

Земледелие и Защита растений

№ 1 (122)
2019

Научно-практический
журнал

Виртуоз среди
мастеров
гербицидного
дела



Балерина[®]
супер

сложный 2-этилгексилловый эфир
2,4-Д кислоты, 410 г/л +
+ флорасулам, 15 г/л

 **expectrum**

инновационные
продукты

Новый системный гербицид против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторых многолетних корнеотпрысковых сорняков в посевах зерновых культур

С нами расти легче

www.avgust.com

avgust 
crop protection

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 1 (122)

январь-февраль 2019 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection
Scientific-Practical Journal

№ 1 (122)

January-February 2019

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;

В. П. Гнилозуб, директор РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»;

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

А. А. Таранов, директор РУП «Институт плодоводства», кандидат 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

- ☞ **Семененко Н. Н.** Научные основы совершенствования системы управления производственным процессом зерновых культур 3
- ☞ **Емелин В. А.** Особенности роста и семенная продуктивность сальфии пронзеннолистной при вегетативном размножении в зависимости от доз минеральных удобрений и густоты побегов 12
- ☞ **Мороз Н. С.** Критерии оценки адаптации *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) в условиях биодинамического земледелия 17

Агрохимия

- ☞ **Босак В. Н., Сачивко Т. В.** Продуктивность и особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур 21

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ☞ **Semenenko N. N.** Scientific basis for improving the management of the production process of cereals
- ☞ **Emelin V. A.** Peculiarities of growth and seed production of *sylphia pierced-leaf* with vegetative reproduction, depending on the rates of mineral fertilizers and shoot density
- ☞ **Moroz N. S.** Criteria of *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera:Cecidomyiidae) under conditions of biodynamic agriculture

Agrochemistry

- ☞ **Bosak V. N., Sachyuka T. V.** Productivity and features of nitrogen fixation in leguminous vegetable crops

Защита растений

- ✍ *Вабищевич В. В.* Эффективность средств защиты огурца от мучнистой росы в условиях защищенного грунта 24
- ✍ *Волчкевич И. Г.* Оценка применения пендиметалина на овощных культурах 28
- ✍ *Лянь Уян.* Видовой состав жуужелиц (Coleoptera:Carabidae) на полях ярового рапса 33
- ✍ *Надточаев Н. Ф., Куркина Г. Н.* Эффективность повсходовых гербицидов в посевах кукурузы 35
- ✍ *Меленти В. А.* Использование инсектицидов на елях для ограничения численности еловых ложнощитовок 45
- ✍ *Ханкишиев Э. Р.* Эффективность Тавиана форте на полях под картофель в Азербайджане 48

Льноводство

- ✍ *Прудников В. А.* О методике определения степени угнетения льна-долгунца кальциевым хлорозом 50

Plant protection

- ✍ *Vabishchevich V. V.* Evaluation of cucumber protection products against downy mildew under protected ground conditions
- ✍ *Volchkevich I. G.* Evaluation of pendimethalin application in vegetable crops
- ✍ *Lyan Uyan.* Specific composition of ground beetles (Coleoptera:Carabidae) in spring rape fields
- ✍ *Nadtochaev N. F., Kurkina G. N.* Efficiency of post-emergent herbicides in corn crops
- ✍ *Melenti V. A.* Insecticides use in firs to restrict spruce bud scale number
- ✍ *Khankishiyev E. R.* Effectiveness of Tavian forte on potato fields in Azerbaijan

Flax production

- ✍ *Prudnikov V. A.* About the methods of determining a degree of fiber flax suppression by calcium chlorosis

**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**

*Редакцией журнала
«Земледелие и защита растений» издан
«Государственный реестр
средств защиты растений (пестицидов) и удобрений,
разрешенных к применению на территории
Республики Беларусь»
(выпуск 2017 г.)*

Необходимое количество экземпляров РЕЕСТРА
Вы можете заказать в редакции журнала
«Земледелие и защита растений», произведя предоплату
согласно счет-фактуре.

Реестр высылается почтой
в течение 10 календарных дней после оплаты.



Научные основы совершенствования системы управления продукционным процессом зерновых культур

Н. Н. Семененко, доктор с.-х. наук
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2018 г.)

В статье на основании обобщения результатов собственных и других авторов научных исследований обосновывается целесообразность и пути совершенствования системы управления продукционным процессом зерновых культур с целью более эффективного производства зерна в Беларуси.

Введение

В Беларуси зерно – важнейшее сырье для пищевой и технической промышленности. Около 80 % объемов его валовых сборов используется в животноводстве в качестве концентрированных кормов. От объемов и затрат на производство зерна существенно зависит состояние аграрной отрасли, продовольственной безопасности и экономики страны. Поэтому перед земледелием Беларуси поставлена задача – в ближайшие годы довести и стабилизировать ежегодные валовые сборы зерна на уровне 10 млн тонн. При этом увеличение объемов его производства должно основываться, прежде всего, на повышении урожайности, улучшении качества и сопровождаться снижением себестоимости. Средняя по стране урожайность зерновых культур должна составить не менее 40 ц/га.

Урожайность зерна – это функция действия многих технологических приемов возделывания зерновых культур и погодных условий вегетации [1–7]. Опыт растениеводства развитых стран Европы и результаты новых научных исследований, полученных в Беларуси, показывают, что важнейшим резервом повышения и стабилизации урожайности зерновых культур, улучшения качества зерна при более низкой себестоимости его производства может быть совершенствование технологий их возделывания. Основой таких технологий является адаптивная интенсификация продукционного процесса посева, прежде всего – оптимизация минерального питания по этапам органогенеза растений, повышение эффективности использования почвенных ресурсов и удобрений, обеспечение благоприятного фитосанитарного состояния и экологизация. Принципиальным отличием современных технологий выращивания зерновых культур является ориентация на реализацию их генетического потенциала путем перехода от парадигмы приспособления к парадигме оперативного управления процессом фотосинтетической деятельности растений, формирования и сохранения компонентов структуры урожайности. Управление посевами предусматривает адаптивное комплексное применение макро- и микроудобрений, физиологически активных веществ, регуляторов роста и пестицидов с учетом почвенных, складывающихся в течение вегетационного периода погодных условий и биологических особенностей роста и развития растений. За счет сбалансированного применения удобрений в основное внесение перед севом и в виде некорневых подкормок макро- и микроэлементами на основе результатов почвенной и растительной диагностики совместно с

Expediency and ways of perfection of system control by the productional process of grain-crops with the purpose of more effective grain production in Belarus are determined in the article basis the generalization own and other authors of scientific researches the results.

другими средствами интенсификации возделывания можно обеспечить оптимальный режим минерального питания и высокий потенциал продукционного процесса растений зерновых культур. Такой принцип формирующего активного ухода за посевами в ряде европейских стран сложился ещё в 70-е годы XX века и оказал значительное влияние на рост продуктивности зерновых культур.

Основная часть

1.1 Физиологические основы оптимизации продукционного процесса зерновых культур

За вегетационный период растения зерновых культур проходят через ряд фенофаз, стадий развития и этапов органогенеза. При соответствующих условиях на каждом этапе формируется тот или иной элемент продуктивности. Для получения высокой урожайности зерновых культур важно сформировать оптимальную ее структуру, основными элементами которой являются количество продуктивных стеблей, число зерен в колосе и масса 1000 зерен [5–16]. Считается, что уровень урожайности на 50 % зависит от плотности продуктивного стеблестоя, 25 % – от числа зерен в колосе и на 25 % – от массы 1000 зерен. Для этого важно также оптимизировать фотосинтетическую деятельность в течение вегетации растений.

Плотность продуктивного стеблестоя зерновых культур формируется в период кущения растений (стадии 21–29 по Задоксу). Интенсивность процесса кущения (густота побегов) зависит от культуры, сорта, состояния минерального, прежде всего азотного, питания и гидротермических условий вегетации. При благоприятном состоянии факторов окружающей среды растения усиленно кустятся (в зависимости от культуры густота побегов может достигать 900–1600 шт./м²). Установлено, что оптимальная плотность стеблестоя пшеницы должна быть в фазах: середины кущения – 1100–1500, начала выхода в трубку – 900–1200, появления второго узла – 700–900 побегов/м²; начала выколашивания – 500–600 продуктивных побегов/м²; уборочной зрелости – 450–550 колосьев/м². По данным ряда исследований [9, 10, 12, 13], в условиях Беларуси оптимальная плотность продуктивного стеблестоя перед уборкой у яровой пшеницы составляет 600–700 шт./м². Однако при урожайности зерна 70–80 ц/га и более плотность продуктивного стеблестоя многих зерновых культур может достигать 800–900 шт./м² и более [5–7, 17]. Считается, что продуктивное кущение является наименее реализованным из слагающих урожайность

показателей зерновых и также составляет главный резерв урожайности.

Озерненность колоса (количество зерен в колосе) – определяющий показатель его продуктивности, а значит и урожайности, формируется во время прохождения III–VII этапов органогенеза растений, которые считаются критическими. Первая часть критического периода, включающая III–IV этапы органогенеза, проходит в фазы конец кущения – начало выхода в трубку (стадии 29–31 по Задоксу, фаза первого узла). На этих этапах происходит вытягивание и дифференциация конуса нарастания – зачаточной оси соцветия и формирование колосков. У пшеницы и ржи заканчивается заложение колоса и определяется максимальное число зерен в колосе. Чем благоприятнее условия для ростовых процессов на этих этапах, тем длиннее будет колос с большим количеством колосков. В то же время при недостаточной или избыточной обеспеченности растений влагой, элементами минерального питания, особенно азотом, высоких температурах количество колосков в колосе сокращается, происходит усыхание и отмирание колосковых бугорков и колосков, снижается длина колоса и число зерен в нем.

Вторая часть критического периода включает V–VII этапы органогенеза растений, которые проходят в фазы стеблевания (2-го узла) – раскрытие флагового листа (стадии 32–47 по Задоксу). Эти этапы характеризуются формированием репродуктивных органов – цветков в колосках, завязи и пыльцы, продолжением роста колосового стержня. В течение одной недели длина колоса возрастает от нескольких миллиметров до 10 см и более. В этот период резко увеличивается чувствительность растений к дефициту питательных веществ, воды и света. У пшеницы и ржи в нижней части, у ячменя в верхней части отмирают слабо развитые колоски. Поэтому важно обеспечить оптимальную потребность растений в воде и элементах минерального питания. Избыток или недостаток влаги, значительные отклонения температурного и пищевого режимов от оптимальных значений в этот период приводят к снижению обмена веществ, дыхания, фотосинтеза, жизнеспособности или полной стерильности пыльцы и завязываемости цветков и зерен, резкому снижению урожайности. Урожайность при этом может снижаться в два и более раз. Считается, что наибольший ущерб продуктивности зерновым культурам наносится при стрессовых ситуациях на V–VII этапах органогенеза растений. У озимой ржи чаще всего формируется по 30–35, пшеницы, тритикале и ячменя – 18–20, овса – 20–25 зерен в колосе. В то же время при создании оптимальных условий для закладки колосков, цветков и оплодотворения количество зерен в одном колосе может значительно возрасти: озимая рожь и озимое тритикале – 60 шт. и более; ячмень – 30–32, яровое тритикале и пшеница – 40–50 шт.

Другим важным элементом продуктивности колоса зерновых культур является масса 1000 зерен, которая формируется в период налива зерна и существенно зависит не только от обеспеченности растений азотом, но и от состояния влаги в почве и воздухе. Масса зерновок зависит от фитосанитарного состояния верхних листьев и колосьев в периоды цветения и созревания. По нашим данным, масса 1000 зерен разных культур колеблется в следующих пределах: у озимой ржи – 31–52 г, озимого и ярового тритикале – 26–39, озимой и яровой пшеницы – 30–46, у ячменя – 28–56 и овса – 28–40 г.

Важнейшим звеном системы управления продукционным процессом зерновых культур является формирование фотосинтетической деятельности растений. Фотосинтез – процесс образования органических веществ из CO₂ и воды посредством использования листовой поверхности растений и света (солнечной энергии, которая превращается в химическую). За счет фотосинтеза создается 90–95 % сухой массы урожая. Повысить урожайность – это значит улучшить фотосинтетическую деятельность растений, увеличить коэффициент использования ими солнечной энергии. Фотосинтез растений находится в тесной связи с площадью листовой поверхности и зависит от обеспеченности их минеральным питанием и состоянием гидротермических условий. Для многих зерновых культур оптимальная площадь листьев составляет 35–50 тыс. м²/га, а фотосинтетический потенциал – 1,8–2,0 млн м²/сутки/га и более [7, 10, 13, 18, 19]. В то же время исследованиями, проведенными в последнее время в Беларуси [7, 13, 17 и др.], установлено, что для получения урожайности зерна 60–80 ц/га и более оптимальная площадь листьев может достигать 70–90 тыс. м²/га (в среднем 10 м² в расчете на 1 кг зерна), а фотосинтетический потенциал – 2,8–3,5 млн м²/сутки/га.

Из изложенного выше следует, что этапы органогенеза зерновых культур проходят в строгой последовательности. Основные компоненты, определяющие уровень урожайности, закладываются на разных этапах развития растений: число продуктивных стеблей зависит от оптимального количества побегов, образовавшихся в фазе кущения; с конца кущения до середины выхода в трубку формируется число колосков в колосе; в фазах стеблевания – раскрытие флагового листа – цветков в колосках, завязи и пыльцы, а масса 1000 зерен – в момент налива зерна. Наиболее ответственными за формирование основных элементов продуктивности и требующими оптимизации минерального питания зерновых культур являются периоды: 3 листа – конец кущения, начало выхода в трубку – флагового листа, последний лист развернут – колошение. Главные компоненты, определяющие уровень урожайности зерновых культур, при благоприятных условиях сначала достигают максимального количества, а затем при адаптации к условиям роста в большей или меньшей степени редуцируются. Для формирования того или иного элемента продуктивности растений на каждом этапе органогенеза зерновых культур требуются соответствующие условия минерального питания, влагообеспеченности и температуры. Из них за счет внесения макро- и микроэлементов в наибольшей степени регулируется минеральное питание. Особенно тесно связано формирование компонентов продуктивности с уровнем азотного питания и влагообеспеченности в критические этапы органогенеза растений [6, 13, 20, 21]. В некоторой степени повысить продуктивность растений можно при обработке посевов физиологически активными веществами и регуляторами роста. В то же время в течение вегетации на растения зерновых культур действуют разные внешние факторы, которые могут положительно или отрицательно влиять на формирование компонентов продуктивности и урожайности в целом. Поэтому важно постоянно проводить агробиологический контроль состояния посевов и с учетом состояния посевов, почвенных и погодных условий оперативно принимать меры по оптимизации продукционного процесса и таким образом управлять формированием урожайности на каждом конкретном поле.

Для оперативного принятия решений по проведению тех или иных мероприятий по управлению продукционным процессом посевов зерновых культур необходимо по этапам их органогенеза знать оптимальные параметры элементов фотосинтетической деятельности и компонентов структуры урожайности, обеспечивающие формирование высокого уровня продуктивности и качества зерна, реализацию их генетического потенциала, и соответствующие им запасы элементов минерального питания в усвояемой форме в почве и содержание их в растениях. Примером этому могут

служить результаты наших исследований на антропогенно-преобразованных торфяных почвах [6, 7], приведенные в таблицах 1 и 2.

1.2 Оптимизация минерального питания – основа системы управления продукционным процессом зерновых культур

При разработке агротехнологий возделывания зерновых культур, основанных на адаптивной интенсификации продукционного процесса и реализации генетического потенциала почв и растений, не умаляя

Таблица 1 – Модель системы оптимизации продукционного процесса ячменя (урожайность 50–60 ц/га и более)

Этапы органогенеза	Оптимальные параметры	Условия формирования элементов продуктивности
Три листа – конец кушения (стадии 13–29)	Побеги – 1200–1300 шт./м ² . S листьев – 45–55 тыс. м ² /га. ФП* – 0,45–0,55. Сухая масса – 0,15–0,20 кг/м ² .	W** – 140–180 мм. Сумма t >10 °C – 280–350. Поглощено, кг/га: N – 75–90; P ₂ O ₅ – 20–25; K ₂ O – 160–190.
Начало трубкования – флагового листа (стадии 30–47)	Побеги – 1000–1200 шт./м ² . S листьев – 75–85 тыс. м ² /га. ФП – 1,30–1,40. Сухая масса – 0,50–0,95 кг/м ² .	W** – 130–150 мм. Сумма t >10 °C – 250–330. Поглощено, кг/га: N – 190–220; P ₂ O ₅ – 50–60; K ₂ O – 400–500.
Флагового листа – колошение (стадии 47–59)	Побеги – 950–1100 шт./м ² . S листьев – 60–70 тыс. м ² /га. ФП – 1,25–1,35. Сухая масса – 1,0–1,2 кг/м ² .	W** – 75–90 мм. Сумма t >10 °C – 200–300. Поглощено, кг/га: N – 210–250; P ₂ O ₅ – 60–70; K ₂ O – 450–550.
Колошение – молочная спелость (стадии 59–85)	Побеги – 900–1000 шт./м ² . S листьев – 30–40 тыс. м ² /га. ФП – 0,30–0,40. Сухая масса – 1,3–1,5 кг/м ² .	W** – 60–80 мм. Сумма t >10 °C – 180–250. Поглощено, кг/га: N – 240–280; P ₂ O ₅ – 65–80; K ₂ O – 460–580.
Молочная спелость – созревание (стадии 85–92)	Количество продуктивных стеблей – 650–850 шт./м ² . Вес зерна 1 колоса – 0,8–1,0 г. Масса 1000 зерен – 45–50 г.	W** – 55–75 мм. Сумма t >10 °C – 400–600. Поглощено, кг/га: N – 180–220; P ₂ O ₅ – 70–85; K ₂ O – 260–290.

