,8	32	64	87	116	92,2	88,0	86,8	87,4
Контроль (без обработки)	–	413	532	658	–	–	–	–	–

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицида Мовенто Энерджи в борьбе с грушевой медяницей (опытный сад РУП «Институт плодородства», 2015 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Среднее число имаго и личинок на растение по дням учета, шт.				Снижение численности медяницы относительно исходной с поправкой на контроль по дням учета, %			
		3	7	14	21	3	7	14	21
Первая обработка (29.04)									
Мовенто Энерджи, КС	0,4	0,4	6,7	16,9	29,9	20,0	83,3	83,8	80,3
Мовенто Энерджи, КС	0,6	0,3	10,3	13,7	25,5	40,0	74,4	86,9	83,3
Мовенто Энерджи, КС	0,8	0,1	2,7	9,3	19,4	80,0	93,3	91,0	87,3
Контроль(без обработки)	–	0,5	40,3	45,0	152,5	–	–	–	–
Вторая обработка (12.06)									
Мовенто Энерджи, КС	0,4	5,5	17,1	22,8	73,1	94,3	89,3	86,5	69,5
Мовенто Энерджи, КС	0,6	0	12,1	19,6	47,6	100	92,5	88,3	80,2
Мовенто Энерджи, КС	0,8	0	3,9	16,7	43,9	100	97,6	90,1	81,7
Контроль (без обработки)	–	105,0	160,6	168,5	240,0	–	–	–	–

ческая эффективность составила 81,4 (0,6 л/га) и 87,4 % (0,8 л/га).

Ввиду высокой вредоносности медяницы, в 2015 г. первую обработку провели до цветения груши в фазе «баллона», когда на одном дереве насчитывалось 1–4 имаго (29.04). Вторая обработка была проведена в период роста плодов – фаза «грецкий орех» (12.06).

Наибольшую эффективность инсектицид Мовенто Энерджи показал при учете на 3-й день после первой обработки при норме расхода 0,8 л/га – 80,0 % (таблица 2).

Препарат в норме 0,8 л/га показывал высокую эффективность – от 93,3 до 87,3 % на 7- 21-й день учета. Нормы расхода инсектицида 0,4 и 0,6 л/га также способствовали снижению численности взрослых особей и личинок до 80,3 и 83,3 % на 21-й день учета.

Высокий процент гибели имаго и личинок (100 %) отмечен после 2-й обработки испытуемым инсектицидом Мовенто Энерджи в нормах 0,6 и 0,8 л/га. Мовенто Энерджи до 21 дня сохранял биологическую эффективность до 80,2 и 81,7 % при норме расхода 0,6 и 0,8 л/га, соответственно.

Заключение

Доказана высокая эффективность инсектицида Мовенто Энерджи, КС (спиротетрамат 120 г/л + имидаклоприд, 120 г/л) в полевых условиях против имаго и личинок грушевой медяницы – до 80,2–100 % при нормах расхода 0,6–0,8 л/га. На основании полученных результатов исследований в 2015 г. данный препарат зарегистрирован на территории Беларуси.

Литература

- Полякова, Т.Е. Да бялогіі грушавых верацённіц у Беларусі / Т.Е. Полякова / Вес. нац. акад. навук БССР. Сер. с.-г. навук. – 1969. – № 24. – С. 87–88.
- Полякова, Т.Е. Медяницы, повреждающие плодовые насаждения в БССР, и роль энтомофагов в регулировании их численности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.540 / Т.Е. Полякова; Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия. – Жодино, 1971. – 25 с.
- Колтун, Н.Е. Контроль численности и вредоносности грушевых медяниц в садах Беларуси / Н.Е. Колтун, Ю.Н. Гребнева. // Вес. нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. № 4. – С. 66–74.
- Thirteen pear species and cultivars evaluated for resistance to *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) / S. Berrada [et al.] / Environmental-entomology (USA), Dec. 1995. – V. 24 (6). – 1995. – P. 1604–1607.
- Bell, Richard L. Inheritance of Resistance to Pear Psylla Nymphal Feeding in Pear (*Pyrus communis* L.) of European Origin / Richard L. Bell // HortScience. Apr. – 2013. – Vol. 48. – P. 425–427.
- Bylemans, D. Le psylle du poirier: strategie de lutte en hiver / D. Bylemans // Fruit-Belge. – 2002. – 70 (497). – P. 65–67.
- Dacic, P. Problems and solutions in the protection of pears with regard to pear psylla in 2013 / P. Dacic / Biljni Lekar, 2013. – Vol. 41, N 4. – P. 466–475.

- El control biológico de *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) en los cultivos de pera del Noreste de la Regijn de Murcia, Espana / J.A. S6nchez [et al.] / Bol. San. Veg. Plagas, 36. – 2010. – P. 197–207.
- Probing behaviour of *Cacopsylla pyri* on a resistant pear selection / S. Civolani [et al.] // Journal of Applied Entomology. – 2013. – Vol. 137. – P. 365–375.
- Stalabs, A. Psyllids (Psyllidae: Hemiptera) on fruit plants in Latvia / A. Stalabs // Sustainable fruit growing: from plant to product: abstracts of 2and International scientific conference, Riga-Dobele, 22–24 August 2012 / Latvia State Institute of Fruit-Growing; scientific committee: E. Kaufmane [et al.]. – Riga, 2012. – P. 79.
- Зейналов, А.С. Медяница — опасный вредитель груши в Нечерноземной зоне России / А.С. Зейналов / Агро XXI. – 2013. – № 4–6. – С. 33–34.
- Балькина, Е.Б. Защита груши от вредителей и болезней в Крыму и на юге Украины / Е.Б. Балькина, Д.А. Корж // Защита и карантин растений. – 2014. – № 12. – С. 23–25.
- Расширить породно-сортовой состав плодово-ягодных насаждений за счет интродукции новых адаптивных высококачественных сортов плодовых и ягодных культур и клоновой селекции» ГЦРП на 2004–2010 годы «Плодоводство»: отчет о НИР (промежут.) / Нац. Акад. Наук. РУП «Институт плодородства»; рук. З.А. Козловская. – Самохваловичи, 2008. – № ГР 20052729.
- Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://www.agroxxi.ru/goshandbook>, 2015. – Дата доступа: 20.01.2016.
- Скрылев, А.А. Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с грушевой медяницей в условиях вегетационных сезонов 2012–2013 гг. / А.А. Скрылев // Научные труды ГНУ СКЗНИИСив. – 2014. – Т. 6. – С. 201–204.
- Зейналов, А.С. Система антирезистентной борьбы с обыкновенной грушевой медяницей / А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова // Защита и карантин растений. – 2015. – № 7. – С. 25–28.
- Дубровин, Н.К. Эффективность инсектицидов против грушевой медяницы / Н.К. Дубровин, Ш.Б. Баймеков // Плодоводство и виноградарство Юга России, №29 (05) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/14/05/07.pdf>. – 2014. – Дата доступа: 20.01.2016.
- Javorska, K. / Wplyw opryskiwań fenitrotonem i niektórymi syntetycznymi pyretroidami na liczebność miodówki gruszowej plamistej (*Cacopsylla pyri*) / K. Javorska, R.W. Olszak, Z. Zajac, B. Kozirski // Ogólnopolska naukowa konferencja ochrony roślin sadowniczych, Skierniewice, 15–16 lutego, 2000. – Skierniewice: Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa. – 2000. – P. 111–117.
- Jaworska, K. Efficacy of spirotetramat in the control of the pear psylla (*Cacopsylla pyri*) on pear trees in Poland / K. Javorska, R.W. Olszak, B. Łabanowska, M. Korzeniowski // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2012. – Vol. 20 (1). – P. 91–106.
- Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л.В. Плешко [и др.]. – Мн: «Промкомплекс», 2014. – 628 с.
- Каталог средств защиты растений и гибридов рапса. – Мн: ООО "Полиграф", 2016. – 252 с.
- Мелешко, Н.И. Волиам тарго — новый перспективный инсектоакарицид для контроля численности вредителей яблони / Н.И. Мелешко, Н.В. Казакевич // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №1. – С. 36–38.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / Л.И. Трепашко [и др.]. // НПЦ НАН Беларуси по земледелию. РУП «Институт защиты растений», под ред. Л.И. Трепашко. – 2009. – 318 с.

УДК 633.1:632.4(477)

Микофлора зерна тритикале в условиях Полесья Украины

М. М. Ключевич, кандидат с.-х. наук

Житомирский национальный агроэкологический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 16.05.2016 г.)

С целью определения внутренней инфекции зерна тритикале в течение 2012–2015 гг. проведен фитопатологический анализ. Показано, что уровень инфицированности зерна составляет от 43 до 98 %. Установлено, что доминирующее положение занимают грибы рода *Alternaria* Nees. Кроме того, выявлена колонизация зерна представителями родов: *Fusarium* Link., *Epicoccum* Link., *Cladosporium* Link., *Penicillium* Link., *Bipolaris* Shoemaker, *Nigrospora* Zimm.

Введение

Тритикале – ценная зернофуражная и продовольственная культура. Содержание белка в его зерне может достигать 17–19 %. При этом важным достоинством является высокая доля водо- и солерастворимых белков. Содержание жиров составляет 1,3–1,8 %, клетчатки – 2,4–3,0, крахмала – 58–72 %. Также близок к оптимальному и аминокислотный состав. В частности, по содержанию лизина – одной из важнейших аминокислот – оно на 15–30 % превышает пшеницу [3].

По данным ФАО, посевные площади тритикале в мире с 2000 по 2010 г. возросли с 1,2 до 5 млн га. В Украине под этой культурой занято около 200 тыс. га [6].

Как свидетельствуют данные отечественных и зарубежных ученых, на семенах тритикале выявляется значительное количество фитопатогенных грибов [4, 5, 7–10], в частности, принадлежащих к родам *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Alternaria* и *Penicillium*. Из них особо опасны возбудители фузариоза колоса, поскольку они ухудшают хлебопекарные и фуражные качества зерна, а также продуцируют ряд токсинов, оказывающих негативное влияние как на человека, так и на животных.