Примечание – ФП* – фотосинтетический потенциал, млн м²/сутки/га;
W** – запас доступной растениям влаги в почве (слой 0–50 см) на начало периода, мм;
исходное содержание в Ап почвы: рН – 5,6–6,0; N – 180–240; P₂O₅ – 170–220; K₂O – 900–1000 кг/га.

Таблица 2 – Модель системы оптимизации продукционного процесса озимого тритикале (урожайность 50–60 ц/га и более)

Этапы органогенеза	Оптимальные параметры	Условия формирования элементов продуктивности
Три листа – конец кушения (стадии 13–29)	Побеги – 1000–1250 шт./м ² . S листьев – 35–45 тыс. м ² /га. ФП* – 0,40–0,60. Сухая масса – 0,3–0,5 кг/м ² .	W** – 140–200 мм. Сумма t >10 °C – 105–160. Поглощено, кг/га: N – 160–270; P ₂ O ₅ – 40–70; K ₂ O – 250–450.
Начало трубкования – флагового листа (стадии 30–47)	Побеги – 950–1150 шт./м ² . S листьев – 58–72 тыс. м ² /га. ФП – 1,12–1,65. Сухая масса – 0,8–1,2 кг/м ² .	W** – 130–180 мм. Сумма t >10 °C – 250–300. Поглощено, кг/га: N – 250–350; P ₂ O ₅ – 70–110; K ₂ O – 360–550.
Флагового листа – колошение (стадии 47–59)	Побеги – 800–1000 шт./м ² . S листьев – 53–70 тыс. м ² /га. ФП – 0,93–1,07. Сухая масса – 1,5–2,0 кг/м ² .	W** – 110–150 мм. Сумма t >10 °C – 200–300. Поглощено, кг/га: N – 300–400; P ₂ O ₅ – 90–120; K ₂ O – 520–700.
Колошение – молочная спелость (стадии 59–85)	Побеги – 700–950 шт./м ² . S листьев – 30–43 тыс. м ² /га. ФП – 0,6–0,75. Сухая масса – 1,8–2,2 кг/м ² .	W** – 90–120 мм. Сумма t >10 °C – 250–350. Поглощено, кг/га: N – 270–350; P ₂ O ₅ – 100–165; K ₂ O – 450–650.
Молочная спелость – созревание (стадии 85–92)	Количество продуктивных стеблей – 600–800 шт./м ² . Вес зерна 1 колоса – 1,5–1,8 г. Масса 1000 зерен – 36–40 г.	W** – 80–90 мм. Сумма t >10 °C – 650–750. Поглощено, кг/га: N – 230–250; P ₂ O ₅ – 80–90; K ₂ O – 350–400.

Примечание – ФП* – фотосинтетический потенциал, млн м²/сутки/га;
W** – запас доступной растениям влаги в почве (слой 0–50 см) на начало периода, мм;
исходное содержание в Ап почвы: рН – 5,8–6,0; N – 200–240; P₂O₅ – 200–220; K₂O – 900–1000 кг/га.

важности других приемов, следует особо выделить значение повышения эффективности использования удобрений, за счет которых в зависимости от почвенных и погодных условий формируется 30–50 % общей урожайности. Применение оптимальных доз удобрений повышает устойчивость сельскохозяйственных культур к неблагоприятным погодным условиям и качество продукции, обеспечивает снижение её себестоимости. Поэтому одним из основных элементов адаптивного растениеводства является оптимизация минерального, прежде всего азотного, питания возделываемых культур, основанного на применении дифференцированных по полям с учетом содержания элементов питания в почве доз удобрений. Опыт ведущих стран Западной Европы, а также передовых сельхозпредприятий Беларуси показывает, что основой устойчивого развития аграрной отрасли, повышения ее эффективности и защиты сельскохозяйственных культур от неблагоприятных погодных условий является плодородие почв. Согласно данным последнего тура агрохимических обследований, установлено, что почвы Беларуси по содержанию гумуса, а значит и азота, подвижных соединений фосфора и калия в пахотном слое по отдельным полям даже одного сельхозпредприятия различаются в 3–4 и более раз. При этом в целом по стране площади пашни с повышенным и высоким содержанием в почве гумуса (более 2,5 %) составляют 32,8 %; повышенным – 30,6 %, высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора – 25,6 %; повышенным – 28,8 %, высоким и очень высоким содержанием калия – более 20 % от общей площади. Таким образом, около 30 % обследуемой площади пашни занимают высококультурные земли, часть из которых содержит 600–800 и более мг/кг почвы подвижных соединений фосфатов и более 400 мг/кг почвы K_2O , что значительно превышает оптимальный уровень. Учитывая, что посевные площади зерновых культур в стране занимают более 2,5 млн га пахотных земель, большое народнохозяйственное значение имеет поиск путей их рационального использования, сохранения и повышения плодородия.

Ещё немецкий агрохимик Ю. Либих в своей монографии «Теория минерального питания культурных растений», опубликованной в 1848 г., отмечал, что сельскохозяйственные культуры в течение вегетации поглощают элементы питания из двух источников: почвы и удобрения пропорционально наличию в них элементов питания в доступных соединениях. Поэтому для более эффективного использования почвенных ресурсов и удобрений необходим дифференцированный подход в применении последних на планируемую урожайность применительно для каждого поля. Со временем это положение многократно подтверждалось результатами исследований и послужило основой при расчете доз удобрений на планируемую урожайность во многих странах, в которых для оценки эффективного плодородия почв используются результаты определения запасов доступных растениям соединений фосфора и калия. В ряде стран Европы (Германия, Нидерланды, Швеция и многие другие) метод определения этих соединений фосфора и калия [22] принят в качестве стандарта.

В Беларуси почти 60 лет тому назад С. Н. Ивановым [23] и впоследствии его учениками с применением радиоактивного изотопа фосфора P^{32} положение, высказанное выше Ю. Либихом, также подтвердилось. Например, по результатам наших исследований, про-

веденных с изотопом фосфора P^{32} , установлено [24], что между содержанием в агроторфяных почвах доступных растениям соединений фосфора и долей участия фосфора удобрений в общем выносе его урожаем (от 60 до 10 %) установлена тесная отрицательная зависимость, описываемая уравнением регрессии:

$$Y = -24,2 \ln(x) + 180,23; R = 0,99,$$

где: Y – доля участия фосфора удобрений в общем выносе его урожаем, %;

$X_{150-1200}$ – содержание фосфатов в почве, мг/кг.

Академиком Т. Н. Кулаковской [33] и другими исследователями в полевых опытах было доказано, что дифференцированное применение доз фосфорных и калийных удобрений по полям с учетом содержания подвижных соединений фосфора и калия в почвах повышает их эффективность на 15–20 %. Избыточное (сверх выноса с урожаем) или недостаточно точно дозированное внесение фосфорных и калийных удобрений приводит к снижению их окупаемости. Примерно с этого же времени в Беларуси функционирует Государственная агрохимическая служба, одной из задач которой является периодическое обследование почв на содержание в них подвижных соединений фосфора и калия (растворимых в 0,2 М HCl, pH 0,9) по методу Кирсанова [25], принятого в качестве стандарта, и контроль за практическим использованием этих результатов.

Особую (теоретическую, методическую, агрономическую, экономическую и экологическую) значимость представляет собой проблема применения азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры. С одной стороны, азот – ведущий элемент жизни, входит в состав белковых соединений и определяет плодородие почв, урожайность и качество растениеводческой продукции. А с другой, при избыточном поступлении его в систему «почва – удобрение – растение» оказывает негативное влияние на качество продукции, плодородие почвы и окружающую среду. На дерново-подзолистых почвах Беларуси азотные удобрения обеспечивают: повышение урожайности зерновых культур на 20–40 % и более и устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным погодным условиям; увеличивают содержание белка в зерне на 2–3 %; повышают продуктивность культурного луга со злаковым травостоем в 2,5–3 раза и обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином до 40 %. В целом до 90 % от общей прибавки урожая от минеральных удобрений приходится на азотные. Поэтому среди техногенных факторов интенсификации земледелия высокоэффективное использование азотных удобрений занимает особое место. Для увеличения продуктивности пашни и луговых угодий, более полного удовлетворения потребности страны в сельскохозяйственной продукции ежегодное применение азотных удобрений, по расчетам Института почвоведения и агрохимии, должно составить около 700 тыс. т действующего вещества, стоимость которых в действующих ценах составляет более 350 млн долларов США.

Нельзя не обратить внимание на следующее: долгое время считалось, да и в настоящее время некоторыми специалистами считается, что дерново-подзолистые почвы Беларуси бедны доступными для растений соединениями азота и при расчете доз удобрений достаточно пользоваться данными выноса этого элемента с планируемым урожаем и делать поправки на предшественник (бобовые, злаковые, внесение органических удобрений и др.). Результаты наших мно-

голетних исследований и других авторов [21, 26–31], проведенных с применением изотопа азота N¹⁵, показывают, что использование таких методических подходов к применению азотных удобрений недостаточно, так как имеется ряд существенных недостатков:

- коэффициент полезного действия азота удобрений низкий – 30–40 %, а на песчаных почвах – около 20 %, в то же время потери его высокие – в среднем около 30 %, а на песчаных почвах – до 50 % от внесённой дозы;
- избыточное азотное питание культур на отдельных полях снижает урожайность и качество продукции, в ней накапливаются нитраты и нитриты, радионуклиды, которые способствуют заболеваниям, значительному снижению продуктивности животных, полеганию посевов, усилению поражения их болезнями, увеличению затрат до 25 % при уборке и доработке зерна и в целом себестоимости продукции;
- более интенсивно минерализуется органическое вещество и возрастают потери азота почв, что способствует снижению их плодородия и загрязнению окружающей среды азотистыми соединениями и др.

В результате проведенных нами исследований установлено [21], что запасы усвояемых растениями соединений азота – Нусв. (включает азот минеральных и потенциально минерализуемых органических соединений почвы, метод утвержден в качестве стандарта для почв Беларуси [32]) в корнеобитаемом (0–40 см) слое дерново-подзолистых почв колеблются в пределах от 60 до 450 кг/га. Из обследованных ранее почв Беларуси (таблица 3) под посевами озимых зерновых культур на площади 621 тыс. га выявлено, что на долю с очень низкой и низкой обеспеченностью Нусв. в среднем по стране приходилось 25 % (колебания по областям – 14–38 %), средней – 34 (23–44), повышенной – 30 (13–48), высокой и очень высокой – 11 % (9–

14 %). В зоне размещения животноводческих комплексов выявлены поля (участки), содержание усвояемого азота в почве на которых превышает оптимальный или имеет экологически опасный уровень.

С применением изотопа азота N¹⁵ нами установлено [21, 26, 27], что доля участия азота удобрений в общем выносе его урожаем изменяется от 55–50 % при очень низком и низком до 10–15 % при высоком и очень высоком содержании потенциально усвояемого азота в почве (рисунок 1, 2).

Между содержанием в почвах потенциально усвояемых соединений азота и долей участия азота удобрений в общем выносе азота урожаем установлена

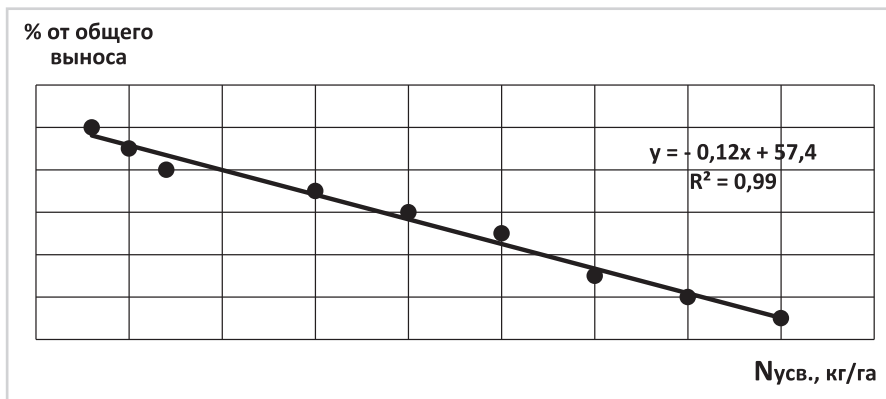


Рисунок 1 – Зависимость потребления азота удобрения яровыми зерновыми культурами (% от общего выноса урожаем) от уровня содержания Нусв. в почве

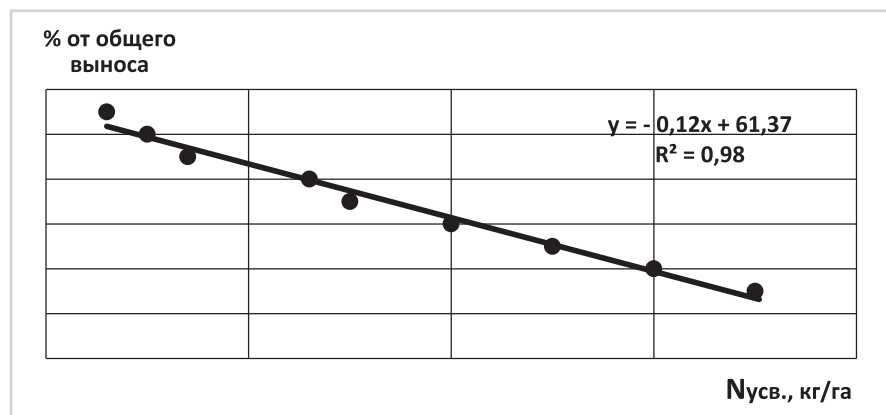


Рисунок 2 – Зависимость потребления азота удобрения озимыми зерновыми культурами (% от общего выноса урожаем) от уровня содержания Нусв. в почве

Таблица 3 – Результаты почвенной диагностики в посевах озимых зерновых культур

Область	Обследовано всего, тыс. га	Распределение площадей (% от обследованной площади) по содержанию азота (слой 0–40 см), кг/га			
		менее 120	120–200	201–300	более 300
Брестская	119	38	35	18	9
Витебская	78	22	44	19	14
Гомельская	137	26	36	28	10
Гродненская	34	32	44	13	10
Минская	120	17	23	48	12
Могилевская	134	14	35	37	14
По Республике Беларусь	621	25	34	30	11

тесная отрицательная зависимость, описываемая уравнениями регрессии:

$$Y_1 = -0,12x + 57,4; R^2 = 0,99 \text{ (яровые);}$$

$$Y_2 = -0,12x + 61,37; R^2 = 0,98 \text{ (озимые),}$$

где: Y – долевое участие азота удобрений в общем выносе его урожаем, %;

X_{60-450} – содержание $N_{усл.}$ в почве, мг/кг.

Поэтому для более эффективного использования почвенных ресурсов и азотных удобрений, снижения экологических последствий ещё более остро, чем по фосфору и калию, необходим дифференцированный подход в использовании последних на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур применительно для каждого поля с учетом запаса $N_{усл.}$ в почвах.

Внесение дифференцированных по полям доз азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры приводит к их экономии в среднем 15–20 кг/га д. в., повышению в сравнении с базовым вариантом коэффициента использования на 11–21 %, снижению ежегодных потерь на суглинистых почвах на 17 кг/га д. в., супесчаных – на 20 и песчаных – на 24 кг/га д. в. При расчете на посевную площадь зерновых, картофеля, кукурузы и многолетних злаковых трав (всего около 4 млн га) и внесении средних доз азотных удобрений общие потери составляют не менее 60 тыс. т действующего вещества азота, затраты на закупку и внесение которых превышают 30 млн долларов США ежегодно. Также установлено, что при адаптивной системе применения азотных удобрений снижается минерализация органического вещества и вовлечение в активный круговорот азота почв: суглинистых – на 47–109 кг/га, супесчаных – 69–120 и песчаных – 112–119 кг/га в зависимости от их уровня плодородия. При этом ежегодные потери азота почвы снижаются (в сравнении с традиционным способом) в почвах суглинистых на 28 кг/га, супесчаных – 34 и песчаных – на 38 кг/га. Потери азота в виде газообразных соединений и миграции нитратов за пределы корнеобитаемого слоя и в грунтовые воды приводят к существенному загрязнению окружающей среды и снижению плодородия почв. В связи с изложенным считаем, что в повышении эффективности применения азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры в Беларуси имеются значительные резервы. Учитывая большое разнообразие почвенных и погодных условий, система применения азотных удобрений должна строиться на принципах адаптивной интенсификации с использованием новейших методических разработок. Широкое использование такой системы применения азотных удобрений имеет большое народнохозяйственное значение.

Для оптимизации минерального питания зерновых культур в течение вегетационного периода важное значение имеет определение оптимальных доз удобрений на планируемую урожайность, основное внесение и при некорневых подкормках посевов. Агрохимической наукой для определения доз удобрений на планируемую урожайность предложен ряд методов. Многие разработанные ранее расчетные методы [Михайлов Н. Н. и др., 1971; Афендулов К. П., 1973; Каюмов М. К., 1989 и др.], основанные на коэффициентах использования растениями питательных веществ из почвы и удобрений, в связи с их высокой вариабельностью отличаются неточностью определения доз удобрений. Рекомендации о дозах удобрений, основанные на экстраполяции данных полевых опытов с соответ-

ствующими поправками на свойства почв, также оказались мало приемлемы в современных условиях из-за отсутствия достаточно обоснованных поправок к таким дозам. В Беларуси применение фосфорных и калийных удобрений основывается на концепции расширенного воспроизводства плодородия почв [33–36 и др.]. При расчете доз удобрений на почвах с содержанием элементов питания ниже оптимального уровня предусматриваются достаточно высокие параметры возврата с удобрениями фосфора (140–220) и калия (120–140 % к выносу). Однако такая система применения удобрений энергетически и экономически затратна, её высокая эффективность в предыдущий период была обусловлена низкими ценами на удобрения и энергоресурсы. К настоящему времени цены на удобрения и ГСМ увеличились в несколько раз. Применение же доз удобрений, существенно превышающих вынос элементов питания с урожаем, приводит к непроизводительным потерям: миграции калия, ретраградации и снижению доступности растениям поглощенных фосфатов, уменьшению окупаемости и рентабельности их применения, ухудшению качества продукции.

Анализ состояния проблемы за длительный период показывает, что методы определения оптимальных доз удобрений на планируемую урожайность постоянно совершенствуются. В современных производственных условиях системы применения фосфорных и калийных удобрений под зерновые культуры должны основываться на критериях экономической целесообразности, поддержания или повышения запасов элементов питания в почвах до экологически безопасного уровня и улучшения качества продукции. По мнению ученых ближнего и дальнего зарубежья [37 и др.] и согласно новым результатам исследований, полученным в Беларуси, для расчета оптимальной дозы элемента питания удобрения на планируемую урожайность культуры наиболее перспективным считается использование «метода возмещения выноса (регулируемого баланса)». Сущность этого метода заключается в том, что вынос элементов питания планируемому урожаем компенсируется за счет удобрения с корректировкой на уровень содержания их в почве. Для этого применяются соответствующие коэффициенты возмещения выноса. Расчет оптимальной дозы элемента питания удобрения на планируемую урожайность культуры проводится по формуле 1:

$$D_{уд.} = (Y_{пл.} \times N_{уд.в.}) \times K_{в.}, \quad (1),$$

где:

$D_{уд.}$ – доза минерального удобрения, кг/га д. в.;

$Y_{пл.}$ – планируемая урожайность основной продукции культуры, т/га;

$N_{уд.в.}$ – норматив удельного выноса элемента питания основной с учетом побочной продукции, кг/т;

$K_{в.}$ – нормативный коэффициент возмещения удобрениями выноса элементов питания урожаем культуры.

Коэффициент возмещения выноса ($K_{в.}$) представляет собой отношение внесенного удобрения к его выносу урожаем культуры. В каждом частном случае он рассчитывается по формуле 2:

$$K_{в.} = D_{ф.}/B_{ф.} \quad (2),$$

где:

$D_{ф.}$ – годовая доза фактически внесенного в оптимальном варианте опыта элемента питания под полученную урожайность, кг/га;

$B_{ф.}$ – фактический вынос данного элемента полученной урожайностью основной и побочной продукции, кг/га.

В результате обобщения и анализа результатов полевых опытов, проведенных за последние 10 лет с удобрениями при более интенсивных технологиях возделывания и получения высокой урожайности зерновых культур, в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» разработаны новые нормативы удельного выноса элементов минерального питания с 1 т зерна, которые представлены в работе [38], и коэффициенты возмещения выноса элементов питания урожаем на дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных почвах (таблица 4).

Результаты научных исследований и зарубежный опыт показывают, что наиболее существенно повысить эффективность продукционного процесса зерновых культур можно за счет сбалансированного применения удобрений в основное внесение и в виде некорневых подкормок макро- и микроудобрениями совместно с физиологически активными веществами, регуляторами роста и пестицидами.

1.3 Некорневые подкормки

Как выше отмечалось, для получения высокой устойчивой урожайности сельскохозяйственных культур, хорошего качества продукции и низкой себестоимости необходимо создавать благоприятные условия фитосанитарного состояния посева и сбалансированного минерального питания в соответствии с требованиями растений на каждом этапе органогенеза, особенно в критические периоды роста и развития. Поэтому при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям требуется проведение обработок вегетирующих посевов пестицидами, микроэлементами и регуляторами роста. Это создает предпосылки для комплексного с ними применения в баковых смесях и макроэлементов.

Минеральное питание растений включает поступление, передвижение и усвоение элементов. Через корневую систему растения поглощают воду и элементы минерального питания почвы и внесенных удобрений

в доступных для растений соединениях в виде ионов. Это основное питание, происходит оно в большом объеме и определяется выносом элементов урожаем. Но бывают ситуации, когда элементы минерального питания почвы становятся труднодоступными для растений (низкое содержание их в почве в доступных для растений соединениях, низкая температура, недостаток или избыток влаги, высокая кислотность или плотность почвы, недостаточное развитие корневой системы растений и др.). Из-за дефицита какого-либо фактора даже при достаточном наличии элемента в почве корни его плохо поглощают. Растение испытывает дефицит этого элемента. Например, при температуре почвы ниже +5 °С она становится физиологически бедной питательными веществами, содержащиеся в ней элементы минерального питания слабо поступают в корневую систему и усваиваются растениями. При низких температурах, когда жизнедеятельность растений сильно подавлена, внесение удобрений в почву или на её поверхность не улучшает существенно их питание. Для этого более целесообразно применение некорневых подкормок удобрениями по надземной части растений. Подкормки растений через листья отличаются той особенностью, что их эффективность зависит в большей степени от температуры воздуха, а не почвы. Такой вид внесения удобрений применяется также и при высоком росте растений, когда удобрения внести в почву невозможно. Поступление питательных элементов в растения через надземные органы называют некорневым питанием.

Некорневая подкормка – это прием оперативного воздействия на сельскохозяйственные культуры, позволяющий в любой период вегетации оказать необходимую экстренную помощь для нормализации их роста и развития, повлиять на процессы, определяющие будущий урожай и его качество. Она оказывает антистрессовое воздействие и снимает кратковременный дефицит элементов питания в критические периоды роста и развития растений, повышает их способность

Таблица 4 – Коэффициенты возмещения выноса элементов питания урожаем

Элементы питания	Запасы / содержание в почве	Степень обеспеченности почв	Коэффициент возмещения (K_v)
Усвояемый азот ($N_{усв.}$)	^{x)} менее 120 кг/га (слой 0–40 см)	низкая	1,20
	121–200	средняя	1,2–1,10
	201–300	повышенная	1,00–0,91
	301–400	высокая	0,90–0,60
	более 400	очень высокая	0,20–0,30
Подвижный фосфор (P_2O_5)	менее 100 мг/кг почвы (A_n)	низкая	1,20
	100–200	средняя	1,20–1,10
	201–300	повышенная	1,00–0,91
	301–400	высокая	0,90–0,70
	более 400	очень высокая	0,30–0,50
Подвижный калий (K_2O)	менее 140 мг/кг почвы (A_n)	низкая	1,20
	140–200	средняя	1,20–1,10
	201–300	повышенная	1,00–0,91
	301–400	высокая	0,90–0,70
	более 400	очень высокая	0,20–0,50

Примечание – ^{x)}Содержание потенциально усвояемой формы азота ($N_{усв.}$) в почве определяется по РСТ Беларуси 908–91 [32]. Градации и рекомендации по применению азотных удобрений изложены в работах [21]. Содержание P_2O_5 и K_2O в почвах определяется по методу Кирсанова [25].

усваивать питательные вещества из почвы и основного удобрения. При некорневых подкормках крайне важно присутствие всех макроэлементов: азота, фосфора, калия, серы и др., так как они участвуют в основных обменных и синтетических процессах, одновременно происходящих в растительном организме и одновременно необходимых растению, что не всегда может обеспечить корневое питание. Сочетание основного внесения удобрений и некорневых подкормок обеспечивает более оптимальный, сбалансированный режим минерального питания растений по этапам органогенеза, эффективную фотосинтетическую деятельность, формирование и сохранение элементов структуры урожая и в целом повышение устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным погодным условиям, урожайности и качества продукции. Поэтому проведение некорневых подкормок сельскохозяйственных культур смешанными растворами макро- и микроэлементов, регуляторов роста и пестицидов должно стать неотъемлемой частью системы оптимизации режима минерального питания и управления формированием урожая в онтогенезе сельскохозяйственных культур.

Особенности некорневого минерального питания растений

Водные растворы элементов питания проникают в лист через его устьица и кутикулу в виде ионов в результате адсорбции и диффузии. Устьица – это поры на поверхности листьев, через которые происходит поглощение углекислоты и элементов минерального питания, испарение воды. У зерновых культур устьица размещаются на верхней и нижней поверхности листьев, поэтому в поглощении элементов питания участвуют обе поверхности листа.

Поглощение элементов минерального питания происходит чаще всего в ионной форме: азот – в виде недиссоциированной молекулы мочевины $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, NO_3^- и NH_4^+ ; фосфаты – HPO_4^- и HPO_4^{2-} , а калий – K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и др., которые в водном растворе находятся в свободном состоянии. Механизм поглощения минеральных веществ листьями такой же, как и корнями. Первым этапом поглощения ионов из раствора является обменная адсорбция – процесс, протекающий на поглощающей поверхности почти мгновенно. Всё, что вносится при некорневой подкормке на листовую поверхность, очень быстро попадает в растение. Поглощение элементов минерального питания через лист осуществляется растениями без существенных затрат энергии и в среднем в 6–8 раз быстрее, чем через корни. В исследованиях с применением P^{32} установлено, что скорость поступления в растения фосфат-ионов через листья в 25 раз быстрее, чем через корни. Скорость поглощения элементов питания зависит от pH, концентрации и химического состава питательного раствора. Азот из раствора мочевины в амидной форме проникает в клетки растений в 10–20 раз быстрее, чем анионы и катионы минеральных солей, более интенсивно используется растениями в биохимических процессах. При благоприятных условиях растения за 2 часа поглощают до 50 % от внесенного количества азота. Азот мочевины проникает в растения через листья в 21 раз быстрее, чем калий, и в 30 раз быстрее, чем фосфаты. Мочевина также повышает пропускную способность устьиц и кутикулы листьев, что облегчает поглощение через листья других элементов питания и усиливает проникновение в растение пестицидов. При некорневой подкормке растений коэффициент ис-

пользования элементов минерального питания повышается в среднем в 3 раза: азота – до 96 %, P_2O_5 – 24 и K_2O – 48 %. Поэтому при внесении небольшого количества соответствующих удобрений в подкормку по листу можно получить быстрый результат, улучшить состояние растений.

Условия более эффективного проведения некорневых подкормок

Сельскому хозяйству предлагается широкий ассортимент азотных, фосфорных и калийных удобрений. Для проведения некорневых подкормок по ряду причин важное значение имеет вид используемого удобрения. Так, из азотных лучшей формой является мочевины, карбамидно-аммиачная смесь (КАС), сульфат аммония; из фосфорных – аммофосфаты и фосфаты калия; из калийных – сернокислый и хлористый калий, а также комплексные азотно-фосфорно-калийные хорошо растворимые в воде удобрения, в которых азот находится в аммонийной или амидной форме.

При некорневой подкормке азот мочевины в водном растворе не трансформируется в аммиачную и нитратную форму, как это происходит при внесении удобрения в почву при корневом питании, а поглощается полной молекулой $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и быстро синтезируется в аминокислоты без дополнительных затрат энергии. Физиологическая роль мочевины проявляется также в активизации процессов азотного обмена и ускорении синтеза белка, более активном вовлечении минерального фосфора в процесс фосфорилирования. Действие мочевины проявляется также и на улучшении водного режима растений.

При проведении некорневых подкормок следует иметь в виду, что водный раствор азота удобрений снижает устойчивость растений к возбудителям болезней растений. Поэтому в составе баковых смесей должны присутствовать фосфор и калий, которые увеличивают скорость синтеза аминокислот, нормализуют усвоение азота растениями и увеличивают эффективность азотной подкормки. Применение фосфора существенно повышает устойчивость зерновых культур к грибным болезням – мучнистой росе и корневым гнилям в частности. Высокоэффективное действие азота на рост урожайности и качество зерна невозможно без достаточной обеспеченности растений серой. При дефиците серы снижается уровень урожайности на 1,7–4,0 ц/га и белка в зерне – до 2,0 %. Поэтому при оптимальном сбалансированном минеральном питании растений соотношение N : S должно составлять 17–18 : 1. При некорневых подкормках доза серы составляет 1,2–1,7 кг/га. Следует также иметь в виду, что микроэлементы в хелатной форме через листья поглощаются растениями существенно интенсивнее, чем из растворов солей.

При проведении некорневых подкормок большое значение имеет концентрация рабочих растворов. Для макроудобрений она может колебаться в пределах от 0,1–0,3 до 0,5–1,0 %, а азота мочевины – до 8–10 % при 200–300 л/га воды. При высокой концентрации раствора удобрений возникает перепад осмотического давления с концентрацией клеточного сока растений. При высокой концентрации некоторые элементы питания токсичны для растений.

При проведении некорневых подкормок неоспоримое преимущество имеет мелкокапельное нанесение жидкости на поверхность листа, так как мелкие капли охватывают его большую площадь. Также необходимо выдерживать рекомендуемое производителем рабо-

чее давление в системе опрыскивателя и обеспечить равномерное смачивание листовой поверхности растением.

При высокой температуре воздуха (26–30 °С и более) растения зерновых культур начинают испытывать депрессию, снижается транспирация воды, устьица на листьях закрываются, и прекращается поглощение элементов минерального питания. Поэтому некорневые подкормки целесообразно проводить утром до 10 или после 16 часов при температуре не более 20 °С, а при облачной погоде – в течение дня, когда устьица листьев открыты. Необходимо создавать условия для медленного высыхания раствора на листьях растений. После заморозков посевы обрабатываются спустя 2–3 дня.

Исходя из изложенного выше, а также учитывая неритмичность в поглощении элементов питания растениями в течение вегетации, следует, что правильный выбор сроков внесения и доз азота удобрений в каждый срок имеет важнейшее значение для формирования компонентов урожайности. Поэтому основой адаптивной системы применения азотных удобрений является дробное их внесение в сроки, учитывающие динамику формирования компонентов урожайности (рисунок 3).

Литература

1. Авдонин, Н. С. Научные основы применения удобрений / Н. С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – 320 с.
2. Журбицкий, З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений / З. И. Журбицкий. – М.: Из-во АН СССР, 1963. – 292 с.
3. Мосолов, И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений / И. В. Мосолов. – М.: Колос, 1979. – 255 с.
4. Сабинин, Д. А. Физиологические основы питания растений / Д. А. Сабинин. – М.: АН СССР, 1955. – 512 с.
5. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар. – Минск, «ФУ Аинформ», 2000. – 420 с.