На зерновых колосовых, в т. ч. тритикале, наиболее часто встречаются *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. sambucinum*, *F. sporotrichioides*, *F. poae*, *F. tricinctum* [5, 7, 9]. По данным литовских ученых, доминирующими среди них являются *F. avenaceum*, *F. Poae* и *F. culmorum* [8].

В лесостепной зоне Украины на зерне тритикале выявлены: *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichiella*, *F. moniliforme* var. *lactis* [1].

Целью данной работы было исследование патогенной микофлоры зерна тритикале и установление ее видового состава.

Материалы и методика проведения исследований

Для определения микофлоры зерна тритикале в течение 2012–2015 гг. был проведен отбор образцов в сельскохозяйственных и научных учреждениях Волынской, Житомирской, Киевской, Ровенской, Черниговской областей. Анализ проводили согласно ДСТУ 4138-2002 [2].

Основная часть

Результаты проведенных анализов свидетельствуют, что в течение периода исследований уровень инфицированности зерна грибами находился в пределах от 43 до 98 %. Наиболее низким он был в 2013 г., а максимальным – в 2014 г. (рисунок 1). Уровень зараженности зерна и состав микофлоры в сильной степени зависели от погодных условий, которые складывались в период от цветения до сбора урожая. Интенсивные осадки в период формирования зерна в 2014 г. благоприятствовали зара-

In order to determine the internal infection of triticale grains during 2012–2015, the phytopathological analysis was carried out. It was shown that the infection rate of the grains made up from 43 to 98%. It was found that the Alternaria Nees. genus fungi dominate in numbers. Besides that, it was found that the Fusarium Link., Epicoccum Link., Cladosporium Link., Penicillium Link., Bipolaris Shoemaker and Nigrospora Zimm. genera representatives invaded the grains.

жению зерна патогенами. При этом выявлен наивысший за годы исследований уровень поражения грибами рода *Fusarium*.

Во все годы исследований в патогенном комплексе доминировали грибы рода *Alternaria*. Кроме того, выявлено заражение зерна представителями родов: *Fusarium* L., *Epicoccum* L., *Cladosporium* L., *Penicillium* L. В отдельных образцах встречались грибы родов: *Bipolaris* Shoemaker, *Nigrospora* Zimm.

Выделены возбудители трех видов рода *Alternaria*: *A. tenuissima*, *A. infectoria* и *A. alternata*. При этом доминирующее положение занимал *A. tenuissima* (73,5 %). Значительно меньшая доля припадала на *A. infectoria*, а гриб *A. alternata* составлял лишь 1,7 % (рисунок 2).

Из грибов рода *Fusarium* доминирующее положение занимал *F. sporotrichioides*, доля которого в комплексе возбудителей фузариоза за годы исследований находи-

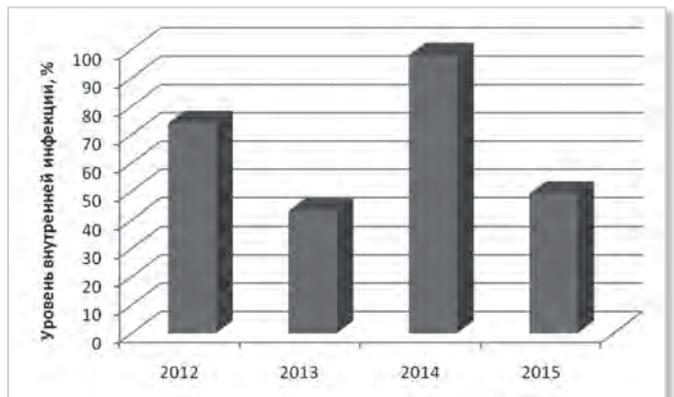


Рисунок 1 – Уровень внутренней инфекции зерна тритикале по годам исследований

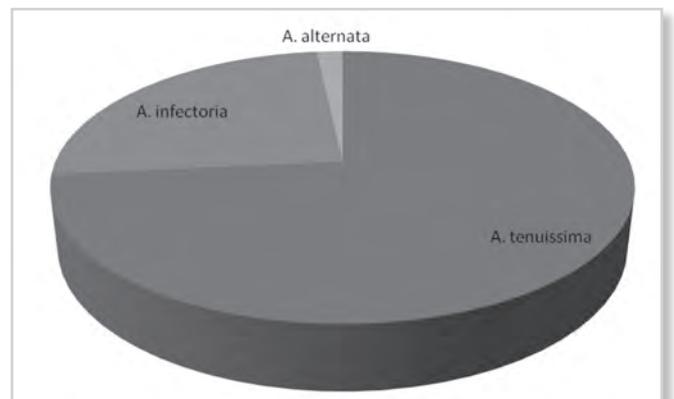


Рисунок 2 – Видовой состав грибов рода *Alternaria* на зерне тритикале

лась на уровне 48,3 %. Другие виды встречались значительно реже (рисунок 3).

Заключение

Таким образом, установлено, что зерно тритикале ежегодно заражается патогенами грибной этиологии. Уровень инфицированности зерна грибами по годам варьирует от 43 до 98 %. Доминирующее положение занимают грибы рр. *Alternaria* и *Fusarium*.

Литература

1. Кислих, Т.М. Фузариоз колоса на озимих зерновых колосовых культурах в условиях Лисостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.11 «Фитопатология» / Т.М. Кислих. – К., 2000. – 16 с.
2. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Частина II. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення ураження хворобами: ДСТУ 4127–2002 – [Чинний від 2002-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – С. 112–143.
3. Сечник, Л.К. Тритикале / Л.К. Сечник, Ю.Г. Сулима. – М.: Колос, 1994. – 294 с.
4. Федорова, Р.Н. Культура тритикале и ее болезни / Р.Н. Федорова // Защита растений. – 1992. – № 2. – С. 16–17.
5. Arseniuk, E. Reaction of triticale, wheat and rye accessions to graminaeous *Fusarium* spp. infection at the seedling stage and adult plants growth stages / E. Arseniuk, T. Goral, H. J. Czembour // Euphytica. – 1993. – Vol. 70. – P. 175–183.
6. FAO. 2010. FAOSTAT, FAO statistical databases – agriculture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apps.fao.org>.
7. *Fusarium* head blight reactions and accumulation of deoxynivalenol (DON) and some of its derivatives in kernels of wheat, triticale and rye / E. Arseniuk [et al.] // Journal of Phytopathology. – 1999. – Vol. 147. – P. 577–590.
8. Gaurilickiene, I. The effect of fungicides on rye and triticale grain contamination with *Fusarium* fungi and mycotoxins / I. Gaurilickiene, A. Mankeviciene, S. Suproniene // Žemdirbystė = Agriculture. – 2011. – Vol. 98, No. 1. – P. 19–26.
9. Molecular tools to study epidemiology and toxicology of *Fusarium* head blight of cereals / P. Nicholson [et al.] // European Journal of Plant Pathology. – 2003. – Vol. 109. – P. 691–703.
10. Wiwart, M. The mycoflora of winter triticale grains in relation to cultivation system / M. Wiwart, A. Korona // Biul. Inst. Hodiwli Aklimat. Rosl. – 1997. – 201. – S. 263–268.



Рисунок 3 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на зерне тритикале

УДК 633.521: (5.51)

Разработка новых приемов интенсификации возделывания льна-долгунца, обеспечивающих формирование льноволокна высокого качества в период вегетации

И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, В.В. Гракун, В.П. Самсонов, академик НАН Беларуси, Н.С. Савельев, Г.Н. Шанбанович, кандидаты с.-х. наук, Е.В. Черехина, аспирант Института льна

В.П. Шуканов, Н.В. Полякова, кандидаты биологических наук

Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 26.01.2016 г.)

В статье приведены результаты изучения влияния фунгицидов, микроэлементов и регуляторов роста на морфологические и анатомические особенности стебля растений льна-долгунца. Установлено, что препараты в небольшой степени снижают общую, техническую длину и толщину стебля. Толщина коры увеличивается на 4–12 % в сравнении с контролем.

Наилучшее соотношение кора : древесина (1:1,5) отмечено при применении Абакуса, Хелком моно В, Микросила и ЖКУ. Применение других препаратов соотношение меняло в сторону увеличения древесины при уменьшении толщины коры (соотношение 1:1,75–1:2).

Введение

Лен-долгунец является одной из важнейших экономически востребованных технических культур Беларуси, получение высоких урожаев которой в современных условиях основано на применении эффективных, научно обоснованных и экономически целесообразных приемов интенсификации в технологиях возделывания льна-долгунца [1, 5].

The article presents the results of studies on the effectiveness of fungicides, micronutrients and growth regulators on morphological and anatomical features of flax plants stem. It is found that the preparations slightly lower general, technical length and thickness of the stem. The thickness of the bark increases for 4–12 % in comparison with the control.

The best ratio of bark/wood (1:1,5) is marked for Abacus, Helcom Boron, Mikrosil and LPF. By other preparations application the ratio has changed towards the increase of timber at the bark thickness decrease (ratio 1:1,75–1:2).

В настоящее время в связи с модернизацией льноперерабатывающих предприятий, обновлением их технологической базы в республике научные исследования и инновации должны в полной мере обеспечивать технологические потребности нового производства, которое требует высокого качества льноволокна для освоения высоких технологий и техники по переработке льна в принципиально новый ассортимент продукции изо льна, занять

лидирующее положение по производству льнопродукции наряду с Западной Европой и Китаем, которые успешно развивают как традиционные, так и новые направления по возделыванию и использованию льна, осуществляя на базе новых технологий глубокую его переработку.

В республике имеется оборудование, на котором можно производить тонкие волокна, плательные и рубашковые ткани, простынные полотна, костюмные, скатерти. Все это получают из льна трепаного номером 10–14. Вместе с тем, в льноводстве производится узкая ассортиментная линейка льняных тканей, выпуск которых составляет порядка 25–28 млн м² или 28 % общего выпуска всех видов тканей. Это связано с тем, что в республике низким остается качество заготавливаемой льнотресты, что не дает возможности получить качественное льноволокно.

О низкой эффективности производства предприятий по первичной переработке льна свидетельствует низкое качество производимого волокна. Из производимого в стране сырья длинное волокно выше 12-го номера получить трудно. В связи с этим в структуре ассортимента производимых в республике льняных тканей преобладают постельные и бытовые ткани (61,1 %), для производства которых используется волокно, главным образом, 10–12 номеров. Одежные ткани, для изготовления которых используется волокно 13–15 номеров, занимают в ассортименте лишь 1,6 %.

Таким образом, в льняной отрасли одной из основных является проблема качества. Вывести отрасль на более высокий уровень можно лишь при повышении качества льносырья и продукции из него. В этой связи в РУП «Институт льна» совместно с ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» были проведены исследования по разработке новых приемов интенсификации технологии возделывания льна-долгунца, направленных на формирование льноволокна высокого качества.

Анализ и передовой опыт возделывания данной культуры указывает на необходимость применения разнообразных средств защиты, новых форм микроудобрений и регуляторов роста. Общепринятым и эффективным способом борьбы с болезнями растений является применение фунгицидов [1], поскольку они оказывают биоцидное действие. Одним из перспективных направлений повышения продуктивности льна и повышения качества волокна является использование регуляторов роста растений. Они применяются как для предпосевной обработки семян, так и на вегетирующих растениях, что приводит к повышению всхожести семян и энергии прорастания, устойчивости к заболеваниям и стрессам, неблагоприятным факторам окружающей среды, увеличению урожайности и, в конечном итоге, к получению продукции, соответствующей высоким критериям качества [2]. К регуляторам роста относятся природные органические вещества, которые применяются для обработки растений в целях улучшения их урожайности, качества и сохранности продукции. Они способны изменять гормональный статус растений, оказывать влияние на биосинтез, передвижение и действие фитогормонов, воздействуют на ключевые ферменты метаболизма растительной клетки [3].

Для повышения урожайности и качества льнопродукции одним из главных условий является также оптимизация минерального питания на основе разработанной системы применения макро- и микроудобрений для новых перспективных высокоурожайных сортов льна. Широкое применение получили микроэлементы в хелатной форме. По своей структуре хелаты близки к природным, благодаря чему обладают биологической активностью и хорошо усваиваются и, включаясь в метаболические процессы, способствуют в большей степени формированию урожая [4].

Возможность использования физиологически активных веществ природного происхождения и микроэлементов совместно с фунгицидами с сохраняем и даже улучшением качества льноволокна представляется весьма актуальной и требует всестороннего изучения.

Своей славой лен обязан длинному и гибкому волокну, длина и структура которого, а также количество и качество, в первую очередь зависят от сорта растений и агроклиматических условий выращивания.

На срезе каждого лубяного растения, в том числе и льна, видны три слоя: кора, древесина и сердцевина. Корой называют наружную ткань. Она состоит из эпидермиса и кутикулы. Далее следует несколько слоев клеток, слагающих перицикл, от которого начинается лубяная часть сосудисто-волокнистого пучка. Эта часть включает лубяную паренхиму, лубяные волокна, залегающие в ее толще, а также ситовидные трубки (сосуды), по которым продвигается вода с питательными веществами. Далее располагается слой камбия. Это образовательная ткань, благодаря которой происходит рост стебля лубяных растений в толщину. Камбий состоит из нежных, рыхлых, непрочных клеток, поэтому кора легко отделяется от древесины при механическом воздействии на стебли лубяных растений. Самой ценной частью лубяного растения является кора, в которой проходят сосудисто-волокнистые пучки. Отделенную от древесины кору называют лубом. Пучки лубяных волокон в коре состоят из большого количества отдельных клеток – элементарных волокон, плотно соединенных друг с другом и с окружающей их лубяной паренхимой. Пучок состоит из от 10 до 50 элементарных волокон клеток. Располагаясь по периферии стебля, они образуют различной плотности кольцо, состоящее из 20–40 пучков. Поэтому от формирования элементарных волокон в высокой степени зависит качество льноволокна.

Представляет интерес изучение влияния фунгицидов, регуляторов роста, микроэлементов и других препаратов на анатомо-морфологическую структуру стебля льна-долгунца при обработке вегетирующих растений. Это позволит разрабатывать новые перспективные способы возделывания льна-долгунца, обеспечивающие снижение себестоимости производства льноволокна при повышении урожайности и качества получаемой продукции.

Методика и условия проведения исследований

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

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

Объектами исследований являлись растения льна-долгунца сорта Василек. Этот сорт включен в Государственный реестр Республики Беларусь и характеризуется хорошими анатомо-морфологическими показателями и высоким урожаем соломы и семян [6].

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

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

Анатомическому анализу подвергалась лубяная часть стебля: толщина кутикулярного слоя, длина элементарного волокна, одревеснение элементарных волокон, характер изменения лубяных волокон стебля [7].

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

Для исследования длины элементарного волокна стебли мацерировались в 2–5 % растворе NaOH в течение 15 минут, а затем для просветления настаивались в 50%-ном глицерине в течение суток, после чего производился замер длины волокон под микроскопом [8].

Одревеснение элементарных волокон определяли по интенсивности окрашивания препаратов нейтральным красным [9]. Для неокрашенных волокон была характерна светло-желтая окраска, для слабо одревесневших – светло-розовая, а для сильно одревесневших – бордово-красная. Процент одревеснения волокон определяли путем подсчета на срезе, а степень их одревеснения – органолептически [10].

Опыты проводили в 3-х биологических повторностях, статистическую обработку данных – по Рокицкому П.Ф. [11].

Результаты исследований и их обсуждение

В связи с сильным поражением растений льна-долгунца различными болезнями возникла острая необходимость поиска новых инновационных приемов защиты растений без снижения качества льнопродукции. В этом плане большие возможности открывает использование фунгицидов, обладающих регуляторными функциями. К таким препаратам относятся фунгициды системного действия Рекс Дуо, КС, Амистар Экстра, СК, Абакус, СЭ и др. Кроме того, требуется поиск активных природных метаболитов – физиологически активных веществ (ФАВ), выяснение эффективности их действия на фитопатогенные грибы, определение условий их применения и изучение особенностей их защитного действия в производственных условиях. Одним из путей повышения эффективности действия фунгицидов на фитопатогенную флору и усиления защитных функций растительного организма является совместное применение фунгицидов, физиологически активных веществ и микроэлементов с целью усиления действия первых, оказания стимулирующего и продукционного эффекта. Применение ФАВ активизирует физиолого-биохимические реакции растений. Кроме того, в посевах льна важными компонентами высокоэффективного защитно-стимулирующего состава являются микроэлементы В и Zn, которые способствуют улучшению поступления питательных веществ в растение.

Поскольку основным способом распространения грибной инфекции в посевах является аэрогенный путь, то в качестве меры защиты растений льна-долгунца необходима обработка разными средствами защиты в процессе вегетации. Таковыми являются фунгициды, вещества регуляторного типа и микроэлементы. Данные химические вещества известны своей способностью подавлять развитие и распространение грибной инфекции с одной стороны, а с другой – усиливать иммунитет растения путем активизации физиолого-биохимических процессов. Представляет интерес и их влияние на анатомо-морфологическую структуру стебля льна-долгунца.

В наших исследованиях влияние данных соединений на анатомо-морфологическую структуру заключалось в

увеличении технической длины, количества технических волокон при одновременном снижении элементарных в пучке и во многих вариантах повышенной степени одревеснения, что говорит об ускорении созревания культуры под влиянием применяемых препаратов. Исключением составили физиологически активные соединения: МикроСтим-Цинк, Бор, Хелком моно-цинк, Экосил Плюс, ВЭ, Экогум АФ.

Исходя из полученных данных по действию изучаемых препаратов и смесей на анатомо-морфологическое строение стебля льна, можно заключить, что они незначительно влияют на его параметры. В основном все препараты в небольшой степени снижают общую, техническую длину и толщину стебля (таблица 1).

Анатомическое строение стебля является одним из важнейших показателей реакции растений на различные обработки. Он дает возможность определить не только общую степень и направленность структурных изменений под влиянием разных препаратов, но и, особенно, характер изменения строения лубяных волокон стебля. Структурные изменения стебля очень разнообразны и касаются в той или иной степени почти всех тканей. Однако глубина этих изменений бывает разной в зависимости от вида препарата. Влияние исследуемых препаратов отражалось на анатомическом строении стебля. В частности, все смеси и отдельные препараты от 2,0 до 33,0 % увеличивали толщину коры, а значит, лубяную ее часть, тогда как новые препараты снижали ее на 7–27 %. В отношении толщины древесинной части стебля четкой зависимости не просматривалось: она достоверно увеличивалась лишь в 10 и 13 вариантах. Причем нет прямой корреляции между толщиной стебля и толщиной коры и древесины. Часто больший диаметр стебля может зависеть от величины полости внутри стебля. С увеличением толщины стеблей процентное содержание волокна в стеблях, его крепость и гибкость, как правило, может снижаться [15], что подтверждается и нашими исследованиями.

Более важным показателем является количество в коре элементов, определяющих качество льноволокна. Так, если размер коровой части стебля увеличен, то следует ожидать, что количество технических и элементарных волокон также будет больше. Исходя из таблицы 1, это подтверждается для большинства вариантов, за исключением МикроСтима, Экосила и его композиции с ЖКУ. В этих вариантах количество лубяных пучков и элементарных волокон ниже контрольного уровня. В вариантах 12–14 (Экосил, Экосил + ЖКУ, Экогум, АФ) увеличена также стенка элементарного волокна. Изменение толщины стенки элементарного волокна довольно показательный параметр, поскольку измерение диаметра волокна или его полости недостаточно достоверно. Клеточная оболочка элементарного волокна состоит из клетчатки. В зрелых волокнах стенка настолько утолщается, что полость почти совсем исчезает. Она состоит из многих концентрических слоев, различающихся светопреломлением, поэтому под микроскопом видно ее слоистое строение. Уменьшение полости и увеличение толщины стенки является очень важным признаком качества волокна. При изучении влияния испытанных препаратов на этот показатель выявлено, что в наибольшей степени уменьшали полость элементарного волокна в основном фунгициды (Абакус, Альто Супер, Рекс Дуо).