6. Семененко, Н. Н. Адаптивная система комплексного применения удобрений и других средств интенсификации возделывания зерновых культур на антропогенно-преобразованных торфяных почвах: методические рекомендации / Н. Н. Семененко, С. В. Сорока, А. В. Семенченко. – Минск, 2010. – 62 с.
7. Семененко, Н. Н. Торфяно-болотные почвы Полесья: их трансформация и пути эффективно-использования / Н. Н. Семененко. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 282 с.
8. Куперман, Ф. М. Биологический контроль за зерновыми культурами / Ф. М. Куперман, В. И. Пономарев. – М., МСХ СССР, 1972. – 81 с.
9. Савицкий, М. С. Структура урожая зерновых культур / М. С. Савицкий, М. Е. Николаев. – Горки, 1976. – 19 с.
10. Ламан, Н. А. Потенциал продуктивности хлебных злаков: технол. аспекты реализации / Н. А. Ламан, Б. Н. Янушкевич. – Мн.: Наука и техника, 1987. – 53 с.
11. Кумаков, В. А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В. А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 117 с.
12. Биологические основы интенсивных технологий возделывания зерновых культур. Практич. руководство / Под. ред. Л. В. Хотылевой. – Гомель, 1991. – 135 с.
13. Мухаметов, Э. М. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов зерновых культур / Э. М. Мухаметов, М. Е. Николаев, Л. К. Туликова. – Горки, 1992. – 27 с.
14. Макарова, В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование / В. М. Макарова. – Пермь, 1995. – 144 с.
15. Семененко, Н. Н. Закономерности комплексного влияния минерального питания и гидротермических условий вегетации на продукционный процесс ярового тритикале / Н. Н. Семененко // Мелиорация. – 2008. – № 2 (60). – С. 118–130.
16. Тарасевич, Г. Ф. Влияние условий минерального питания на продукционный процесс ячменя на дерново-подзолистых песчаных почвах: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Г. Ф. Тарасевич. – Минск, 1989. – 21 с.
17. Технологические приемы оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур / Под ред. В. В. Лапа. – Минск, 2005. – 14 с.
18. Ничипорович, А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А. А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Из-во АН СССР, 1963. – С. 5–36.
19. Семененко, Н. Н. Формирование фотосинтетического потенциала и урожайности ярового тритикале на деградирован-

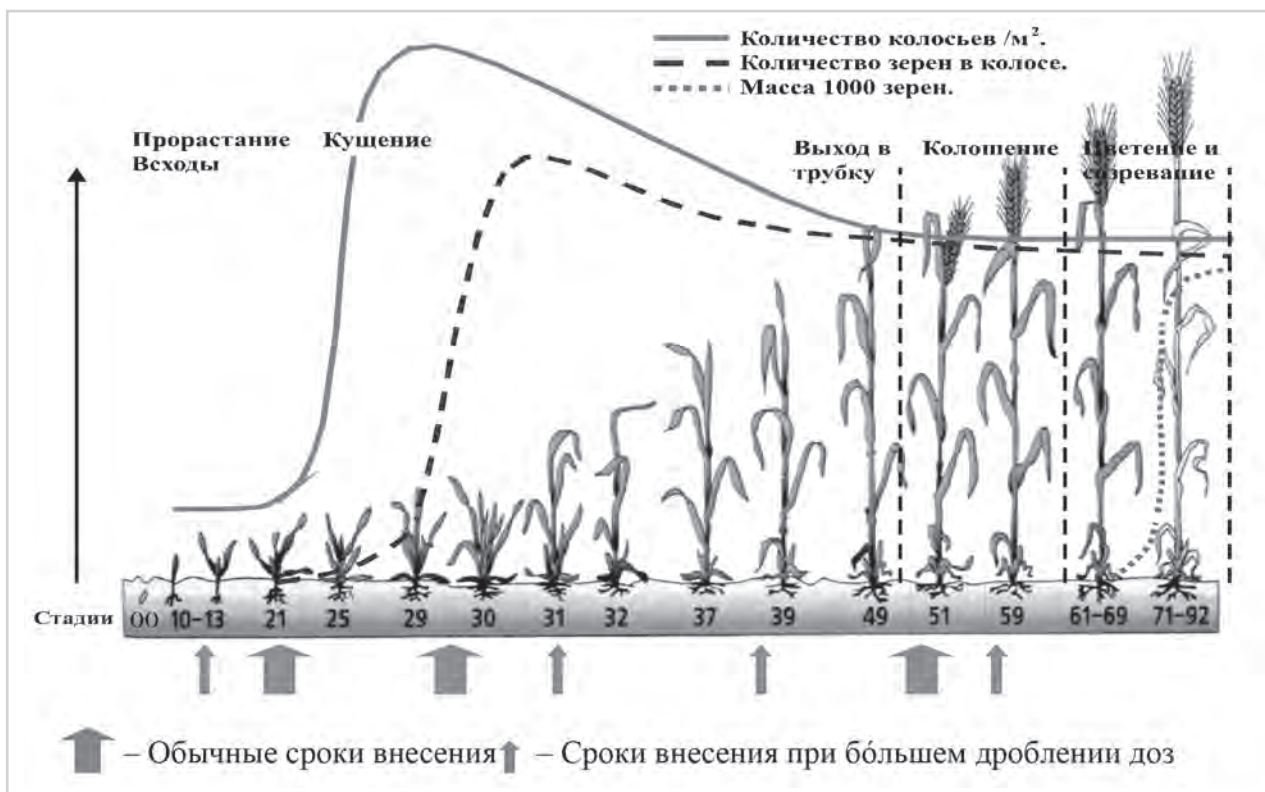


Рисунок 3 – Развитие зерновых и сроки внесения азотного удобрения

- ных торфяных почвах в зависимости от погодных условий и минерального питания / Н. Н. Семененко, В. А. Журавлев // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. работ / БелНИИМил. – Мн., 2003. – Т. 50. – С. 192–200.
20. Семененко, Н. Н. Влияние удобрений и погодных условий на фотосинтетическую деятельность и продуктивность озимого тритикале на антропогенно-преобразованных торфяных почвах / Н. Н. Семененко, И. И. Вага // Мелиорация. – 2010. – № 1 (63). – С. 137–146.
 21. Семененко, Н. Н. Адаптивные системы применения азотных удобрений / Н. Н. Семененко. – Минск : Бел. изд. тов-о «Хата», 2003. – 163 с.
 22. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Эгнера-Рима-Доминго (АЛ-метод), ГОСТ 26208-91. – М., 1991. – 6 с.
 23. Иванов, С. Н. Физико-химический режим фосфатов торфов и дерново-подзолистых почв / С. Н. Иванов. – Мн.: Госиздат с.-х. литературы БССР, 1962. – С. 251.
 24. Семененко, Н. Н. Фосфорный режим торфяно-болотных почв и фосфорное питание картофеля: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. Н. Семененко; Ин-т земледелия. – Жодино, 1973. – 27 с.
 25. Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО / ГОСТ 26207-84. – М., 1984. – 6 с.
 26. Семененко, Н. Н. Азотный режим дерново-подзолистых почв и рациональное применение азотных удобрений: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / Н. Н. Семененко. – Мн., 1992. – 48 с.
 27. Семененко, Н. Н. Азот в земледелии Беларуси / Н. Н. Семененко, В. Н. Невмержицкий. – Минск: Бел. изд. тов-о «Хата», 1997. – С. 195.
 28. Безлюдный, Н. Н. Трансформация азотных удобрений в дерново-подзолистых почвах Белорусской ССР и пути повышения их эффективности: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / Н. Н. Безлюдный. – Мн., 1984. – 46 с.
 29. Кудеяров, В. Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений / В. Н. Кудеяров, Н. Н. Безлюдный. – М.: Наука, 1989. – 215 с.
 30. Лаврова, И. А. Превращение азота удобрений в системе почва – растение и повышение их эффективности: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / И. А. Лаврова. – М., 1992. – 36 с.
 31. Смирнов, П. М. Превращение азотных удобрений в почве и их использование растениями / П. М. Смирнов. – М.: ТСХА, 1982. – 62 с.
 32. Почвы. Метод определения потенциально усвояемого азота. РСТ Беларуси 908–91 / Н. Н. Семененко [и др.]. – Минск: Минсельхозпрод РБ, 1991. – 13 с.
 33. Кулаковская, Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 328 с.
 34. Лапа, В. В. Оптимальные дозы удобрений под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / В. В. Лапа, В. Н. Босак. – Минск, 2002. – 24 с.
 35. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.
 36. Рекомендации по применению известковых, фосфорных и калийных удобрений, обеспечивающих воспроизводство плодородия, улучшение агрохимических и биологических свойств пахотных и луговых почв по группам административных районов Беларуси / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2014. – 26 с.
 37. Литвак, Ш. И. Системный подход к агрохимическим исследованиям / Ш. И. Литвак. – М.: Агропромиздат, 1990. – 220 с.
 38. Нормативы возмещения выноса элементов питания для расчета доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2017. – 39 с.

УДК 633.39:631.5:631.8

Особенности роста и семенная продуктивность сильфии пронзеннолистной при вегетативном размножении в зависимости от доз минеральных удобрений и густоты побегов

В. А. Емелин, кандидат с.-х. наук

Витебская государственная академия ветеринарной медицины

(Дата поступления статьи в редакцию 19.12.2018 г.)

В статье приведены результаты многолетних исследований по изучению влияния доз минеральных удобрений на рост и развитие растений, густоту образования побегов, урожайность семян и структуру урожая сильфии пронзеннолистной. В первые три года высокую урожайность (293,8 и 301,7 кг/га семян) получили при дозах N_{60} и N_{90} с одновременным внесением P_{90} и K_{120} кг/га. При дефиците семян и закладке плантаций семенных посевов на малокультуренных землях лучше применять вегетативный способ размножения. Посадка растений частями кустов и корневищ обеспечивает получение семян в первый год и высокую урожайность на второй и третий годы жизни растений.

Введение

Важным фактором экономического благополучия аграрной отрасли Республики Беларусь является интенсивное производство молока и мяса за счет роста продуктивности крупного рогатого скота, снижения организационных и технологических затрат. В структуре затрат на получение продукции в среднем по республике 50–55 % приходится на корма. Поэтому

*The article presents the results longstanding research of the effect of doses of mineral fertilizers on the growth and development of plants, the density of shoot formation, the yield of seeds and the structure of the *Silfium perfoliatum* L. The high yield (293,8 and 301,7 kg/ha) of seeds was obtained at doses of N_{60} and N_{90} kg/ha with simultaneous application P_{90} and K_{120} kg/ha. It is better to use the vegetative method of reproduction when there is deficiency of seeds and the laying of plantations of seed crops takes place on low-cultivated lands. Planting of plants in parts of bushes and rhizomes ensures the production of seeds in the first year and high yields in the second and third years of plant life.*

здесь находятся основные резервы снижения себестоимости продукции и укрепления на этой основе аграрной экономики в целом. В основе такого положения лежат фундаментальные и прикладные научные исследования белорусских ученых, по результатам которых дается обоснование, что специфику кормопроизводства для скота определяют природно-климатические условия. Они ограничивают продуктивность

сельскохозяйственных культур и обостряют проблему производства растительного белка, что ведет к дополнительным расходам и обуславливает высокую затратность отрасли [8].

Результаты научных исследований и производственных опытов показывают, что сільфія пронзеннолистная может дополнить видовой состав культур и способствовать укреплению кормовой и материальной базы. Ее основное направление в использовании – на кормовые цели в виде зеленого корма и силоса для крупного рогатого скота. Сільфія – это крупнотравное многолетнее растение, может размножаться семенами, рассадой, корневищами и стеблевыми черенками. В разных почвенно-климатических зонах она характеризуется высокой продуктивностью и отзывчивостью на агротехнические приемы возделывания и удобрения [1, 3, 10, 11, 12, 17, 18]. Подтверждается это и более современными исследованиями, которые сообщают, что сільфія в условиях России и Украины может существенно укрепить кормовую базу животноводства и уменьшить зависимость от неблагоприятных климатических факторов [2, 4, 15]. В перспективе общую потребность в кормах на 75–80 % предусматривается решать за счет полевого кормопроизводства, в первую очередь за счет многолетних трав как энергетически и экономически выгодных культур [5]. В почвенно-климатических условиях Витебской области нами изучались способы размножения сільфіи. В результате исследований было установлено, что сільфія может возделываться широкорядным загущенным посевом осенью с формированием прикорневой розетки листьев 4–6 штук и почек возобновления летом с последующей посадкой однолетних растений весной на постоянное место [7, 13].

В ранних источниках литературы сообщалось, что на семенных участках под сільфию необходимо вносить умеренные дозы азота и повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений [3]. В условиях лесостепи Украины лучшее сочетание (по 60 кг/га д. в.) минеральных удобрений получено в варианте РК (фосфор и калий), где была получена наивысшая урожайность семян в посевах второго года жизни (1146 кг/га семян всхожестью 84,5 %). В вариантах с РК в сочетании с азотом урожайность была ниже (483–799 кг/га). Урожайность семян в контроле была 330 кг/га. Высокая урожайность зеленой массы была получена при размножении сільфіи корневищами. Во время достижения 70–75 % спелости семян в корзинках третьего порядка была получена урожайность 710,3 кг/га [1, 14]. Подкормка весной минеральными удобрениями ($N_{60}P_{40}K_{40}$ кг/га д. в.) повышает урожайность семян на 25–85 %. В среднем за 5 лет наблюдений урожайность составила 311 кг/га, что на 118 кг или 61 % выше, чем в контроле [6]. Исследования, проводившиеся при орошении в условиях Казахстана, выявили максимальную урожайность семян (1210 кг/га) сільфіи при ручной трехкратной уборке. Приемы уборки изучались на удобренном фоне $N_{60}P_{90}K_{60}$ кг/га д. в. [9]. В условиях лесостепной зоны Западной Сибири сільфія обеспечивает сбор высокопитательной зеленой массы до 80 т/га и 430–480 кг/га семян, лабораторная всхожесть семян составляет 63–76 % [16].

В своих исследованиях авторы руководствуются биологическими особенностями культуры и почвенно-климатическими условиями. Ввиду того, что биология и агротехника остаются мало изученными, возникают определенные трудности при размножении и возделывании сільфіи на практике.

В условиях Республики Беларусь приемы возделывания сільфіи пронзеннолистной на семена не изучались. Не изучено также влияние способов размножения культуры, доз минеральных удобрений и густоты посевов на выход семян. Поэтому требуется не только изучить семенную продуктивность и приемы возделывания, а также разработать адаптивную технологию, включая технологию размножения и промышленного производства семян.

Все эти вопросы, как и сама интродукция новых видов растений, являются актуальными при изучении сільфіи на дерново-подзолистых почвах Витебской области в наиболее неблагоприятных условиях лесной зоны. Разрешив проблему производства семян, мы сможем заниматься возделыванием культуры с перспективой создания многолетних высокопродуктивных агрофитоценозов на малоплодородных и мелиорируемых землях.

Цель исследований – теоретическое и практическое обоснование, разработка новых предложений и агротехнических приемов по совершенствованию технологии возделывания сільфіи пронзеннолистной на зеленую массу, кормовые цели и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях Беларуси. Задачи исследований – изучить рост, развитие и семенную продуктивность сільфіи пронзеннолистной в зависимости от доз минеральных удобрений при размножении частями кустов и корневищ.

Материалы и методы исследований

Объектом исследований являются сільфія пронзеннолистная и приемы ее возделывания. Изучение приемов возделывания и размножения сільфіи начали проводить с 2001 г. В период с 2006 по 2012 г. исследования проводили в полевых опытах в поле севооборота РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком. Предшественник – звено севооборота: картофель – зерновые. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: pH_{KCl} – 5,8, содержание гумуса – 2,0 %, подвижного фосфора – 200 мг и калия – 180 мг на 1 кг почвы. В настоящее время сортообразец сільфіи пронзеннолистной Первый Белорусский проходит государственное испытание. Исследовательская и внедренческая работа проводится в почвенно-климатических условиях Витебской и Брестской областей.

Обработка почвы, сев и уход за посевами сільфіи проводили в соответствии с требованиями рекомендаций и отраслевых регламентов по возделыванию многолетних трав и пропашных кормовых культур. Биометрические измерения, структуру урожая и урожайность учитывали с побегов каждого куста делянки. Урожай семян учитывали в фазе побурения корзинок и полной спелости семян, начиная с корзинок первого порядка дихазия. Учетная площадь – 25 м². Повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – систематическое со смещением делянок.

Посадку сільфіи осуществляли частями кустов и корневищ, которые были выпажаны с участка посевов прошлых лет и разделены на части. Деление проводили весной во время пробуждения почек с антоциановым окрасом по количеству 2–3-х почек возобновления на корневище. Густота посева изначально фор-

Таблица 1 – Рост, развитие и структурные элементы урожая сальфии пронзеннолистной

Вариант	Высота растений, см	Густота побегов, тыс. шт./га	Количество побегов, шт./куст	Длина дихазия, см	Количество, шт.		Масса 1000 семян, г
					всех корзинок на 1 побеге	семян в корзинке	
1-й год жизни растений, 2010							
Без удобрений (контроль)	84,5	34,7	1,7	16	11	13	19,4
<i>N₃₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	128,4	51,0	2,5	39	13	20	23,6
P ₉₀ K ₁₂₀	135,0	57,1	2,8	41	30	22	23,9
P ₁₂₀ K ₁₅₀	111,8	65,3	3,2	37	14	20	21,6
<i>N₆₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	153,7	53,0	2,6	54	28	20	22,7
P ₉₀ K ₁₂₀	145,1	59,2	2,9	47	28	21	22,6
P ₁₂₀ K ₁₅₀	129,9	69,4	3,4	46	14	23	22,2
<i>N₉₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	152,6	61,2	3,0	57	28	19	20,4
P ₉₀ K ₁₂₀	138,0	67,3	3,3	56	31	18	22,5
P ₁₂₀ K ₁₅₀	136,0	63,3	3,1	48	12	18	23,9
2-й год жизни растений, 2011							
Без удобрений (контроль)	124,7	81,6	4,0	42	18	15	22,0
<i>N₃₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	162,0	93,9	4,6	63	27	16	23,0
P ₉₀ K ₁₂₀	165,4	91,8	4,5	67	35	16	21,5
P ₁₂₀ K ₁₅₀	147,8	98,0	4,8	56	37	17	21,4
<i>N₆₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	162,9	89,8	4,4	67	33	17	22,4
P ₉₀ K ₁₂₀	171,8	100,0	4,9	68	43	16	22,2
P ₁₂₀ K ₁₅₀	149,8	108,2	5,3	58	40	17	22,5
<i>N₉₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	182,7	97,9	4,8	69	65	20	21,7
P ₉₀ K ₁₂₀	193,1	106,1	5,2	81	64	19	22,2
P ₁₂₀ K ₁₅₀	167,5	95,9	4,7	72	58	18	21,2
3-й год жизни растений, 2012							
Без удобрений (контроль)	143,0	118,4	5,8	45	21	14	21,6
<i>N₃₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	198,0	193,9	9,5	60	22	17	22,4
P ₉₀ K ₁₂₀	177,1	204,1	10,0	64	39	17	21,0
P ₁₂₀ K ₁₅₀	172,4	208,2	10,2	53	44	16	20,5
<i>N₆₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	215,7	195,9	9,6	63	31	18	22,0
P ₉₀ K ₁₂₀	245,2	230,6	11,3	67	60	19	21,3
P ₁₂₀ K ₁₅₀	170,3	234,6	11,5	49	44	15	21,1
<i>N₉₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	250,0	220,4	10,8	58	73	18	20,4
P ₉₀ K ₁₂₀	235,9	251,0	12,3	61	76	16	20,6
P ₁₂₀ K ₁₅₀	210,6	224,5	11,0	50	95	15	19,7

мировалась весной в 2010 г. посадкой вегетативными органами растений по схеме размещения 70 × 70 см. На фоне густоты стояния 20 408 растений/га изучали дозы (д. в.) минеральных удобрений, варианты которых представлены в таблицах 1 и 2.

Результаты исследований и их обсуждение

В онтогенезе развития у сильфии пронзеннолистной есть свои морфо-биологические особенности и признаки, например, такие как разветвленность дихазия и многоярусное расположение корзинок, неравномерность наступления фаз цветения корзинок, их формирования и созревание семян, плоская форма семени, величина и т. д. Все эти особенности определяют развитие вегетативных и репродуктивных органов растения, влияют на параметры роста, семенную продуктивность и хозяйственную ценность вида.

Биометрические показатели роста растений и структурные элементы урожая представлены в таблице 1. Количество побегов сильфии зависело от вносимых доз удобрений и возраста посевов. В первый год (2010) жизни растений густота в контроле была 34,7 тыс. шт./га побегов, а на второй год она возросла до 81,6 тыс. шт./га. На третий год густота увеличилась в 3,4 раза и составила 118,4 тыс. шт./га. При такой плотности травостоя на куст одного растения приходилось 1,7, 4,0 и 5,8 шт. побегов соответственно по годам. Вносимые удобрения увеличивали побегообразующую способность сильфии. Так, на третий год густота достигла 193,9–251,0 тыс. шт./га побегов, что соответствовало количеству побегов 9,5–12,3 шт./куст. Наибольшее влияние на густоту образующихся побегов оказали дозы азота 60 и 90 кг/га действующего вещества.

Высота растений в контроле в разные годы в среднем была от 84,5 до 143,0 см. В удобренных вариантах линейный рост растений ежегодно увеличивался. На 3-й год при дозах внесения N₉₀P₆₀K₉₀ кг/га высота растений достигла 250,0 см. Длина всего дихазия

(сложного соцветия), который состоит из многоярусных ветвей и корзинок, в контроле была 16, 42 и 45 см соответственно по годам. Удобрения увеличивали его длину от 37–57 см в первый год до 50–67 см на третий год жизни растений.

В практике семеноводства и размножения сельскохозяйственных культур первостепенное значение имеют семенная продуктивность и посевные качества семян. Формирование корзинок и количество их на побеге зависело от удобрений, возраста и густоты растений. Период созревания семян всего дихазия растянут, что связано с постепенным развитием корзинок. Вначале созревали семена в нижних (I–II порядок) корзинах дихазия, средние корзинки цвели, а верхние находились в фазе бутонизации. Корзинки, подсыхая, становились бурыми и коричневыми. Неубранные созревшие семена в раскрывшихся корзинах могут осыпаться и прорасти на следующий год. В первый год количество всех корзинок в контроле было в среднем 11 шт. (минимум – 7 шт.) на одном побеге, на второй – 18 и на третий год – 21 шт. Удобрения увеличивали количество корзинок на побеге от 13–31 шт. в первый год до 27–65 и 22–95 шт. в последующие годы.

В наших исследованиях было установлено, что формирование корзинок и созревание семян зависели от погодных условий. Например, 2010 г. из-за дефицита осадков и высокой температуры (июль–август) характеризовался как неблагоприятный засушливый (ГТК – 1,2), поэтому созревание семян в этот год началось раньше (7 августа) и завершилось в начале октября (5 октября). В более прохладные годы (2011 и 2012 г.) фаза начала созревания семян отмечалась позже (24 и 21 августа), поэтому созревание семян в корзинах всего дихазия было продолжительным.

Количество семян в корзинах было больше (в среднем – 20,1 шт.) на побегах растений первого года жизни при густоте 51,0–69,4 тыс. шт./га. На второй и третий год с увеличением густоты посевов количество семян в корзинах уменьшалось (17,3 и 16,8 шт.). В

Таблица 2 – Семенная продуктивность сильфии пронзеннолистной

Вариант	1-й год, 2010		2-й год, 2011		3-й год, 2012		Среднее
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	
Без удобрений (контроль)	94,9	100	134,0	100	171,8	100	133,6
<i>N₃₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	160,3	169	218,0	163	305,7	178	228,0
P ₉₀ K ₁₂₀	155,3	164	251,0	187	355,3	207	253,9
P ₁₂₀ K ₁₅₀	131,5	139	197,2	147	259,6	151	196,1
<i>N₆₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	168,0	177	245,0	183	371,4	216	261,5
P ₉₀ K ₁₂₀	172,4	181	273,6	204	435,3	253	293,8
P ₁₂₀ K ₁₅₀	166,9	176	267,5	200	320,2	186	251,5
<i>N₉₀ кг/га</i>							
P ₆₀ K ₉₀	196,3	207	314,5	235	352,8	205	287,9
P ₉₀ K ₁₂₀	190,4	201	317,3	237	397,5	231	301,7
P ₁₂₀ K ₁₅₀	183,3	193	275,1	205	266,5	155	241,6
НСР ₀₅	3,9	–	5,3	–	6,5	–	–

контрольном варианте (без удобрений) количество семян в корзинках было еще меньшим (13–15 шт). Установлен также вегетационный период сальфии от момента отрастания растения до фазы созревания семян в корзинках первого порядка дихазия, его продолжительность в среднем составляет 124 дня.

Масса семян зависела от доз удобрений, возраста и густоты посевов. При внесении доз азотного удобрения 30 и 60 кг/га и доз $P_{60}K_{90}$ кг/га масса 1000 семян была наибольшей (в среднем 23,0 и 22,4 г). Более высокая доза (90 кг/га) азота приводила к увеличению густоты побегов и к снижению массы семян. Масса 1000 семян была наибольшей (24,0–32,11 г) в нижних корзинках первого и второго порядков. В самых верхних корзинках последних порядков (V–VI) семена были мелкие и щуплые (17,31–12,1 г). В условиях Витебской области сальфия наиболее ценные для посева семена формировала в корзинках первых 3–4-х порядков. При этом лабораторная всхожесть семян была на уровне 65–75 %.

Минеральные удобрения заметно влияли на семенную продуктивность сальфии. Урожайность росла не только от вносимых удобрений, но и с увеличением возраста и густоты посевов. В первый год в контроле получили 94,4 кг семян с одного гектара (таблица 2). В вариантах с удобрениями урожайность была выше и находилась в пределах от 131,5 до 196,3 кг/га. Урожайность продолжала расти на второй и третий год жизни растений.

На второй год получена максимальная урожайность (317,3 кг/га) семян в варианте $N_{90}P_{90}K_{120}$ кг/га. На третий год наивысшая урожайность (435,3 кг/га) была в варианте с меньшей дозой азота ($N_{60}P_{90}K_{120}$ кг/га) при густоте посева 230,6 тыс. шт./га побегов. Здесь по годам прибавка была от 181 до 253 %. Лучшими дозами азота были 60 и 90 кг/га с одновременным внесением фосфорных и калийных удобрений P_{90} и K_{120} кг/га, где в среднем за 3 года семенная продуктивность сальфии составила 293,8 и 301,7 кг/га.

Выводы

Сальфию пронзеннолистную в условиях северной зоны Беларуси можно возделывать на семена, начиная с первого года при вегетативном размножении частями кустов и корневищ. На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Витебской области сальфия 1-го, 2-го и 3-го года жизни растений хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений весной под междурядную обработку. Азотная подкормка дозами 60 и 90 кг/га в фазе отрастания растений с одновременным внесением фосфорных и калийных удобрений P_{90} и K_{120} кг/га обеспечивает средний выход семян с 1 га посевов 293,8 и 301,7 кг. Возделывание сальфии в условиях оптимального питания способствует линейному росту и образованию побегов, созданию лучших условий для развития репродуктивных органов растения и формирования семян соответствующего качества. Наибольшая (23,0 и 22,4 г) масса 1000 семян получена при дозах удобрений $N_{30-60}P_{60}K_{90}$ кг/га.

При создании плантаций семеноводческих посевов сальфии и дефиците семян целесообразно, особенно на засоренных участках, применять вегетативный способ размножения. Посадка частями кустов и корневищ по запланированной схеме имеет перспективу изначально формировать оптимальную густоту посева и преимущество перед семенным способом размноже-

ния. Такой способ размножения облегчает уход и борьбу с сорняками, обеспечивает получение семян в первый год и высокую урожайность в последующие годы.

Литература

1. Абрамов, А. А. Культура козлятника восточного и сальфии пронзеннолистной в связи с интродукцией в Лесостепи Украины: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / А. А. Абрамов. – Киев, 1998. – 39 с.
2. Архипенко, Ф. Н. Сальфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36–37.
3. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
4. Варламова, К. А. Сальфия пронзеннолистная в интенсивном кормопроизводстве на юге Украины / К. А. Варламова // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: сб. науч. тр. / Российская академия естественных наук. – М., 2003. – Вып. 8. – С. 68–74.
5. Васин, В. Г. Многолетние травы в чистом и смешанном посеве в системе зеленого конвейера / В. Г. Васин, А. В. Васин, Л. В. Киселева // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 14–16.
6. Григорьев, В. И. Влияние приемов агротехники на кормовую и семенную продуктивность сальфии пронзеннолистной / В. И. Григорьев // Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-технического прогресса в кормопроизводстве: тезисы докладов конференции. – Киев, 1989. – С. 62.
7. Емелин, В. А. Влияние загущенного посева на формирование рассады растений и урожайность сальфии пронзеннолистной при семенном и вегетативном размножении культуры / В. А. Емелин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 29–33.
8. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1. – С. 3–5.
9. Макарова, А. Н. Агротехника сальфии пронзеннолистной в условиях орошения Алма-Атинской области: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06 01 09 / А. Н. Макарова. – Алматы, 1979. – 18 с.
10. Медведев, П. Ф. Кормовые растения Европейской части СССР / П. Ф. Медведев, А. М. Сметанникова. – Ленинград: Колос, 1981. – 336 с.
11. Медведев, П. Ф. Малораспространенные кормовые культуры / П. Ф. Медведев. – Ленинград: Колос, 1970. – 160 с.
12. Медведев, П. Ф. О системе интродукции кормовых растений / П. Ф. Медведев // Новые кормово-силосные растения / отв. ред. Н. В. Смольский. – Минск: Наука и техника, 1965. – С. 33–36.
13. Способ размножения сальфии пронзеннолистной: патент № 20328 Республика Беларусь / В. А. Емелин; заявитель и патентообладатель Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – № а 20130601; заявл. 13.05.2013; опубл. 26.04.2016 // Бюллетень.
14. Стадничук, Н. А. Влияние минеральных удобрений на семенную продуктивность сальфии пронзеннолистной / Н. А. Стадничук, А. А. Абрамов // Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-технического прогресса в кормопроизводстве: тезисы докладов конференции / АН УССР, ВАСХНИЛ. – Белая Церковь, 1989. – С. 63.
15. Степанов, А. Ф. О продуктивности и питательной ценности сальфии пронзеннолистной в условиях Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 9. – С. 40–47.
16. Степанов, А. Ф. Особенности возделывания сальфии пронзеннолистной на корм и семена в Западной Сибири / А. Ф. Степанов, М. П. Чупина // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 7. – С. 13–17.
17. Ткаченко, Ф. М. Силосные культуры / Ф. М. Ткаченко, А. П. Сидницына, Г. В. Чубарова. – Москва: Колос, 1974. – 287 с.
18. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш; Академия наук Украины, Центральный республиканский ботанический сад. – Киев: Наукова думка, 1991. – 192 с.

Критерии оценки адаптации *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) в условиях биодинамического земледелия

Н. С. Мороз, кандидат биологических наук

Национальный университет биоресурсов и природопользования, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.09.2018 г.)

Приведены результаты исследований влияния наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами на совокупные изменения в организме *Aphidoletes aphidimyza* Rond. При использовании дополнительного питания в оптимальной концентрации из наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0005 + Ge – 0,0003) – 0,0008 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 65 мг/дм³ выявлены увеличения выживаемости до 89 %, фертильности – до 98 %, репродуктивного потенциала (P_п) самок – на 64,5 %. Установлено, что при модификации трофики возможно улучшение конкурентной возможности афидофага, увеличение экономической эффективности.

Введение

Известно, что интенсификация производства растительной продукции порождает комплекс негативных последствий, приводит к загрязнению окружающей среды пестицидами, синтетическими удобрениями и другими экологически опасными веществами. В связи с этим во второй половине прошлого века в странах с высоким уровнем химизации земледелия, где обнаружены негативные экологические трансформации, приобрело популярность так называемое альтернативное земледелие, которое называют органическим, биологическим или биодинамическим. При биодинамическом земледелии предусматривается ограничение вредоносности фитофагов благодаря управлению взаимосвязанными формами жизни биоценозов, использованию биологических энергосберегающих технологий, сохранение природного разнообразия полезных насекомых.

В управлении агробиоценозами биодинамического земледелия возможно использование локально-специфических полезных насекомых. Примером такого использования является эффективный автохтонный афидофаг *Aphidoletes aphidimyza* Rond. В условиях защищённого грунта хищная галлица афидимиза отличается высокой поисковой способностью [1, 10]. Важно отметить и то, что личинка *A. aphidimyza* в агробиоценозах питается исключительно представителями с надсемейства Aphidoidea – более 65 видами. Во-вторых, *A. aphidimyza* способна в агробиоценозах контролировать численность тлей на очень низком уровне и быстро увеличивать количество своей популяции вслед за увеличением численности фитофага. Имаго *A. aphidimyza* неплохо летают и при отсутствии сильного ветра могут преодолевать расстояние более 100 метров в поисках колоний тлей. Установлено, что при выпусках в центр опытного участка они в равной степени хорошо откладывали яйца в местах выпуска и по всей площади до периметров, где находилась тля. Самки *A. aphidimyza* откладывают яйца пропорционально количеству тлей в колонии. И, наконец, что очень важно, афидофаг относительно легко размножа-

*The results of studies of the effect of nano aqua citrate of microelements (Se + Ge) on the combined changes in the body of *Aphidoletes aphidimyza* Rond are made with the biologically active components. When supplemental nutrition is used, the optimum concentration nanoaquacitrate of microelements (Se – 0,0005 + Ge – 0,0003) – 0,0008 mg/dm³ with the biologically active components – 65 mg/dm³ the survival increases to 89 %, the fertility – to 98 %, reproductive capacity (P_п) females – at 64,5 %. It is found that with the modification of trophics it is possible to improve the competitive ability of the aphidophagus, increase economic efficiency.*

ется в искусственных условиях, а также воспроизводится в агробиоценозах [9].

Установлено, что взаимоотношение со средой обитания и выполнение общих популяционных функций *A. aphidimyza* – опосредованное через физиологические реакции отдельных особей. Практическое использование выращенной галлицы афидимизы сопровождается ограничением генетической изменчивости популяции и сужением гарантии ее выживания [11]. От степени сбалансированности взаимоотношений совокупности особей популяции со средой зависит её стабильность в агробиоценозе [2]. При оптимизации трофики актуальным является пересмотр и уточнение норм микроэлементного обеспечения организма автохтонного афидофага в процессе промышленного выращивания. Известно, что при выращивании *A. aphidimyza* в лабораторных и производственных условиях недостаток минерального компонента в питательных средах компенсируют наноаквацитратами микроэлементов. Экспериментально доказано, что компоненты минеральных смесей усваиваются не хуже, а в некоторых случаях лучше, чем элементы, содержащиеся в искусственных питательных средах для выращивания полезных насекомых [5, 6, 7]. Приоритетность использования наноаквацитратов обусловлена их уникальными химическими характеристиками и широким спектром действия [4, 7, 12].

Перспективными оказались цитраты переходных и биогенных металлов. Согласно нанотехнологии, на первом этапе методом электроимпульсной абляции получают аквакомплексы металлов, а на втором – прямым влиянием этих высокоактивных веществ с лимонной кислотой – их цитраты [5]. Технология получения наноаквацитратов позволяет достичь их высокой чистоты без каких-либо вторичных примесей, поскольку не используются традиционные химические реакции. Использование деионизированной воды и особо чистых металлов является гарантией их экологической и биологической безопасности [6].

Целью данных исследований было изучение возможности использования наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонен-

тами для коррекции жизненного цикла *A. aphidimyza*. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести ретроспективный анализ совместного действия наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами на жизненный цикл *A. aphidimyza*;
- на основе трофических связей в системе фитофаг–хозяин–афидофаг осуществить анализ функционирования устойчивых адаптивных систем галлицы афидимизы в условиях агробиоценоза.