Микроскопическое исследование анатомической структуры стебля (количество элементарных и технических волокон) показало, что обработка льна фунгицидами, регуляторами и микроэлементами не оказывала существенного влияния на количество технических волокон в стебле. Варианты с применением Амистар, Рекс Дуо, Хелком моно-бор, Хелком моно-цинк, МикроСил, Экосил и Экогум АФ слабо увеличивали количество технических

Таблица 1 – Влияние фунгицидов, регуляторов роста и микроэлементов на морфологические характеристики стебля льна-долгунца (фаза ранняя желтая спелость, среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Длина элементарных волокон, %	Длина стебля общая		Длина стебля техническая		Толщина стебля (диаметр)	
		см	%	см	%	мм	%
1	100	82,20 ± 2,39	100	73,00 ± 2,03	100	1,70 ± 0,08	100
2	108	80,45 ± 2,20	98	73,70 ± 1,62	101	1,60 ± 0,14	94
3	112	77,65 ± 0,93	94	71,10 ± 0,47	97	1,54 ± 0,07	90
4	113	77,05 ± 0,82	94	71,50 ± 0,92	98	1,50 ± 0,06	88
5	107	75,70 ± 2,16	92	71,00 ± 1,60	97	1,55 ± 0,07	91
6	104	80,15 ± 2,06	98	71,10 ± 1,94	97	1,64 ± 0,06	96
7	113	78,30 ± 1,62	95	73,00 ± 1,29	100	1,57 ± 0,08	92
8	112	79,15 ± 1,43	96	71,65 ± 1,12	98	1,62 ± 0,05	95
9	103	77,35 ± 1,09	94	70,90 ± 0,96	97	1,66 ± 0,07	98
10	102	75,45 ± 1,65	92	71,00 ± 1,95	97	1,34 ± 0,06	79
11	105	81,55 ± 1,65	99	72,50 ± 1,32	99	1,81 ± 0,07	106
12	106	75,70 ± 1,43	92	69,40 ± 1,13	95	1,53 ± 0,07	91
13	103	76,75 ± 1,97	93	72,10 ± 1,29	99	1,37 ± 0,04	81
14	102	81,55 ± 1,61	99	66,10 ± 1,59	91	1,59 ± 0,05	94
15	107	98,40 ± 1,62	120	86,20 ± 2,29	118	2,06 ± 0,14	121
16	109	88,00 ± 1,43	107	82,10 ± 1,12	112	1,44 ± 0,07	85
17	114	94,20 ± 1,09	114	83,40 ± 1,96	114	1,98 ± 0,09	116
Ошибка опыта	5		3		2,3		1,5

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + B) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

Таблица 2 – Влияние фунгицидов, регуляторов роста и микроэлементов на анатомическое строение стебля льна-долгунца (фаза ранняя желтая спелость, среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Количество технических волокон на срезе		Количество элементарных волокон в пучке		Количество одревесневших эл. волокон в пучке		Толщина коры		Толщина древесины	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	мк	%	мк	%
1	32,30± 2,00	100	15,20± 0,63	100	1,27± 0,10	100	120,0± 6,3	100	228,5± 22,2	100
2	34,65± 1,04	105	14,00± 0,70	92	1,15± 0,27	90	135,0± 8,7	112	241,5± 24,0	105
3	34,75± 1,04	106	14,80± 0,71	97	1,32± 0,27	102	125,0± 2,9	104	206,5± 32,3	90
4	34,20± 1,20	105	14,30± 0,87	94	1,30± 0,27	102	120,5± 16,2	100	235,0± 27,2	103
5	34,25± 1,11	106	15,30± 1,06	100	1,15± 0,22	90	126,5± 12,5	105	218,0± 21,8	95
6	34,50± 0,75	106	15,00± 0,68	98	1,10± 0,29	87	140,0± 17,0	116	208,5± 14,4	91
7	34,00± 0,86	105	13,75± 1,04	90	1,10± 0,25	87	122,5± 10,9	102	230,0± 20,3	100
8	33,60± 1,09	104	14,00± 0,93	92	1,10± 0,20	87	132,5± 17,5	110	207,5± 30,3	91
9	32,50± 1,71	100	15,10± 1,10	100	0,75± 0,26	59	140,5± 17,1	117	237,5± 37,8	104
10	31,80± 3,49	98	13,70± 0,81	90	0,95± 0,26	75	133,5± 16,6	111	265,0± 17,6	116
11	34,25± 2,63	106	14,85± 0,83	98	1,85± 0,34	145	160,5± 7,5	133	236,5± 20,2	104
12	31,75± 2,18	98	14,70± 1,25	97	1,30± 0,36	102	132,5± 10,5	110	232,5± 29,8	102
13	31,60± 3,23	98	14,25± 0,79	94	1,25± 0,24	98	136,5± 9,2	114	258,5± 29,8	113
14	37,00± 1,32	115	14,75± 0,84	97	0,45± 0,14	39	130,0± 7,5	108	246,5± 18,9	108
15	35,50± 0,75	109	17,40± 1,10	114	1,00± 0,26	78	107,5± 16,6	89	207,5± 30,3	91
16	32,50± 0,86	100	14,80± 0,81	97	1,30± 0,26	102	102,5± 7,5	85	175,0± 17,8	77
17	34,55± 1,09	106	16,80± 0,83	110	1,25± 0,34	98	102,5± 10,5	85	177,5± 17,6	78
Ошибка опыта		5		3		3		2,5		3

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + B) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

и элементарных волокон (таблица 2). Кроме того, все препараты в разной степени увеличивали длину элементарного волокна (таблица 1).

Процент и степень одревеснения элементарных волокон имеет прямое отношение к качеству волокна, поскольку экспериментально установлено, что с повышением одревеснения стенки клеток снижается качество волокна – уменьшается его прочность на разрыв и ухудшаются прядильные свойства. Хорошее льняное волокно должно быть светлого цвета и не подвержено окрашиванию красителями. Темный цвет обычно связан с повышенной степенью одревеснения, что проявляется на срезе при окрашивании. В лубяных волокнах первыми обычно одревесневают элементарные волокна, расположенные к периферии стебля, поскольку они образуются первыми и являются более старыми по возрасту. Они в большей степени подвергаются сильному воздействию среды. Исследованиями установлено, что все препараты, кроме ЖКУ, уменьшали степень одревеснения элементарных волокон. Наименьшую степень одревеснения показали препараты Экогум, АФ и МикроСил-Цинк, Бор.

При изучении влияния химических средств на анатомо-морфологические показатели стебля льна такой показатель, как соотношение кора/древесина, является очень важным, поскольку повышенная ломкость стебля обуславливается, наряду с увеличением степени одревеснения элементарных волокон и частичной их редукцией, также увеличением элементов древесины. Проведенные исследования показали, что наилучшее соотношение кора/древесина (1:1,5) отмечено для Абакуса, Хелком моно-бор, МикроСила и ЖКУ. Применение других препаратов соотношение меняло в сторону увеличения

древесины при уменьшении толщины коры (соотношение 1:1,75–1:2) (таблица 3).

Таким образом, фунгициды, регуляторы и микроэлементы, используемые для обработки вегетирующих растений льна-долгунца, показали целесообразность и необходимость такого агроприема, поскольку они улучшают анатомо-морфологическую структуру стебля льна.

Применение агроприемов обеспечило высокие показатели урожайности льна-долгунца (таблица 4) и качества льнопродукции (таблица 5).

Так, применение препарата Абакус, Экогум комплекс отдельно и в сочетании с комплексными удобрениями и свободными аминокислотами по вегетации растений (варианты 15–17) позволило получить прибавку урожая волокна от 4,8 до 6,2 ц/га. Причем существенно повысился урожай длинного волокна: прибавка к контролю составила от 3,3 до 4,6 ц/га. В этих вариантах опыта было получено повышение номера волокна до 12–13, которое необходимо для производства льняных тканей высокого качества.

Заключение

1. В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые препараты и защитно-стимулирующие составы незначительно влияют на анатомо-морфологическое строение стебля льна. В основном все препараты в небольшой степени снижают общую, техническую длину и толщину стебля. Под действием изучаемых препаратов толщина коры увеличивается от 2,0 до 33,0 % в сравнении с контролем. Фунгициды (Абакус, СЭ, Альто Супер, КЭ, Рекс Дуо, КС) в наибольшей степени уменьшали полость элементарного волокна.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов, регуляторов роста и микроэлементов на анатомическое строение стебля льна-долгунца (фаза ранняя желтая спелость, среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Кора / древесина	Диаметр элементарного волокна		Диаметр полости элементарного волокна		Толщина стенки элементарного волокна	
		мк	%	мк	%	мк	%
1	1:1,9	20,4 ± 1,5	100	12,6 ± 1,5	100	3,85 ± 0,0	100
2	1:1,75	20,1 ± 1,2	100	12,5 ± 1,0	100	3,9 ± 0,2	101
3	1:1,6	17,3 ± 0,7	84	9,9 ± 0,7	78	3,7 ± 0,0	96
4	1:1,95	15,8 ± 1,0	77	8,8 ± 1,0	68	3,5 ± 0,0	90
5	1:1,7	17,5 ± 0,7	85	9,8 ± 0,7	77	3,9 ± 0,1	101
6	1:1,5	21,5 ± 1,0	105	12,9 ± 1,0	102	4,5 ± 0,0	116
7	1:1,8	17,5 ± 1,0	85	10,0 ± 1,0	79	3,8 ± 0,0	99
8	1:1,5	18,0 ± 1,2	88	10,0 ± 1,2	79	3,8 ± 0,0	99
9	1:1,6	19,0 ± 1,4	93	11,5 ± 1,4	91	3,8 ± 0,0	99
10	1:2	19,5 ± 1,1	96	11,3 ± 1,1	91	3,8 ± 0,0	99
11	1:1,5	19,0 ± 0,9	93	11,5 ± 0,9	91	3,8 ± 0,0	99
12	1:1,75	19,0 ± 1,0	93	10,5 ± 1,0	80	4,3 ± 0,3	112
13	1:1,8	18,8 ± 1,7	92	10,0 ± 1,5	80	4,1 ± 0,1	106
14	1:1,8	20,5 ± 1,1	100	12,10 ± 1,1	97	4,3 ± 0,0	110
15	1:1,9	16,3 ± 0,7	78	6,8 ± 0,2	54	4,7 ± 0,3	92
16	1:1,7	18,8 ± 1,0	93	8,0 ± 1,0	63	6,5 ± 0,2	125
17	1:1,7	18,5 ± 0,7	88	7,8 ± 0,5	62	5,6 ± 0,2	107
Ошибка опыта			4		3,5		3