При применении наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами учитывали следующие физико-химические особенности их действия на организм *A. aphidimyza*:

- увеличение химического потенциала наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) за счет их высокой очистки и отсутствия примесей;
- участие наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) в реакциях цикла Кребса;
- способность наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) усиливать обменные процессы, соединяться с нуклеиновыми кислотами, белками, проникать в клеточные органеллы и, таким образом, изменять функции биологических структур *A. aphidimyza*;
- способность наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с одной стороны увеличивать адсорбционную способность биологических структур, а с другой – осуществлять микробицидную активность [8].

Объект исследований – биологические и экологические особенности *A. aphidimyza* в искусственной системе энтомологических технологий, мотивация и оптимизация лабораторного и промышленного применения афидофага на основе коррекции общего метаболизма, оптимизации выживаемости, фертильности, репродуктивного потенциала *A. aphidimyza*.

Предмет исследований – *Aphidoletes aphidimyza* Rond., наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами, полученными с помощью нанотехнологий.

Материал и методика исследований

Афидофага *A. aphidimyza* вскармливали в энтомологических садках. Для массового его размножения использовали бобовую тлю, которую выращивали на кормовых бобах. Каждые три дня в энтомологические садки размещали по 1500 ± 200 коконов в бумажных стаканах с увлажненным песком и ежедневно ставили два–три вазона с кормовыми бобами, заселенными тлей. На кормовых бобах выращивали личинок *A. aphidimyza* первого возраста. Через 72 ± 6 часов после линьки личинок их со срезанными растениями переносили в энтомологические садки, на дне которых насыпали двухсантиметровый слой песка. После окуливания *A. aphidimyza* песок просеивали и отбирали куколки. *A. aphidimyza* заблаговременно накапливали на заселенных бобовой тлей кормовых растениях.

Для оценки адаптации галлицы афидимизы к наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами предложены элементы технологии. Они предусматривают разведение галлицы афидимизы по общепринятой методике на насекомых-хозяевах [9]. Содержание имаго *A. aphidimyza* в первые 12 часов жизни происходило на углеводно-белковой диете с добавлением в опытных вариантах

водного раствора наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами. Концентрация внесенных в диету наноаквацитрат микроэлементов с биологически активными компонентами была следующей: А – наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0003 + Ge – 0,0001) – 0,0004 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 45 мг/дм³; В – наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0004 + Ge – 0,0002) – 0,0006 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 55 мг/дм³; С – наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0005 + Ge – 0,0003) – 0,0008 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 65 мг/дм³; D – наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0006 + Ge – 0,0004) – 0,001 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 70 мг/дм³; E – наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0007 + Ge – 0,0005) – 0,0011 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 80 мг/дм³.

В качестве дополнительного питания галлицы афидимизы в контрольных вариантах использовали 5 % водный раствор сахара. Эксперименты проводили в шести вариантах и шестикратной повторности.

Репродуктивный потенциал (P_{π}) определяли по формуле:

$$P_{\pi} = (\Sigma_p \times \delta) v,$$

где Σ_p – соотношение полов, δ – численность потомства, v – число поколений.

Во время исследований среднесуточная температура находилась в пределах 24 ± 1 °С, относительная влажность воздуха – 80–85 % и фотопериод – 18 часов. В теплице опытных особей *A. aphidimyza* выпускали на стадии личинок 1–2-го возраста непосредственно в обнаруженные очаги тлей, а затем по всей площади в соотношении афидофаг : фитофаг 1 : 5. На остальной площади опытного участка раскладывали ложные коконы хищника из расчета одна особь на м². Повторные выпуски проводили с интервалом 5–7 дней в том же количестве.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что при использовании наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами в имаго *A. aphidimyza* вероятно присутствие двух стратегий реализации защитных систем. На начальном этапе действия биогенных химических элементов, при активации общего метаболизма, оптимальные концентрации наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами формируют защитные реакции, направленные на уменьшение последствий негативного влияния факторов среды. Результаты воздействия биогенных химических элементов с биологически активными компонентами на степень сохранения автохтонной лабораторной популяции *A. aphidimyza* в условиях экспериментальной среды (выживаемость) и долю оплодотворенных яиц, произведенных особью, которые развиваются в живое потомство (фертильность), представлены на рисунке 1. Согласно полученным результатам, углеводно-белковая диета с добавлением в опытных вариантах водного раствора наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами способствует повышению выживаемости и фертильности *A. aphidimyza*. Наилучшие показатели выживаемости обеспечиваются в опытных вариантах при культивировании имаго *A. aphidimyza* на углеводно-белковой диете с добавлением наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0005 + Ge – 0,0003) –

0,0008 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 65 мг/дм³. В ходе эксперимента обнаружено, что прикормка имаго *A. aphidimyza* опытного варианта С обеспечила наилучшие показатели выживаемости – 89 %, что на 22 % больше, чем в контрольном варианте, где для дополнительного питания использовали 5 % водный раствор сахара.

В соответствии с результатами исследований, положительный эффект от прикормки имаго хищных *A. aphidimyza* водным раствором наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0005 + Ge – 0,0003) – 0,0008 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 65 мг/дм³ приводит к максимальному увеличению доли оплодотворенных яиц. Так, лучшие показатели фертильности самок *A. aphidimyza* обеспечиваются в опытных вариантах. Доля оплодотворенных яиц, развивающихся в живые личинки, в опытном варианте С составила 98 %, что на 19 % больше по сравнению с контрольным вариантом.

По результатам исследований можно предположить, что наличие в подкормке водного раствора

наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами способствует оптимизации процессов оогенеза и вителлогенеза в организме самок *A. aphidimyza*. Вероятно, в растущий ооцит самки поступает достаточное количество органических компонентов (нуклеиновых кислот, аминокислот, углеводов), которые используются им для синтеза и накопления желтка. Одним из важнейших показателей, определяющих качество популяции *A. aphidimyza*, является репродуктивный потенциал, который характеризует быстроту размножения особей афидофага. Подкормка имаго *A. aphidimyza* в первые 12 часов жизни в оптимальной концентрации (вариант С) водным раствором наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0005 + Ge – 0,0003) – 0,0008 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 65 мг/дм³ способствовала максимальному увеличению репродуктивного потенциала самок (P_{π} – 1418), что в процентном соотношении больше на 64,5 % по сравнению с контрольным вариантом (рисунок 2). Оптимизация трофики опытных вариантов обеспечивает адаптив-

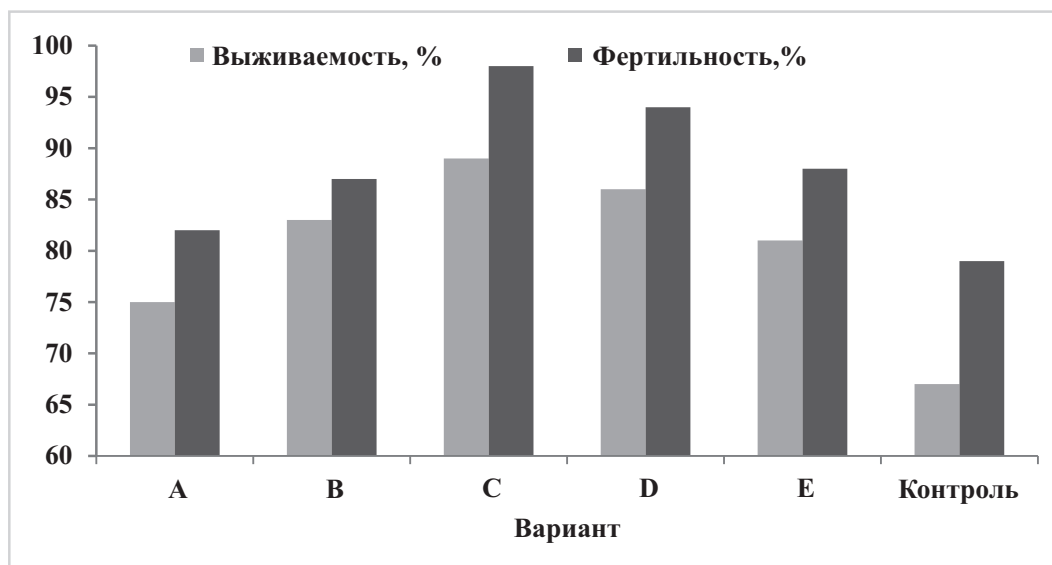


Рисунок 1 – Влияние наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами на выживаемость и фертильность *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (среднее, 2012–2017 гг.)

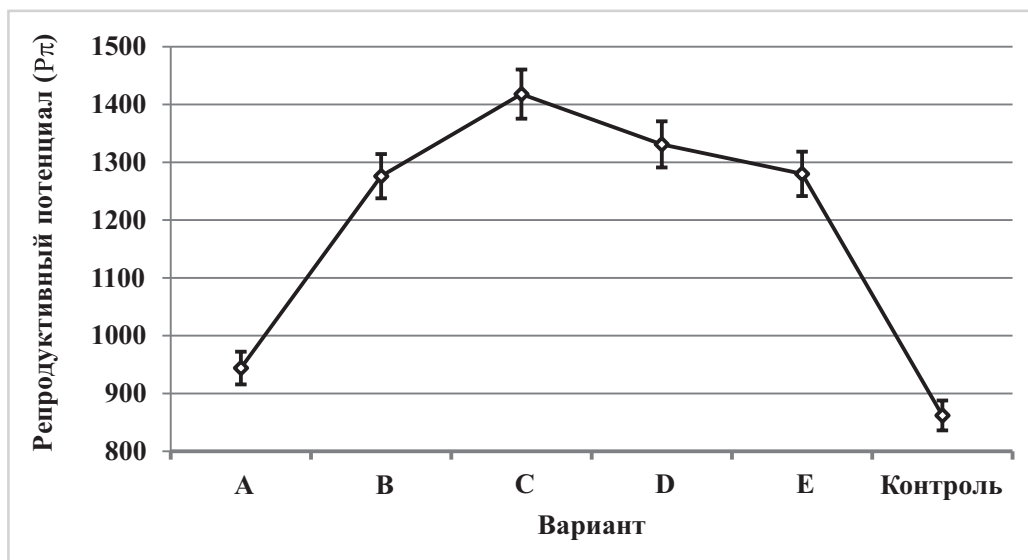


Рисунок 2 – Влияние наноаквацитрат микроэлементов (Se + Ge) с биологически активными компонентами на репродуктивный потенциал *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (среднее, 2012–2017 гг.)

ную пластичность искусственной популяции в период онтогенеза в результате увеличения репродуктивного потенциала: P_{π} самок – от 9,5 % (вариант А) до 64,5 % (вариант С). Согласно полученным данным, на фоне активации общего метаболизма биологически активными компонентами опытных вариантов допустима генерация желаемых физиологических процессов, направленных на уменьшение последствий негативного воздействия факторов среды. И, наоборот, без дополнительной прикормки биологически активными компонентами имаго *A. aphidimyza* контрольной группы происходит недостаточная активация процессов метаболизма в организме афидофага.

Визуальные наблюдения показали, что особи *A. aphidimyza* опытного и контрольного вариантов наиболее эффективны в периоды с влажностью воздуха 80–85 % и продолжительностью светового дня 18 часов. Так, например, довольно эффективным был афидофаг в весенний период. На огурце раскладка ложных коконов *A. aphidimyza* в соотношении афидофаг : жертва 1 : 5 обеспечила полное уничтожение тлей в течение десяти суток, что на двое суток быстрее по сравнению с контрольным вариантом. При температуре 24 ± 1 °С самки опытного и контрольного вариантов начали откладывать яйца на вторые сутки. Самки разыскивали колонии тлей и откладывали яйца на поверхность листа или непосредственно на спинку фитофага. Интенсивное отложение происходило в сумрачное время. В течение вторых суток жизни самки опытного варианта откладывали 23 ± 2 яйца, контрольного варианта – 19 ± 3 . На четвертые сутки количество яиц уменьшилось до 5 ± 1 шт. На шестые сутки количество отложенных яиц в опытном варианте увеличилось до 16 шт., чем превысило контрольный вариант на 23,08 %. При использовании *A. aphidimyza* заселенность растений тлями в опытном варианте за трое суток снизилась с 62 до 4 %, в контрольном – до 11 %.

В результате исследований установлено, что предлагаемые элементы технологии размножения и практического применения *A. aphidimyza* экономически выгодны. Показатель экономической эффективности использования хищной галлицы афидимизы в условиях защищенного грунта составил 25 %.

Выводы

1. Как ингредиент дополнительного питания в оптимальной концентрации наноаквацитрат микроэлементов (Se – 0,0005 + Ge – 0,0003) – 0,0008 мг/дм³ с биологически активными компонентами – 65 мг/дм³ максимально влияет на жизненный цикл *Aphidoletes aphidimyza* Rond.: выживаемость увеличивается до 89 %, фертильность – до 98 %.
2. Оптимизация трофики обеспечивает адаптивную пластичность искусственной популяции в период онтогенеза, увеличивается репродуктивный потенциал самок – от 9,5 % (вариант А) до 64,5 % (вариант С).

3. В результате модификации трофики происходят положительные изменения в биологии афидофага, улучшаются конкурентные возможности галлицы афидимизы как биологического агента ограничения вредности представителей надсемейства Aphidoidea.
4. Предлагаемые элементы технологии размножения и практического применения *Aphidoletes aphidimyza* Rond. отличаются высокой экономической эффективностью (25 %) в условиях защищенного грунта.

Литература

1. Gilkeson, L. A. Release rates for control of green peach aphid (Homoptera: Aphidae) by the predatory midge *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) under winter greenhouse conditions / L. A. Gilkeson, S. B. Hill // J. Econ. Entomol. – 1987. – Vol. 80. – P. 147–150.
2. Košťál, V. Diapausing larvae of the midge *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) survive at subzero temperatures in a supercooled state but tolerate freezing if inoculated by external ice / V. Košťál, J. Havelka // Eur. J. Entomol. – 2000. – Vol. 97 (3). – P. 433–436.
3. The aphid midge *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera, Cecidomyiidae) and its use in biological control of aphids / M. Markkula [et al.] // Ann. Entomol. Fenn. – 1979. – Vol. 45. – P. 89–98.
4. Moroz, M. Optimization of Artificial Nutrient for Growing Coccinellidae / M. Moroz // Ştiinţa agricolă. – 2018. – № 1. – P. 38–44.
5. Moroz, M. S. Nano aqua citrates as Biogenic Chemical Elements: Optimization of the *Macrolophus nubilus* H.-S. Trophicity in the Artificial Biotechnical System / M. S. Moroz, M. F. Starodub, V. I. Maksin // International J. of Engineering and Applied Sciences. – 2015. – Vol. 2, Is. 7. – P. 89–92.
6. Moroz, M. S. Nanoaquachaelats as biogenic chemical elements during optimization of feeding of zoophags in the artificial biotechnical system / M. Moroz, V. Maksin // Earth Bioresources and Life Quality. – 2013. – № 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua>.
7. Moroz, M. S. Optimization of breeding of predatory stinkbugs from family of Pentatomidae / M. S. Moroz // The scientific heritage. – 2016. – Vol. 4 (4). – P. 4–9.
8. Застосування йодовмісних сполук та їх сумішей з деякими наноаквацитратами в біологічному захисті рослин: науково-методичні рекомендації / М. С. Мороз [та інш.]. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2015. – 50 с.
9. Мороз, М. С. *Aphidoletes aphidimyza* Rond. – ефективний афидофаг, що контролює чисельність попелиць / М. С. Мороз, Ю. В. Дмитренко // Ентомологічні читання пам'яті видатного вченого-ентомолога проф. М. П. Дядечка: всеукраїнська наук.-практ. конф. 10–12 грудня 2014 р.: матеріали – К.: НУБіП України, 2014. – С. 96–97.
10. Мороз, М. С. Біологічні основи оптимізації продуктивності корисних комах: монографія / М. С. Мороз. – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 480 с.
11. Мороз, М. С. Корекція індивідуального імунітету *Aphidoletes aphidimyza* Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) за використання наноаквацитрату селену / М. С. Мороз // Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва: серія «Фітопатологія та ентомологія». – 2015. – Вип. № 1–2. – С. 112–117.
12. Мороз, Н. С. Наноаквацелаты как биогенные химические элементы; оптимизация трофики *Macrolophus nubilus* H.S. в искусственной биотехнической системе / Н. С. Мороз // Етика нанотехнологій та нанобезпека: третій міжнародний семінар, 10 жовтня 2014 р.: тез. доп. – Київ: НАНУ, 2014. – С. 40–42.

Продуктивность и особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур

В. Н. Босак, доктор с.-х. наук, Т. В. Сачивко, кандидат с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 03.12.2018 г.)

Приведены результаты изучения продуктивности и азотфиксирующей способности бобовых овощных культур (фасоль овощная, горох овощной, бобы овощные, чечевица пищевая, пажитник греческий, пажитник голубой) на дерново-подзолистой суглинистой почве.

Величина симбиотически фиксированного азота в фазе цветения у бобовых овощных культур оказалась от 26,9 до 52,7 кг/га или 0,23–0,37 кг на 1 ц зеленой массы при урожайности зеленой массы 115,1–152,3 ц/га и содержании в ней азота 1,85–2,21 %.