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Зп – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + B) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

Таблица 4 – Влияние обработок льна-долгунца по вегетации фунгицидами, регуляторами роста и микроэлементами на урожайность (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га волокна			
	общего	прибавка	длинного	прибавка
1	15,0	–	11,6	–
2	16,5	1,5	12,9	1,3
3	17,1	2,1	12,8	0,8
4	16,8	1,8	12,7	1,1
5	16,9	1,9	12,8	1,2
6	15,4	0,4	12,2	0,6
7	16,2	1,2	12,5	0,9
8	16,4	1,4	12,5	0,9
9	15,4	0,4	12,1	0,5
10	15,3	0,3	12,1	0,5
11	16,2	1,2	12,4	0,8
12	16,6	1,6	12,5	0,9
13	16,4	1,4	12,9	1,3
14	15,6	0,6	12,6	1,0
15	19,8	4,8	14,9	3,3
16	21,2	6,2	16,2	4,6
17	19,8	4,8	15,1	3,5
НСР ₀₅		0,40–1,28		0,30–1,00

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Zn – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + В) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

Таблица 5 – Влияние обработок льна-долгунца по вегетации фунгицидами, регуляторами роста и микроэлементами на качество льнопродукции (среднее, 2011–2012 гг.)

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер волокна
1	59	III	42	227	11,0
2	61	IV	45	260	12,0
3	62	IV	45	262	12,0
4	60	IV	39	252	11,5
5	62	IV	42	237	12,0
6	62	IV	41	222	11,5
7	63	IV	45	255	12,5
8	61	IV	40	249	12,0
9	62	IV	47	259	12,5
10	62	IV	44	253	12,0
11	63	III	43	270	12,0
12	60	IV	45	233	11,5
13	62	IV	42	252	12,0
14	62	IV	44	261	12,0
15	67	IV	53	234	13,0
16	63	IV	53	253	13,0
17	67	IV	45	301	13,0

Примечание – 1) фон (инкрустирование семян): Гисинар-М – 100 мл/т + Кинто Дуо, ТК – 2 л/т + Адоб-Zn – 300 мл/т + Адоб-Бор – 300 мл/т; 2) фон + Амистар Экстра, СК – 0,5 л/га; 3) фон + Абакус, СЭ – 0,5 л/га; 4) фон + Альто Супер, КЭ – 0,4 л/га; 5) фон + Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га; 6) фон + Хелком В23 (Zn + В) – 0,5 л/га; 7) фон + Хелком моно-цинк – 1,0 л/га; 8) фон + Хелком моно-бор – 1,0 л/га; 9) фон + МикроСил-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 10) фон + МикроСтим-Цинк, Бор – 1,0 л/га; 11) фон + ЖКУ – 0,5 л/га; 12) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га; 13) фон + Экосил Плюс, ВЭ – 100 мл/га + ЖКУ – 4,0 л/га; 14) фон + Экогум, АФ – 1,5 л/га; 15) фон + Экосил Микс, ВЭ – 100 мл/га; 16) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га; 17) фон + Экогум комплекс – 200 мл/га + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га.

2. Наилучшее соотношение кора/древесина (1:1,5) отмечено при применении препаратов Абакус, СЭ, Хелком моно-бор, МикроСил и ЖКУ. Применение других препаратов соотношение меняло в сторону увеличения древесины при уменьшении толщины коры (соотношение 1:1,75–1:2).

3. Наиболее эффективными для повышения урожая льноволокна и его качества являются варианты обработки растений льна-долгунца препаратами Абакус, СЭ (0,5 л/га), Экосил Микс, ВЭ (100 мл/га), Экогум комплекс (200 мл/га), а также составом Экогум комплекс + АФК (жидкие 15 %) – 30 мл/га + свободные аминокислоты (4,0 %) – 8,0 мл/га, где получено наилучшее льноволокно по качеству номером 12–13.

Литература

1. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.
2. Hardy R.W. F. Plant Regulation and World Agricultural / R.W.F. Hardy. – New York: Plenum Press, 1979. – P. 36–39.
3. Долгих, А.Н. Влияние регуляторов роста на продуктивность льна

- / А.Н.Долгих, В.С. Петренко, В.И. Шутенко // Химизация сельского хозяйства. – № 6. – 1990. – С. 61–62.
4. Трунилова, В.Н. Эффективность внесения микроэлементов и их комплексов в посевах льна-долгунца / В.Н. Трунилова // Бюл. Всерос. науч.-исслед. института удобрений и агропочвоведения. – М., 2003. – № 118. – С. 157–159.
5. Кукреш, С.П. Агротехническое обоснование энергосберегающих приемов повышения урожайности и качества льна-долгунца в Беларуси: монография / С.П. Кукреш. – Горки: БГСХА, 2002. – 168 с.
6. Шпаар, Д. Интегрированная защита растений и менеджмент резистентности / Д. Шпаар // Интегрированное земледелие: Берлинская организация сельского хозяйства и продовольствия. – 1992. – С. 69 – 81.
7. Вольнец, А.П. Анатомо-морфологическая характеристика устойчивости сортов льна-долгунца к натриевым солям 2,4-Д и 2М-4Х / А.П. Вольнец: автореф. дисс. на соиск. канд. дис. – 1963.
8. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина; под ред. Б.А. Рубина. – Высшая школа, 1975. – С. 283–285.
9. Джапаридзе, Л.И. Практикум по микроскопической химии растений / Л.И. Джапаридзе. – М.: Советская наука, 1953. – 151 с.
10. Кошелева, Л.Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца / Л.Л. Кошелева. – Минск: Наука и техника, 1980. – 199 с.
11. Рокицкий, П.Ф. //Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

УДК:633.63:631.531.12

Влияние режимов сортировки семян цикория корнеплодного на их качество в зависимости от первоначальной всхожести

В.П. Миколайко, кандидат с.-х. наук

Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 21.01.2016 г.)

Установлено, что сортирование семян цикория корнеплодного как по аэродинамическим свойствам, так и по удельной массе влияет на интенсивность их прорастания. При сортировке семян цикория корнеплодного с высокой всхожестью – 90–97 % не установлено существенного повышения показателей их качества. При сортировке семян со всхожестью 80–89 %, даже при малейшей скорости воздуха в аспирационном канале, энергия прорастания и всхожесть существенно повышались.

Увеличение скорости воздуха в аспирационной колонке до 5,8 и 6,4 м/с способствовало повышению энергии прорастания и всхожести семян, которые были такими же, как и в контроле, но потери семян увеличились в 15,9–48,7 раза по сравнению с режимом сортировки со скоростью воздуха 4,6 м/с. Режимы сортировки также влияли на массу 1000 семян. При увеличении скорости воздуха масса 1000 семян существенно повышалась, а при скорости воздуха 5,8 и 6,4 м/с она была такой же, как и в контроле.

Введение

Внедрение интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе и цикория корнеплодного, возможно только при наличии высококачественных семян. Качество семян обусловлено комплексом генетических факторов, агротехническими и почвенно-климатическими условиями их выращивания и способами послеуборочной и предпосевной подготовки семян с использованием современных машин и технологий. Очистка семян основывается на удалении примесей машинами, которые работают на основе разницы по физико-механическим свойствам компонентов вороха. Чаще всего для сортировки используют такие свойства, как размеры, форма, удельная масса, особенности поверхности, аэродинамические свойства – критическая скорость, окраска семян и их примесей и т. д. [1].

Sorting of Chicory Root seed as the aerodynamic properties and specific gravity is influenced on the intensity of their germination it was found. In the process of chicory root seed sorting with high 90–97 % germination is not found a significant increase of quality indicators. In the process of chicory root seed sorting with 80–89 % germination even at the slightest air speed in the aspiration channel the energy of germination and germination rate are significantly increased.

The air speed increasing in the aspiration column up to 6,4 and 5,8 m/s is helped to improve the energy germination and seed germination, which were the same as in the control, but the loss of seed is increased in 15,9–48,7 times as compared the sorting regime with an 4,6 m/s air speed. Sorting regimes are also influence on the weight of 1000 seed. With the air speed increasing the weight of 1000 seed is significantly increased, and by the 5,8 and 6,4 m/s air speed it was the same as in the control.

Одним из приемов повышения энергии прорастания и всхожести семян является их сортировка по размерам и форме на решетках с круглыми, продольными и другими отверстиями. При калибровке семян по размерам улучшаются их выравненность и всхожесть [2]. Этот прием широко используется для очистки всех культур. Но эффективнее всего применять сортировку семян по удельной массе и аэродинамическим свойствам. При сортировке семян воздушным потоком не только повышается их всхожесть, но и потери качественных семян уменьшаются в 2–3 раза по сравнению с калибровкой на решетках. По данным А.А. Мусиенко [3], при сортировке семян сахарной свеклы по аэродинамическим свойствам всхожесть их повысилась до 71 %, при сортировке на решетках – до 65 %.