В фазе полной спелости симбиотическая азотфиксация в посевах чечевицы пищевой составила 2,2 кг/ц, гороха овощного – 2,4, фасоли овощной – 2,7, бобов овощных – 3,6, пажитника греческого – 4,0, пажитника голубого – 4,3 кг на 1 ц семян при урожайности семян соответственно 17,5 ц/га (чечевица пищевая), 24,7 (горох овощной), 35,7 (фасоль овощная), 74,5 (бобы овощные), 7,2 (пажитник греческий) и 3,8 ц/га (пажитник голубой) при содержании в них азота 3,15–4,21 %.

Введение

Основными бобовыми овощными культурами, возделываемыми в Беларуси, сорта которых внесены в Государственный реестр республики, являются горох овощной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. C.O. Lehm), фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.), бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.), пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.) и пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) [4].

Бобовые овощные культуры являются хорошими предшественниками для большинства культур в овощном севообороте. Они не только способны накапливать в почве азот благодаря симбиотической азотфиксации его из атмосферы с помощью клубеньковых бактерий, но и извлекать питательные вещества из труднорастворимых почвенных соединений фосфора, калия и кальция, а также улучшать фитосанитарное состояние севооборота и обеспечивать благоприятный баланс гумуса и элементов питания в почве [2, 3, 14].

Биологическая азотфиксация, кроме того, играет важную роль при расчете доз азотных удобрений в системе удобрения овощных культур, а также при расчете баланса азота и гумуса [7–10, 13, 16].

Для расчета азотфиксирующей способности бобовых культур существует несколько методов, основанных на результатах полевых и лабораторных исследований: метод расчета по коэффициентам, метод инокуляции, метод баланса, метод парующих площадок, метод сопоставления выноса азота с его количеством в корневых и пожнивных остатках, метод сравнения с небобовыми растениями, ацетиленовый метод, метод учета массы клубеньков и удельной активности симбиоза, метод с использованием меченого азота [2, 3, 5, 12, 14, 17].

В полевых исследованиях одним из наиболее доступных методов является метод сравнения с небобовыми растениями. Принцип метода базируется на

The results of studies on the productivity and nitrogen-fixing ability of leguminous vegetable crops (green beans, vegetable peas, vegetable beans, lent, fenugreek and blue fenugreek) on a sod-podzolic loamy soil are presented.

The amount of symbiotically fixed nitrogen in the phase of flowering of leguminous vegetable crops was from 26,9 to 52,7 kg/ha or 0,23–0,37 kg per 1 dt of green mass with a yield of green mass of 115,1–152,3 dt/ha and content of nitrogen of 1,85–2,21 %.

In the phase of full ripeness, symbiotic nitrogen fixation in the crops of lent was 2,2 kg/dt, vegetable peas – 2,4, green beans – 2,7, vegetable beans – 3,6, fenugreek – 4,0, blue fenugreek – 4,3 kg per 1 dt of seeds with a seed yield of 17,5 dt/ha (lent), 24,7 (vegetable peas), 35,7 (green beans), 74,5 (vegetable beans), 7,2 (fenugreek) and 3,8 dt/ha (blue fenugreek) respectively with a nitrogen content of 3,15–4,21 %.

предположении, что при идентичных условиях выращивания определенных видов бобовых и злаковых культур количество взятого ими азота почвы примерно одинаково. Отсюда величина азотфиксации определяется по разнице между общим азотом бобового и злакового растения.

В качестве злаковой культуры для сравнения чаще всего используют овес (*Avena sativa* L.). Следует, однако, учитывать относительную условность данного метода. Потребление азота растениями зависит от целого ряда факторов: видовых и сортовых особенностей, типа, гранулометрического состава и окультуренности почвы, доз и форм азотного удобрения, погодных условий и т. д.

Измерение величины симбиотической азотфиксации методом сравнения следует проводить начиная с фазы формирования репродуктивных органов. К этому времени запасы минерального азота в почве резко снижаются, и количество его в бобовых и злаковых растениях, судя по меченому азоту, более или менее выравнивается, что позволяет точнее определить азотфиксацию [2, 3, 5, 12, 14, 17].

Цель исследования – определить продуктивность и величину симбиотически фиксированного азота в посевах различных видов бобовых овощных культур при возделывании на дерново-подзолистой суглинистой почве.

Методика проведения исследований

Исследования по изучению продуктивности и азотфиксирующей способности различных видов бобовых овощных культур проводили в полевых опытах на дерново-подзолистой суглинистой почве в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2016–2018 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели:

pH_{KCl} – 6,5–6,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Были изучены следующие виды бобовых овощных культур: фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.) сорта Чыжовенка, горох овощной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Fief. emend. C.O. Lehm) сорта Вершник, бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.) сорта Белорусские, чечевица пищевая (*Lens culinaris* Medik.) сорта Рауза, пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.) сорта Овари Голд Бел, пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) сорта Росквіт [4, 15].

Полевые исследования и определение качественных показателей в основной и побочной продукции проводили согласно существующим методикам [1, 6, 11].

Результаты исследований и их обсуждение

В наших исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве видовые особенности оказали значительное влияние на урожайность семян и зеленой массы изучаемых бобовых овощных культур, содержание и величину симбиотически фиксированного азота (таблица 1, 2).

В среднем за годы исследований урожайность семян пажитника голубого сорта Росквіт оказалась 3,8 ц/га, пажитника греческого сорта Овари Голд Бел – 7,2, чечевицы пищевой сорта Рауза – 17,5, гороха овощного сорта Вершник – 24,7, фасоли овощной сорта Чыжовенка – 35,7, бобов овощных сорта Белорусские – 74,5 ц/га при урожайности зеленой массы в фазе цветения соответственно 138,4 ц/га (пажитник голубой), 152,3 (пажитник греческий), 115,1 (чечевица пищевая), 134,5 (горох овощной), 129,7 (фасоль овощная) и 139,5 ц/га (бобы овощные).

Количество симбиотически фиксированного азота в фазе цветения (таблица 1) в посевах чечевицы

пищевой составило 26,9 кг/га, фасоли овощной – 31,2, гороха овощного – 34,9, бобов овощных – 40,5, пажитника голубого – 50,9 кг/га, пажитника греческого – 52,7 кг/га при содержании азота в зеленой массе от 1,85 % (фасоль овощная) до 2,21 % (пажитник голубой).

Наибольшей азотфиксирующей способностью в фазе цветения обладали посевы пажитника голубого – 0,37 кг азота на 1 ц зеленой массы. У пажитника греческого этот показатель оказался 0,35 кг, у бобов овощных – 0,29, у гороха овощного – 0,26, у фасоли овощной – 0,24, у чечевицы пищевой – 0,23 кг на 1 ц зеленой массы.

В фазе полной спелости (таблица 2) величина симбиотически фиксированного азота основной (семена) и побочной продукцией (солома) в посевах пажитника голубого оказалась 16,5 кг/га, пажитника греческого – 28,5, чечевицы пищевой – 37,9, гороха овощного – 58,4, фасоли овощной – 95,2, бобов овощных – 268,5 кг/га. Содержание азота в семенах составило от 3,15 % (бобы овощные) до 4,21 % (пажитник голубой), в соломе – от 0,73 % (горох овощной) до 1,25 % (чечевица пищевая).

Для оценки симбиотической азотфиксации бобовых и зернобобовых культур целесообразнее использовать относительный показатель – величину фиксированного азота на 1 ц товарной продукции (зеленая масса, семена) [2, 3, 5, 12, 14, 17].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве величина симбиотически фиксированного азота, рассчитанного методом сравнения с небобовой культурой (овес), в фазе полной спелости в посевах чечевицы пищевой сорта Рауза составила 2,2 кг/ц, гороха овощного сорта Вершник – 2,4, фасоли овощной сорта Чыжовенка – 2,7, бобов овощных сорта Белорусские – 3,6, пажитника греческого сорта Овари Голд Бел – 4,0, пажитника голубого сорта Росквіт – 4,3 кг на 1 ц семян.

Таблица 1 – Азотфиксирующая способность бобовых овощных культур в фазе цветения

Зеленая масса, ц/га	Сухое вещество, ц/га	Содержание азота		Фиксированный азот	
		%	кг/га	кг/га	кг на 1 ц з/м
Фасоль овощная					
129,7	38,9	1,85	72,0	31,2	0,24
Горох овощной					
134,5	40,5	1,87	75,7	34,9	0,26
Бобы овощные					
139,5	41,9	1,94	81,3	40,5	0,29
Чечевица пищевая					
115,1	34,2	1,98	67,7	26,9	0,23
Пажитник греческий					
152,3	45,6	2,05	93,5	52,7	0,35
Пажитник голубой					
138,4	41,5	2,21	91,7	50,9	0,37
Овес					
95,8	28,7	1,42	40,8	–	–

Таблица 2 – Азотфиксирующая способность бобовых овощных культур в фазе полной спелости

Семена, ц/га	Солома, ц/га	Содержание азота			Фиксированный азот	
		%		кг/га	кг/га	кг на 1 ц семян
		семена	солома			
Фасоль овощная						
35,7	32,8	3,54	0,75	129,4	95,2	2,7
Горох овощной						
24,7	23,8	3,67	0,73	92,6	58,4	2,4
Бобы овощные						
74,5	112,3	3,15	1,07	302,7	268,5	3,6
Чечевица пищевая						
17,5	16,8	3,59	1,25	72,1	37,9	2,2
Пажитник греческий						
7,2	38,1	4,18	1,02	62,7	28,5	4,0
Пажитник голубой						
3,8	40,6	4,21	1,08	50,7	16,5	4,3
Овес						
21,4	16,8	1,54	0,42	34,2	–	–

Заключение

Бобовые овощные культуры (фасоль овощная, горох овощной, бобы овощные, чечевица пищевая, пажитник греческий, пажитник голубой) характеризуются способностью накапливать атмосферный азот благодаря симбиотической азотфиксации с клубеньковыми бактериями.

В исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве величина фиксированного азота, рассчитанного методом сравнения с небобовой культурой (овес), в фазе цветения у исследуемых бобовых овощных культур оказалась от 26,9 до 52,7 кг/га или 0,23–0,37 кг на 1 ц зеленой массы при урожайности зеленой массы 115,1–152,3 ц/га и содержании в ней азота 1,85–2,21 %.

В фазе полной спелости симбиотическая азотфиксация в посевах чечевицы пищевой сорта Рауза составила 2,2 кг/ц, гороха овощного сорта Вершник – 2,4, фасоли овощной сорта Чыжовенка – 2,7, бобов овощных сорта Белорусские – 3,6, пажитника греческого сорта Овари Голд Бел – 4,0, пажитника голубого сорта Росквіт – 4,3 кг на 1 ц семян (16,5–268,5 кг/га) при урожайности семян соответственно 17,5 ц/га (чечевица пищевая), 24,7 (горох овощной), 35,7 (фасоль овощная), 74,5 (бобы овощные), 7,2 (пажитник греческий) и 3,8 ц/га (пажитник голубой) и содержании азота в семенах 3,15–4,21 %.

Литература

1. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
2. Босак, В. Н. Особенности биологической азотфиксации в земледелии Республики Беларусь / В. Н. Босак // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь. – 2014. – Вып. 16. – С. 71–80.
3. Босак, В. Н. Роль биологического азота в земледелии / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения. – Н. Новгород: НГСХА, 2017. – С. 168–169.

4. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
5. Клевенская, И. Л. Биологическая фиксация азота / И. Л. Клевенская. – Новосибирск: Наука, 1991. – 271 с.
6. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
7. Методика определения потребности в минеральных удобрениях под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур на уровне района и области / В. И. Бельский [и др.]. – Минск: Институт экономики НАН Беларуси, 2006. – 44 с.
8. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2007. – 20 с.
9. Методика расчета баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2007. – 26 с.
10. Моделирование системы удобрения овощных культур / В. Босак [и др.] // Аграрная экономика. – 2011. – № 4. – С. 48–54.
11. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 520 с.
12. Посыпанов, Г. С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка / Г. С. Посыпанов. – Москва: Инфра-М, 2017. – 251 с.
13. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
14. Продуктивность и азотфиксирующая способность бобовых овощных культур / В. Босак [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 11. – С. 22–24.
15. Сачивко, Т. В. Новые сорта Ботанического сада УО БГСХА / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 163–166.
16. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
17. Шотт, П. Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах / П. Р. Шотт. – Барнаул: Азбука, 2007. – 170 с.

Эффективность средств защиты огурца от мучнистой росы в условиях защищенного грунта

В. В. Вабищевич, кандидат биологических наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 20.12. 2018 г.)

На растениях огурца в условиях защищенного грунта Беларуси усиливается вредоносность мучнистой росы при выращивании культуры в период зимне–летнего и летне–осеннего культурооборотов. Высокая степень поражения болезнью за 2016–2018 гг. отмечена на гибридах Мамлюк, Атлет и Кураж. Представлены результаты применения широко используемого однокомпонентного фунгицида Топаз, КЭ (пенконазол, 100 г/л) и нового двухкомпонентного препарата Цидели Топ 140, ДК (дифеноконазол, 125 г/л + цифлупроконазол, 15 г/л) на растениях Атлет F₁ при выращивании в зимне–летнем культурообороте на естественном инфекционном фоне в условиях малообъемной гидропоники. Установлена высокая биологическая эффективность Цидели Топ 140, ДК, которая после двукратной обработки растений 0,1 % рабочей жидкостью составила 90,1 % при умеренном развитии мучнистой росы (2017 г.) и 65,8 % в условиях эпифитотийного развития болезни (2018 г.). Максимальный эффект по ограничению мучнистой росы с использованием препарата Топаз, КЭ в 0,075 % концентрации рабочей жидкости получен в 2017 г. и на 14-е сутки после последней обработки достигал 78,6 %, в то время как в условиях 2018 г. данный показатель не превышал 24,0 %.

Введение

Основная доля в сегментации рынка тепличных культур Беларуси отводится производству томата и огурца, на которые приходится до 90 % площадей. В посадках растений огурца, выращиваемого в условиях защищенного грунта, ежегодно отмечают пораженность культуры фитопатогенными микроорганизмами, отрицательно влияющими на урожайность и товарный вид плодов. Широко распространенными являются болезни грибной этиологии: корневая и серая гнили, аскохитоз. Наличие пероноспороза и (или) мучнистой росы напрямую связано с факторами внешней и внутренней (микроклимат) среды и устойчивостью растений к болезням [3, 4, 15].

В период с 1972 г. по 1993 г. одним из доминирующих заболеваний огурца являлась мучнистая роса, потери урожая при этом достигали 31 % [12]. Видовой состав возбудителей болезни был представлен биотрофными грибами *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff (formerly *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend.:Fr) Pollacci) и *Golovinomyces cichoracearum* (syn. *Erysiphe cichoracearum*) (DC.) VP Heluta. По данным В. Л. Налобовой (2005 г.), в период зимне–весеннего культурооборота растения поражались грибом *S. fuliginea*, в летне–осеннем культурообороте наряду с *S. fuliginea* присутствовал *E. cichoracearum*, также отмечен и смешанный тип инфекции [11]. Несмотря на различия требований патогенов к температуре и относительной влажности воздуха, возможность их отдельного и совместного присутствия в посадках культуры подтверждается и другими авторами [7, 16, 19, 20, 23].

С расширением ассортимента устойчивых гибридов огурца, селекция которых включает многофакторную

направленность по разработке моно– и комплексной устойчивости к болезням, а также с внедрением современных технологий выращивания культуры поражение растений мучнистой росой носило спорадический характер [3, 13]. Однако в последние годы фитосанитарная ситуация ухудшилась в сторону увеличения ареала поражения мучнистой росой, что отрицательно сказывается на физиологическом развитии растений и их урожайности [2].

В «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» против мучнистой росы огурца в условиях защищенного грунта включены как биопрепараты, так и химические фунгициды [6]. Первая группа представлена препаратами Бактоген, к. с. и Бактофит СК, БА-10000 ЕД/мл, разработанных на основе штамма *Bacillus subtilis*, антагонистическое действие которого изучено в отношении ряда возбудителей болезней сельскохозяйственных культур [14]. Вторая группа представлена однокомпонентными препаратами химического синтеза Флексити, КС и Топаз, КЭ, разработанными на основе триазолов и бензофенонов, способных влиять на прорастание, заражение и дальнейшее распространение патогена по тканям. В то же время возбудители *S. fuliginea* и *E. cichoracearum* обладают высоким эволюционным потенциалом, что позволяет им быстрее преодолевать генетическую устойчивость растений и развивать резистентность к фунгицидам [17, 18]. Представленный ассортимент фунгицидов недостаточен для составления системы регулирования болезни с учетом комбинации моно– и мультисайтовых пестицидов, рекомендуемой для контроля резистентности патогенов и достижения высокой биологической эффективности. В связи с этим не-

обходимо уточнить степень поражения посадок огурца мучнистой росой в условиях защищенного грунта республики и оценить эффективность фунгицидов в отношении ограничения ее вредоносности.