По данным В.А. Доронина [4], при сортировке семян фракции 3,5–4,5 мм с низкой всхожестью – 58 % на аспира-

рационной колонке, когда в отходы поступало около 22 % выполненных плодов, энергия прорастания и всхожесть повышались на 27 %.

Сортировка семян сахарной свеклы с высокой всхожестью не обеспечивала существенного повышения показателей их качества [5]. Сортировка по аэродинамическим свойствам семян свичграса, которые похожи по размерам и форме на семена цикория, является эффективной. Даже при скорости воздуха в аспирационном канале 5,8 м/с всхожесть семян увеличилась на 12 %, а масса 1000 шт. – в 3,1 раза по сравнению с контролем [6,7].

Касательно эффективности сортировки семян цикория корнеплодного по аэродинамическим свойствам в литературе информации нет. Поэтому исследования по влиянию различных режимов сортировки на энергию прорастания и всхожесть семян цикория корнеплодного являются актуальными.

Методика проведения исследований

Сортировку семян проводили на лабораторной аэродинамической колонке фирмы «Петкус» при разной скорости воздуха в аспирационном канале. Для исследований были использованы семена сортов Уманский 95, Уманский 96 и Уманский 97, которые имели всхожесть 80–89 и 90–97 % в течение 2012–2015 гг.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что при сортировке семян с высокой всхожестью – 90–97 % со скоростью воздуха в аэродинамической колонке от 4,6 до 6,4 м/с не наблюдалось существенного повышения энергии прорастания и всхожести подготовленных семян по сравнению с контролем (таблица 1). При средней всхожести семян в контроле 95 % при скорости воздуха в аспирационном канале 4,6 м/с она выросла до 96 % (HCP_{05} сортировка = 1,7 %). Аналогичные результаты получены при других режимах сортировки. Наивысшая энергия прорастания и всхожесть семян получены при их сортировке со скоростью воздуха 6,4 м/с независимо от их качества до сортировки.

Таблица 1– Качество семян цикория корнеплодного в зависимости от режима их сортировки по аэродинамическим свойствам (среднее, 2012–2015 гг.)

Всхожесть семян до сортировки, %		Скорость воздуха в аспирационной колонке, м/с	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
плановая	фактическая				
80–89	85	без сортировки – контроль	1,37	83	85
		4,6	1,42	92	93
		5,2	1,52	94	95
		5,8	1,63	95	96
		6,4	1,86	97	97
90–97	95	без сортировки – контроль	1,59	94	95
		4,6	1,65	94	96
		5,2	1,70	95	96
		5,8	1,84	95	97
		6,4	2,08	95	96
HCP_{05} общее			0,13	2,4	2,1
HCP_{05} качество семян			0,06	1,1	1,0
HCP_{05} сортировка			0,09	1,7	1,5

В то же время масса 1000 семян существенно изменялась в зависимости от режимов сортировки. При скорости воздуха в аспирационном канале 4,6 м/с масса 1000 семян составляла 1,65 г или была больше на 0,06 г, с увеличением скорости воздуха до 5,2 м/с этот показатель возрастал до 1,70 г или на 0,11 г (HCP_{05} сортировка = 0,09 г).

Дальнейшее повышение скорости воздуха в аспирационном канале способствовало повышению массы 1000 семян. При скорости воздуха в аспирационном канале 5,8 и 6,4 м/с масса 1000 семян существенно возрастала как по сравнению с контролем, так и с режимами сортировки, где скорость воздуха составила 4,6 и 5,2 м/с.

При сортировке семян со всхожестью 85 % по аэродинамическим свойствам энергия прорастания и всхожесть семян существенно повышались даже при малейшей скорости воздуха в аспирационном канале – 4,6 м/с.

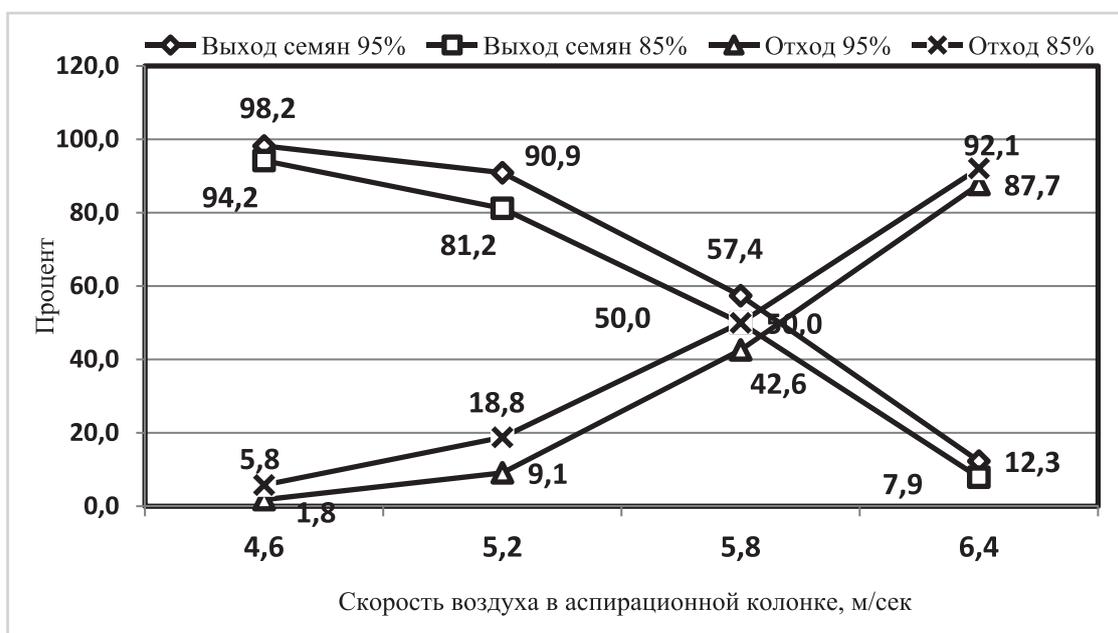
При скорости воздуха до 5,2 м/с всхожесть семян существенно возрастала как по сравнению с контролем, так и с вариантом, где скорость воздуха составляла 4,6 м/с.

Анализ факторов, влияющих на энергию прорастания и всхожесть семян, показал, что доля влияния «сортировки» была самой большой и составляла, соответственно, 51,2 и 48,7 %. Фактор «качество семян» также влиял на энергию прорастания и всхожесть семян после очистки, но доля его была меньше и составляла 12,3 и 17,2 %, соответственно.

Сортировка высококачественных семян со скоростью воздуха в аэродинамической колонке 4,2 и 6,4 м/с не обеспечивала существенного повышения энергии прорастания и всхожести подготовленных семян к севу, при этом потери полноценных семян в аспирационных отходах существенно выросли (рисунок).

При сортировке семян со скоростью воздуха 5,2 м/с их потери увеличились в 5,1 раза, а при увеличении скорости воздуха до 6,4 м/с потери семян выросли до 87,7 % или были выше в 48,7 раза по сравнению со скоростью воздуха 4,6 м/с.

При сортировке семян с более низкими показателями энергии прорастания и всхожести также с увеличе-



Выход и потери семян цикория корнеплодного в зависимости от режима сортировки (среднее, 2012–2015 гг.)

Таблица 2– Качество отхода семян цикория корнеплодного в зависимости от режима сортировки по аэродинамическим свойствам (среднее, 2012–2015 гг.)

Вариант		Скорость воздуха в аспирационной колонке, м/с	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Всхожесть семян до сортировки, %	плановая				
80–89	85	без сортировки – контроль	1,37	85	85
		4,6	0,73	27	30
		5,2	0,98	68	71
		5,8	1,27	87	87
		6,4	1,37	89	90
90–97	95	без сортировки – контроль	1,59	94	95
		4,6	0,86	27	29
		5,2	1,11	69	71
		5,8	1,45	90	91
		6,4	1,65	93	94
НСР ₀₅ общее			0,16	3,7	3,6
НСР ₀₅ качество семян			0,07	1,7	1,6
НСР ₀₅ сортировка			0,11	2,6	2,6

нием скорости воздуха в аспирационной колонке с 4,6 до 6,4 м/с отходы семян увеличивались. С увеличением количества семян в аспирационных отходах качество их существенно возрастало (таблица 2).

При сортировке семян со всхожестью 95 % при скорости воздуха в аэродинамической колонке 4,6 м/с энергия прорастания и всхожесть семян, которые попали в аспирационные отходы, составляли, соответственно, 27 и 29 %, а при увеличении скорости воздуха до 5,2 м/с эти показатели выросли до 69 и 71 %.

При скорости воздуха 5,8 м/с качество аспирационных отходов было таким же и даже выше, чем в контроле. При самой высокой скорости воздуха (6,4 м/с) энергия прорас-

тания составляла 93 %, а всхожесть – 94 %. Аналогичные результаты получены при сортировке семян со всхожестью 85 %. Наряду с повышением энергии прорастания и всхожести семян, которые попали в аспирационные отходы, увеличивалась и их масса 1000 шт.

Выводы

При сортировке семян цикория корнеплодного с высокой всхожестью – 90–97 % не установлено существенного повышения показателей их качества. При сортировке семян со всхожестью 80–89 % даже при малейшей скорости воздуха в аспирационном канале энергия прорастания и всхожесть существенно повышались. Увеличение скорости воздуха в аспирационной колонке до 5,8 и 6,4 м/с спо-

собствовало повышению энергии прорастания и всхожести семян, которые были такими же, как и в контроле, но потери семян увеличились в 15,9–48,7 раза по сравнению с режимом сортировки со скоростью воздуха 4,6 м/с.

Режимы сортировки также влияли на массу 1000 семян. При увеличении скорости воздуха масса 1000 семян существенно повышалась, а при скорости воздуха 5,8 и 6,4 м/с она была такой же, как и в контроле.

Литература

1. Брандербург, Н.Р. Принципы и практика очистки семян: сортирование аппаратурой, которая учитывает размеры, форму, плотность и конечную скорость семян / Н.Р. Брандербург; перевод с немецкого. – М., 1980. — С. 56–87.
2. Золотарев, О.Н. Изменение физико-механических свойств семян сахарной свеклы в процессе шлифования / О.Н. Золотарев

// Исследование и изыскание новых рабочих органов сельскохозяйственных машин. – Совместные труды Укр. НИИСХОМа и ВИСХОМа. – К., 1969. – С. 130–144.

3. Мусиенко, А.А. Повышение посевных и физических качеств семян сахарной свеклы в процессе обработки их на семенных заводах / А.А. Мусиенко // Увеличение эффективности продукции сахарной свеклы и сахара на основе использования научно-технического потенциала ПНР и СССР. – ПНР, 1981. – Ч. 1. – С. 225.
4. Біологічні особливості формування гібридного насіння цукрових буряків та способи підвищення його врожайності і якості (монографія) / В.А. Доронін [та ін.] – К., Поліпром, 2009. – 299 с.
5. Доронін, В.А. Сортування насіння за аеродинамічними властивостями / В.А. Доронін, Л.М. Карпук // Цукрові буряки. – 2006. – №4. – С. 11–12.
6. Способи підвищення якості насіння свічграсу / В.А. Доронін [та ін.] // Біоенергетика. – 2014. – № 2. – С. 22–24.
7. Якість насіння свічграсу залежно від способів його сортування / В.А. Доронін [та ін.] // ЗНП. – К.: ІБК і ЦБ, 2013. – Вип. 19. – С. 28–32.

УДК 631.674.6:634.711:634.737:634.75

Влияние капельного орошения на формирование контуров увлажнения и качество ягодной продукции в условиях юго-запада Беларуси

А.В. Сорока, кандидат с.-х. наук, Н.Ф. Терлецкая, младший научный сотрудник, Е.Г. Артемук, кандидат биологических наук

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси

В.Н. Халецкий

Брестская ОСХОС НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 28.03.2016 г.)

На почвах, типичных для Брестской области, для создания оптимальных условий возделывания малины ремонтантной и голубики высокорослой необходимо проводить капельный полевой полив не менее 2 часов с расходом капельниц более 2 л/ч и расстоянием между ними 40–50 см.

Для создания оптимальных условий возделывания земляники на типичных почвах необходимо проводить капельный полив с расходом капельниц более 1 л/час и расстоянием между ними 20–30 см в течение 1–2 часов. Поддержание относительной влажности почвы на уровне 80 % НВ способствует улучшению товарного вида ягод малины и голубики.

Введение

В последнее время из ягодных культур все большее распространение получают ремонтантные сорта малины, голубика высокорослая и земляника садовая. Согласно принятой «Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 годы», площади под закладку малины в 2015 г. планировалось расширить до 196,5 гектаров. Голубикой высокорослой к началу 2010 г. было занято 120 гектаров, а концу 2020 г. планируется занять 2500 гектаров. Причем при высоком уровне агротехники данные культуры возможно выращивать в различных природно-климатических условиях как в крупных, так и в небольших фермерских хозяйствах [1–4].

Урожайность ягодных культур и качество ягодной продукции во многом определяется наличием достаточного количества влаги, необходимого для роста и развития растений, а также для формирования ягод.

Увеличение производства ягодной продукции в условиях юго-запада Беларуси с дефицитом увлажнения в засушливые периоды и доминированием легких почв со слабой водоудерживающей способностью возможно за счет возделывания данных культур на орошаемых землях. Одним из менее энергозатратных и экологически

It is necessary to carry out drop strip irrigation not less 2 hours with an expense of droppers more than 2 liters/hour and distance between them 40–50 centimeters for creation remountant raspberry and highbush blueberry optimal cultivation irrigation conditions on Brest region typical soils.

It is necessary making drop irrigation with dropper demand more than 1litres/hour and distance between them 20–30 centimeters for making garden strawberry optimal cultivation conditions on typical soils. This promotes contour profile coincidence. Maintenance of soil relative humidity at the level of 80 % of field moisture capacity promotes improvement raspberry, blueberry berries trade dress.

безопасных способов и технологий полива является капельное орошение, позволяющее подавать воду в необходимых количествах в ограниченный объем почвы, где расположена корневая система растений [5, 6]. Однако недостаточно изучено расстояние и расход капельниц в системе капельного орошения, необходимых для поддержания оптимальной почвенной влажности в зоне корневой системы растений с учетом их почвенных и видовых особенностей, что снижает эффективность применения капельного полива.

Объекты и методы исследований

Объектом наших исследований явились малина ремонтантная (сорта Херитедж, Полка, Полана), голубика высокорослая (сорта Блюкроп, Элизабет) и земляника садовая (сорт Кимберли) в условиях капельного орошения на супесчаных и торфяно-минеральных почвах Брестской области.

Капельное орошение ягодных культур осуществляли при помощи системы капельного полива АкваДуся + 50 Smart, учитывая расход капельниц и продолжительность полива. Норма расхода капельниц на связно-супесчаной почве составляла 1,4; 2,0 и 3,0 л/час, на рыхло-супесчаной и торфяно-минеральной – 1,4 и 2,0 л/час. Про-

должительность полива – 60, 120, 180 и 240 минут. Влияние капельного орошения на качество ягод изучали при поддержании режимов увлажнения на уровне 60 %, 70 %, 80 % НВ в зоне расположения основной массы корневой системы (на глубине до 30 см для земляники, на глубине до 50 см для малины и голубики). Влажность почвы измеряли термостатно-весовым методом и откалиброванным в зависимости от типа почвы влагомером МГ-44 и тензиометром. В период вегетации качество ягодной продукции определяли по следующим показателям: вес одной ягоды, ширина и длина ягоды (для малины), диаметр ягоды (для голубики), содержание сахаров. Для количественного определения сахаров в ягодах использовали метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром в единицах массовой доли в процентах или в градусах Брикса [7].

Опыты по изучению формирования контуров увлажнения проводили на ягодных плантациях в фермерских хозяйствах Брестской области на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на рыхлых супесях, подстилаемых с глубины 0,37 м моренными песками; на дерново-подзолистой глееватой супесчаной почве на связанной пылеватой супеси, подстилаемой с глубины 0,8 м рыхлым песком; на торфяно-минеральной (содержание органического вещества 29,61 %) почве, подстилаемой с глубины 0,3 м рыхлым песком. Оценку качества ягод проводили на дерново-подзолистой глееватой супесчаной почве на связанной пылеватой супеси, подстилаемой с глубины 0,8 м рыхлым песком.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты наших исследований показали, что диаметр контура увлажнения зависит от типа почвы и ее механического состава, расхода капельниц и продолжительности полива (таблица 1).

С увеличением расхода капельниц (л/час) увеличивается контур увлажнения. Наиболее интенсивное формирование контура увлажнения наблюдается в течение первого часа полива, в дальнейшем увеличение диаметра контура увлажнения замедляется.

На легких рыхло-супесчаных почвах со слабой водоудерживающей способностью диаметр контура увлажнения меньше, чем на связно-супесчаных почвах, при одинаковых условиях полива.

На ягодных плантациях при использовании капельного орошения расстояние между капельницами может составлять 0,2–1,0 м в зависимости от почвенных условий, продолжительности полива, расхода капельницы (таблица 1), схемы посадки и биологических особенностей ягодных культур. По результатам данных формирования контуров увлажнения, в Брестской области для создания оптимальных условий возделывания малины ремонтантной и голубики высокорослой необходимо проводить капельный полосовой (ленточный) полив не менее 2 часов с расходом капельниц более 2 л/час (расход увеличивается с увеличением расстояния между капельницами) и расстоянием между ними 40–50 см, что способствует совпадению контура увлажнения с зоной размещения основной массы корней.

При большом расстоянии между капельницами, в условиях отсутствия смыкания контуров увлажнения, необходимо саженцы высаживать напротив капельниц, применяя локальный (точечный локальный) капельный полив. Данный полив подходит для голубики и других культур, посаженных на большом расстоянии друг от друга.

Установлено, что для обеспечения оптимального увлажнения корнеобитаемого слоя земляники с небольшой площадью питания относительно других культур необходимо проводить капельный полив с расходом капельниц более 1 л/час и расстоянием между ними 20–30 см в течение 1–2 часов в зависимости от гранулометрического состава почвы и нормы расхода капельницы (таблица 1).

Результаты наших исследований показали, что поддержание относительной влажности пахотного и подпахотного горизонтов почвы на уровне 80 % НВ способствует улучшению товарного вида ягод малины и голубики. Так, средний вес одной ягоды малины ремонтантной при оптимальном режиме увлажнения относительно контроля

Таблица 1 – Диаметр контура увлажнения в зависимости от типа почвы и техники полива

Почва	Расход капельниц, л/час	Продолжительность полива в минутах			
		60	120	180	240
		диаметр контура увлажнения, см			
Дерново-подзолистая супесчаная почва, развивающаяся на рыхлых супесях, подстилаемых с глубины 0,37 м моренными песками	1,4	25	30	33	35
	2,0	28	37	41	45
Дерново-подзолистая глееватая супесчаная почва на связанной пылеватой супеси, подстилаемой с глубины 0,8 м рыхлым песком	1,4	31	35	37	39
	2,0	35	42	44	47
	3,0	39	52	54	58
Торфяно-минеральная почва, подстилаемая с глубины 0,3 м рыхлым песком	1,4	27	31	36	40
	2,0	30	35	45	47

Таблица 2 – Влияние режимов орошения на качество ягод малины ремонтантной сорта Херитедж

Вариант	Параметры ягоды		
	длина, см	ширина, см	средний вес, г
Контроль (без полива)	1,6 ± 0,04	1,5 ± 0,07	1,30 ± 0,02
60 % НВ	1,8 ± 0,09	1,7 ± 0,03	1,72 ± 0,11
70 % НВ	2,3 ± 0,10	1,8 ± 0,03	1,96 ± 0,07
80 % НВ	2,9 ± 0,06	2,0 ± 0,08	2,60 ± 0,32

Таблица 3 – Средние значения основных элементов урожая голубики высокорослой сорта Элизабет под влиянием режимов орошения

Вариант	Диаметр ягоды, см	Средний вес одной ягоды, г
Контроль (без полива)	1,21 ± 0,02	1,16 ± 0,08
60 % НВ	1,42 ± 0,07	1,42 ± 0,05
70 % НВ	1,54 ± 0,02	1,87 ± 0,10
80 % НВ	1,56 ± 0,03	1,92 ± 0,13

больше на 1,3 г, ширина ягоды – на 0,5 см, длина ягоды – на 1,3 см (таблица 2).

Похожая тенденция наблюдалась на ягодах голубики. Средний вес одной ягоды голубики при оптимальном режиме увлажнения по сравнению с контрольным вариантом больше на 0,76 г, диаметр больше на 0,35 см (таблица 3).

В контрольном варианте из-за недостатка влаги в период вегетации на супесчаной почве ягоды формировались мелкие и недостаточно насыщенные, часть ягод высохла на кусте и опала.

Вкус ягод определяется соотношением в них сахаров и кислот. В спелых ягодах большую часть всех сухих веществ представляют растворимые сухие вещества, большинство из которых сахара. Результаты наших исследований показали, что режим полива не оказывает существенного влияния на содержание сахара в ягодах малины. В период сбора при различных режимах орошения содержание сахара в ягодах малины составляло 8,2–9,8 % (таблица 4).

В ягодах голубики наблюдалась подобная тенденция: при различных режимах орошения разница содержания сахара не превышала 0,9 %.

Содержание сахара в ягодах обусловлено в основном сортовыми особенностями (таблица 5).

В наших условиях в среднем за вегетацию содержание сахара в ягодах малины сорта Полка составило 9,0–9,4 %, сорта Полана – 9,2–9,6 %, сорта Херитедж – 8,2–9,5 %. У голубики сорта Блюкроп в ягодах содержится сахара больше (13,5–14 %), чем у сорта Элизабет (10,1–11,5 %) (таблица 5).

Выводы

1. В Брестской области для создания наиболее благоприятных условий возделывания малины ремонтантной и голубики высокорослой на типичных почвах необходимо проводить капельный полосовой полив не менее 2 часов с расходом капельниц более 2 л/час (расход увеличивается с увеличением расстояния между капельницами) и расстоянием между ними 40–50 см.

Для создания оптимальных условий возделывания земляники на типичных почвах необходимо проводить капельный полив с расходом капельниц более 1 л/час и расстоянием между ними 20–30 см в течение 1–2 часов в зависимости от гранулометрического состава почвы и нормы расхода капельницы.

2. Выбор оптимального режима орошения сказывается на улучшении товарного вида ягод и, соответственно, повышает покупательную способность. Средний вес одной ягоды малины ремонтантной при оптимальном режи-

Таблица 4 – Содержание сахаров в ягодах малины ремонтантной сорта Херитедж в зависимости от режима полива

Предполивной режим, % НВ	Среднее содержание сахара, %		
	срок сбора, месяц		
	июль	август	сентябрь
60	8,6	8,7	9,8
70	8,2	8,5	9,6
80	8,2	8,4	9,5

Таблица 5 – Содержание сахаров в ягодах голубики высокорослой сортов Элизабет и Блюкроп (при оптимальном режиме увлажнения)

Сорт	Среднее содержание сахара, %	
	срок сбора, месяц	
	июль	август
Элизабет	10,1	11,5
Блюкроп	13,5	14,0

ме увлажнения относительно контроля больше на 1,3 г, ширина ягоды – на 0,5 см, длина ягоды – на 1,3 см. Средний вес одной ягоды голубики при оптимальном режиме увлажнения по сравнению с контрольным вариантом больше на 0,76 г, диаметр больше на 0,35 см.

3. Режим полива не определяет тенденцию изменения содержания сахара в ягодах малины ремонтантной и голубики высокорослой. Содержание сахара обусловлено преимущественно сортовыми особенностями культуры.

Литература

1. Технология возделывания малины разного срока созревания / О.В. Емельянова // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 9. – С. 100–104.
2. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 31 декабря 2010г., № 1926 / Минсельхозпрод РБ, НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2011. – 284 с.
3. Самусь, В.А. Состояние и перспективы развития белорусского плодоводства / В.А. Самусь // Современное плодоводство: состояние и перспективы развития : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию основания Института плодоводства НАН Беларуси, пос. Самохваловичи, 2005 г. / Ин-т плодоводства; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – С. 14–24.
4. Легкая, Л.В. Изучение сортов малины ремонтантного типа селекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП в условиях Беларуси / Л.В. Легкая, О.В. Емельянова, А.М. Дмитриева // Плодоводство и ягодоводство России / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – Москва, 2012. – Т. 32, ч. 1. – С. 250–256.
5. Бородычев, В.В. Инновационные технологии орошения сельскохозяйственных культур / В.В. Бородычев // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий; под ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань: Мещерский ф-л ГНУ ВНИИГ им. Россельхозакадемии, 2010. – Вып. 4. – С. 21–30.
6. Ашраф, Елсайед Махмуд Елсайед. Обоснование режимов капельного орошения земляники на дерново-подзолистых почвах: автореф. ... дис. канд. с-х. наук: 06.01.02 / Елсайед Махмуд Елсайед Ашраф. – Москва, 2011. – 19 с.
7. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания растворимых сухих веществ рефрактометром: СТБ ГОСТ Р 51433-2007. – Введ. 01.07.2008. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2008. – 6 с.

РЕЦЕНЗИЯ

на монографию В.А. Прудникова

"Кислотный, фосфатный и калийный режимы**дерново-подзолистой почвы". — Минск, 2015. — 152 с.**

В настоящее время минеральные удобрения, прежде всего фосфорные и азотные, очень дорогостоящие, поэтому каждый их килограмм должен окупаться максимальным количеством продукции растениеводства. Иначе затраты на приобретение туков превысят стоимость прибавки урожая (окажутся нерентабельными). Повысить их эффективность — основная задача ученых и практиков. Почти полвека занимается данной проблемой В.А. Прудников.

На основании своих многолетних исследований Владислав Андреевич делает вывод о том, что существующие градации обеспеченности почв республики подвижным фосфором завышены. Им предложены коэффициенты возврата фосфора для расчета доз фосфорных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. По его мнению, при наличии в почве подвижного фосфора 101–150 мг/кг доза фосфорных удобрений должна увеличиваться в 1,1–1,2 раза относительно выноса этого элемента урожаем и снижаться наполовину, если запасы P_2O_5 в почве составляют 200–250 мг/кг.

В.А. Прудников также установил, что оптимальный уровень K_2O составляет 100–150 мг/кг почвы. По мнению автора, в данном случае при внесении относительно небольших доз калийного удобрения (60–90 кг/га д. в.) можно получать высокие урожаи полевых культур и сохранять оптимальное содержание подвижного калия в пахотном слое. В определенной степени это обусловлено возможностью использования растениями калия из запасов его необменных форм в почве, а также способностью корневой системы усваивать данный элемент из подпахотного слоя. Это особенно характерно для клевера лугового.

Для расчета доз калийных удобрений под сельскохозяйственные культуры им определены коэффициенты возврата калия в зависимости от содержания под-

вижного K_2O в почве. По его данным, при содержании обменного калия (K_2O) 201–250 мг/кг почвы, вынос клевером этого элемента должен компенсироваться внесением удобрений лишь на 30 %. Несоблюдение этого принципа приводит к ухудшению минерального состава корма в результате избытка в нем калия и недостатка кальция, магния и натрия, что, в свою очередь, может вызывать ряд заболеваний животных.

По расчетам автора монографии, за счет рационального использования калийных удобрений при возделывании только зерновых культур на площади даже 1 млн га экономия составит 30 млн долларов США. Кстати, тенденция по снижению доз калийных удобрений в настоящее время четко прослеживается и в развитых странах Европы.

В целом можно сказать, что В.А. Прудниковым собран богатейший экспериментальный материал, касающийся обозначенной проблемы. Он имеет научное и большое практическое значение в современных условиях. Наиболее важным является то, что во главу всего этого автор ставит экономику, которая в данном случае хорошо сочетается с экологией, благодаря оптимизации уровня химизации земледелия. Много и другой очень полезной информации можно найти в его книге. Последнее касается не только минеральных удобрений, но и известкования кислых дерново-подзолистых почв, особенно применительно к кальцефобам (лен, картофель). Но об этом судить читателям. Однако то, что рецензируемая монография будет востребована специалистами, сомневаться не приходится. Тем более, что она написана на основании очень длительных исследований (а не опытов-однодневок), проведенных лично автором и совместно с коллегами. Но об одном только можно сожалеть — она издана небольшим тиражом.

П.Ф. Тиво, доктор сельскохозяйственных наук

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **Н.К. Вахонин**, кандидат технических наук; **И.А. Голуб**, член-корр. НАН Беларуси; **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю.М. Забара**, доктор с.-х. наук; **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В.Л. Маханько**, кандидат с.-х. наук; **П.А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л.И. Трепашко**, доктор биол. наук; **Э.П. Урбан**, доктор с.-х. наук; **Л.П. Шиманский**, кандидат с.-х. наук; **В.Н. Шлапунов**, академик НАН Беларуси, **научный редактор**

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: Г.Н. Потеева

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: главный редактор: (017 75) 3-25-68, (029) 615-58-08; зам. главного редактора: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10;

научный редактор: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

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 14.06.2016 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № _____. Цена свободная

Отпечатано в типографии «АкваРель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.