Материалы и методы исследований

Мониторинг мучнистой росы огурца в производственных посадках тепличных хозяйств Беларуси проводили в период 2016–2018 гг. Вегетационные опыты были заложены в теплицах КСУП «Светлогорская овощная фабрика» (Светлогорский район Гомельской области) в 2017–2018 гг. на огурце Атлет F₁ (зимне-летний культурооборот) на естественном инфекционном фоне при выращивании растений в условиях малообъемной гидропоники на минераловатных субстратах. Плотность посадок составляла 2,5 раст./м².

Оценка биологической эффективности проведена для препаратов Топаз, КЭ (пенконазол, 100 г/л) – 0,075 % рабочая жидкость и Цидели Топ 140, ДК (дифеноконазол, 125 г/л + цифлufenамид, 15 г/л) – 0,1 % рабочая жидкость. Способ применения фунгицидов включал двукратное опрыскивание растений в четырехкратной повторности (площадь делянок – 10 м²). Сроки обработок: первая – при обнаружении единичных симптомов проявления болезни, повторно – через 7–14 дней.

Распространенность и развитие мучнистой росы, а также биологическую эффективность препаратов рассчитывали на основе рекомендаций, представленных в «Методических указаниях по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [9].

Результаты исследований и их обсуждение

При проведении маршрутных обследований восьми тепличных комбинатов Витебской, Гомельской, Минской и Могилевской областей установлено, что большая часть посадок огурца подвержена инфицированию мучнистой росой, в особенности при выращивании растений во втором культурообороте (летне-

осеннем) (таблица 1). Такой ситуации способствовали миграция инфекции с первого культурооборота на второй вследствие короткого технологического разрыва между ними, некачественных дезинфекционных обработок блоков перед посадкой растений и/или занос с прилегающих территорий открытого грунта, оранжерейных теплиц.

Возделывание иммунных сортов является одним из методов профилактики снижения распространения и вредоносности мучнистой росы на овощных культурах. В «Государственный реестр сортов» входит более 90 гибридов огурца, разрешенных для выращивания в защищенном грунте на территории республики, 30 из которых предназначены для теплиц с малообъемной технологией, обладающих разной степенью устойчивости к мучнистой росе [5]. Однако, как показывает практический опыт, этот фактор преодолевается за счет образования более агрессивных рас патогенов или ослабевает при массовом накоплении инфекции [8, 10].

В таблице 2 представлены данные по развитию болезни на средне- и высокоустойчивых гибридах огурца в условиях естественного заражения. Установлено, что в годы исследований степень поражения болезнью каждого гибрида существенно различалась. Высокий показатель развития мучнистой росы (> 50 %) отмечали на огурцах Мамлюк F₁ (2018 г.), Атлет F₁ (2017 г., 2018 г.) и Кураж F₁ (2016 г., 2017 г.), менее поражаемым (0–10 %) за все годы оказался Сигурд F₁.

Система защиты растений от мучнистой росы, как и от любого вредного объекта, должна включать фунгициды различного механизма действия. С усилением проблемы устойчивости возбудителей болезни к препаратам на основе бензимидазола, морфолина, гидроксипиримидина и других соединений, постоянно ведется поиск новых веществ [18, 21]. В условиях зимне-летнего культурооборота 2017–2018 гг. нами проведена оценка эффективности фунгицида Цидели Топ 140, ДК. В состав препарата входит дифеноконазол (125 г/л), способный ингибировать рост

Таблица 1 – Характер развития мучнистой росы на культуре огурца в условиях защищенного грунта (по данным маршрутных обследований, 2016–2018 гг.)

Тепличный комбинат	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	I	II	I	II	I	II
Филиал «Весна-энерго» РУП «Витебск-энерго», Витебская область	–	–	–	–	–	–
КСУП «Светлогорская овощная фабрика», Гомельская область	–	+	++++	++++	++++	++++
ОАО «Фирма «Кадино», Могилевская область	+	++	–	++	+	++
УП «Минский парниково-тепличный комбинат», Минская область	+	++	++	+++	++	++
УП «Агрокомбинат «Ждановичи», Минская область	++	++++	++	++++	++	+++
ОАО «Управляющая компания холдинга «Агрокомбинат «Мачулищи», Минская область	+	++	+	++	++	++
ОАО «Озерицкий-Агро», Минская область	–	++	–	–	–	+
КСУП ОСП «Тепличное хозяйство» ОАО «ДОРОРС», Минская область	–	+	+	++	++	+++

Примечание – I – данные по первому культурообороту (зимне-летний), II – данные по второму культурообороту (летне-осенний), «+» – депрессивное развитие (0–10 %), «++» – умеренно-депрессивное развитие (11–25 %), «+++» – умеренное развитие (26–50 %), «++++» – эпифитотийное развитие (> 50 %), «–» – отсутствие признаков болезни.

Таблица 2 – Развитие мучнистой росы на гибридах огурца, выращиваемых в условиях защищенного грунта (по данным маршрутных обследований, 2016–2018 гг.)

Гибрид огурца (F ₁)	Характеристика устойчивости гибрида к мучнистой росе	Годы исследований		
		2016	2017	2018
Медия	IR	+	+	++
Мамлюк	IR	–	++	+++
Сигурд	IR	+	–	+
Тристан	HR	++	++	+++
Каприкорн	IR	–	++	++
Атлет	IR	++	++++	++++
SV 4097 CV	IR	++	++	++
Кураж	IR	+++	++++	++

Примечание – IR (Intermediate Resistance) – средняя степень устойчивости гибрида, HR (High Resistance) – высокая степень устойчивости гибрида, «+» – депрессивное развитие (0–10 %), «++» – умеренно-депрессивное развитие (11–25 %), «+++» – умеренное развитие (26–50 %), «++++» – эпифитотийное развитие (> 50 %), «–» – отсутствие признаков болезни.

Таблица 3 – Эффективность фунгицидов против мучнистой росы огурца в условиях защищенного грунта (КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Гомельской области, зимне-летний культурооборот, малообъемная технология, Атлет F₁, 2017 г.)

Вариант / концентрация рабочей жидкости	19.04.17.			28.04.17.		05.05.17.		12.05.17.		Урожайность, кг/м ²	Прибавка, %
	R	R	БЭ	R	БЭ	R	БЭ				
Без обработки	1,1	3,6	–	9,9	–	18,2	–	2,71	–		
Топаз, КЭ / 0,075 %	0,9	1,5	58,3	2,2	77,7	3,9	78,6	3,12	15,1		
Цидели Топ 140, ДК / 0,1 %	1,1	0,9	75,0	1,1	88,8	1,8	90,1	3,37	24,3		
НСР _{0,5}								0,1	–		

Примечание – Обработки проведены 19.04.17., 28.04.17.; R – развитие болезни, %; БЭ – биологическая эффективность, %; учет урожайности проведен с 29.04.17. по 20.05.17.

субкутикулярного мицелия и снижать уровень спороношения патогена, и новое вещество из химического класса амидоксимы (цифлуфенамид, 15 г/л), спектр действия которого до конца не изучен [1]. В качестве эталона использовали широко применяемый в теплицах Топаз, КЭ.

В 2017 г. мучнистая роса на растениях проявилась во второй декаде апреля (19.04.2017 г.) в фазе цветения, развития и созревания плодов (ВВСН 69–83). Данные многих авторов свидетельствуют о том, что из вегетативных органов огурца наиболее восприимчивыми к заражению являются листья нижнего и среднего ярусов, а листья верхнего яруса могут оставаться без признаков поражения [11, 22]. Однако в условиях нашего опыта первые симптомы болезни в виде мицелиальных пятен обнаружены именно на листьях верхнего яруса растений. Фунгицидная обработка проведена при развитии мучнистой росы от 0,6 до 1,1 %, в зависимости от варианта опыта (таблица 3). Увеличение в теплице среднесуточных температур и высокий показатель относительной влажности воздуха способствовали нарастанию инфекции. Необходимо отметить, что распространенность болезни имела горизонтальную направленность, т. е. симптомы заражения охватывали верхние листья.

За учетный период развитие болезни на растениях огурца в варианте без обработок увеличилось от 1,1

до 18,2 % (12.05.17.). В то же время отмечено положительное влияние препаратов в отношении ограничения степени поражения мучнистой росой растений огурца. На 14-е сутки после последней обработки фунгицидами максимальная биологическая эффективность получена в варианте с применением Цидели Топ 140, ДК и составила 90,1 %. Обработка растений препаратом Топаз, КЭ также сдерживала развитие болезни, показатель которого не превысил 3,9 %, а биологическая эффективность составила 78,6 %.

В 2018 г. первые признаки мучнистой росы обнаружены во второй декаде мая, фаза развития по ВВСН 71–83. Заражение в виде единичных пятен первоначально отмечали на листьях нижнего или среднего яруса. Развитие болезни перед первым применением фунгицидов варьировало от 2,2 до 2,8 % (рисунок).

Температурные показатели в теплице в дневное время колебались от +20 до +31 °С, в ночное – от +10 до +20 °С; относительная влажность воздуха составляла 85,0–100 %. Данные условия микроклимата способствовали интенсивному спорообразованию и прорастанию конидий возбудителя в минимальные сроки. Кроме того, мобильность конидий с помощью воздушных масс привела к тому, что за короткий промежуток времени мучнистая роса достигла эпифитотийного развития. В варианте без фунгицидной обработки распространенность болезни уже на 05.06.18 г. составила

100 %, развитие – 55,6 %. С появлением на растениях молодых побегов, вне зависимости от их расположения по ярусам, мицелиальный налет в краткие сроки охватывал новые участки ткани. Под давлением инфекции происходило усыхание отдельных листьев, но гибели растений не отмечено.

Несмотря на благоприятные условия микроклимата, массовое распространение и агрессивность патогена, значительно более сильный и стабильный защитный эффект получен после обработки огурца фунгицидом Цидели Топ 140, ДК, где развитие болезни составило на дату последнего учета 24,0 %, что ниже контрольного показателя в 3 раза, эталона – в 2,2 раза; биологическая эффективность – 65,8 % (19.06.18 г.).

В сложившейся фитосанитарной ситуации отмечена низкая фунгицидная активность препарата Топаз, КЭ в отношении ограничения болезни, степень поражения которой увеличилась в динамике с 2,8 до 53,4 %, снижение эффективности с 52,9 до 24,0 % соответственно. Средняя урожайность растений огурца после двукратной обработки фунгицидом Цидели Топ 140, ДК составила 4,57 кг/м², прибавка относительно варианта без применения фунгицида (3,62 кг/м²) – 26,2 %, Топаза, КЭ (3,76 кг/м²) – 2,45 %.

Заключение

Установлено, что в условиях защищенного грунта Беларуси мучнистая роса огурца встречается повсеместно, степень поражения которой варьирует по годам в пределах каждого комбината. Более высокое развитие болезни (> 50 %) в период исследований выявлено на гибридах Мамлюк, Атлет и Кураж.

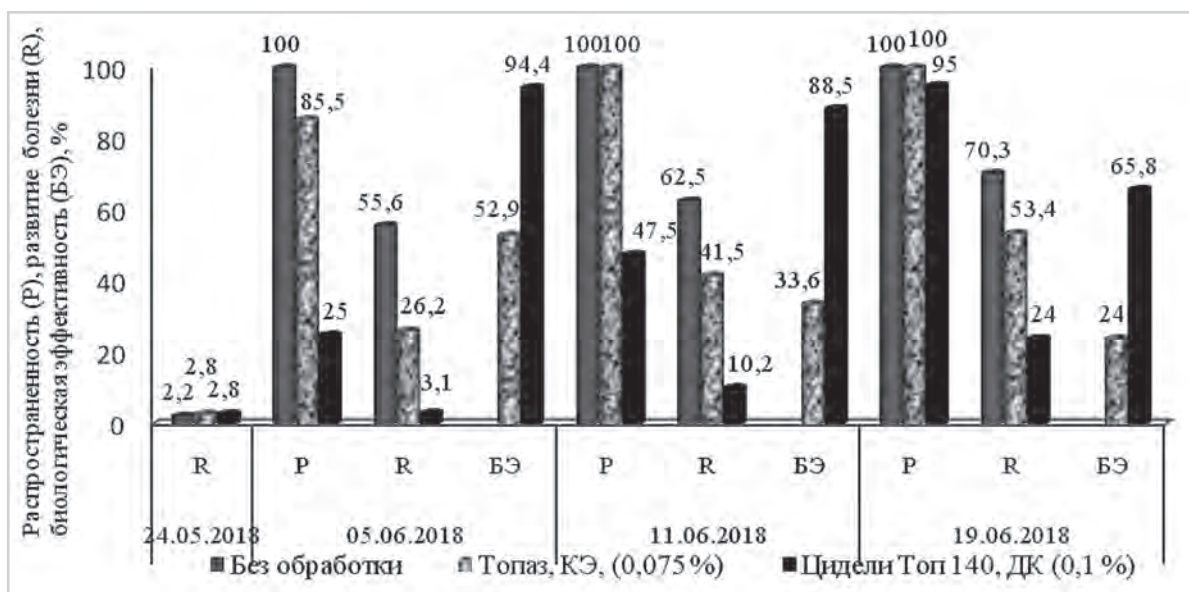
Результаты вегетационных опытов свидетельствуют, что двукратная обработка посадок огурца фунгицидами Топаз, КЭ (0,075 %) и Цидели Топ 140, ДК (0,1 %) обеспечила высокую эффективность в условиях умеренно-депрессивного развития мучнистой росы и составила 78,6 и 90,1 % соответственно. При условии эпифитотийного развития болезни максимальная защита получена после применения нового двухкомпонентного фунгицида, эффективность которого дости-

гала 65,8 %, а прибавка урожая относительно варианта без обработки – 26,2 %.

Полученные данные позволяют утверждать, что Цидели Топ 140, ДК является действенным препаратом против мучнистой росы огурца при разных условиях ее развития и его включение в систему интегрированной защиты культуры в условиях защищенного грунта позволяет улучшить фитосанитарную ситуацию в тепличном агробиоценозе.

Литература

1. Андреева, Е. И. Системные фунгициды – ингибиторы биосинтеза эргостерина / Е. И. Андреева, В. А. Зинченко // АгроXXI. – 2002. – № 4 – С. 14–15.
2. Вабищевич, В. В. Развитие мучнистой росы огурца защищенного грунта / В. В. Вабищевич // Экологическая безопасность защиты растений: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 105 летию со дня рожд. чл.– корр. А. Л. Амбросова и 80–летию со дня рожд. акад. В. Ф. Самерсова. – Прилуки, 24–29 июля 2017 г. / НАН Беларуси, НПЦ по земледелию, «Ин-т защиты растений». – Минск, 2017. – С. 76–79.
3. Вабищевич, В. В. Распространенность вирусных болезней томата и огурца защищенного грунта в Беларуси / В. В. Вабищевич // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 1. – С. 50–53.
4. Вабищевич, В. В. Эффективность новых средств защиты огурца от корневых гнилей в защищенном грунте / В. В. Вабищевич, А. Н. Толопило // Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, система защиты: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Кубань, 14–17 апреля 2014 г. – С. 86–87.
5. Государственный реестр сортов: приказ ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» № 95 от 29.12.2017 года «О внесении дополнений и изменений в Государственный реестр сортов». – Минск, 2018. – 238 с.
6. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / авт.-сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2017. – 687 с.
7. Егорова, А. А. Поддержание возбудителя мучнистой росы огурца на растениях в культуре in vitro / А. А. Егорова // Вес. Рос. гос. аграрн. ун-та. – 2014. – № 16 (21). – С. 8–11.
8. Изучение новых гетерозисных гибридов огурца в культурах оборотах теплиц Среднего Урала / А. В. Юрина [и др.]. – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2017. – 128 с.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
10. Налобова, В. Л. Иммунологическая характеристика коллекционного и селекционного материала огурца / В. Л. Налобова //



Эффективность фунгицидов в защите растений огурца от мучнистой росы (КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Гомельской области, зимне-летний культурооборот, малообъемная технология, Атлет F₁, 2018 г.)

- Весті Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграрн. навук. – 2003. – № 1. – С. 42–44.
11. Налобова, В. Л. Селекция огурца на устойчивость к болезням / В. Л. Налобова. – Минск: Белпринт, 2005. – 198 с.
 12. Налобова, В. Л. Фитопатологические основы селекции огурца на устойчивость к болезням: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.11 / В. Л. Налобова; Белорус. научн.-исслед. ин-т защ. раст. – Минск, 1998. – 40 с.
 13. Прищепа, И. А. Совершенствование технологии защиты культуры огурца в защищенном грунте от вредителей и болезней / И. А. Прищепа, Т. Н. Жердецкая, Д. А. Долматов // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений. – Минск, 2006. – Вып. 30. – Ч. 2. – С. 236–245.
 14. Подходы к повышению биологической эффективности и стабильности биологических препаратов на основе бактерий-антагонистов и энтомопатогенов / Т. В. Романовская [и др.]. // Инф.-й бюлл. ВПРС/МОББ № 38. – 2007. – С. 197–199.
 15. Толопило, А. Н. Фитопатологическая ситуация в посадках огурца и томата защищенного грунта / А. Н. Толопило, И. А. Прищепа // Защита растений в условиях закрытого грунта: перспективы XXI века. Инф.-й бюлл. № 41 ВПРС/МОББ. – МОУП «Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного», 2010. – С. 165–173.
 16. Agrios, G. N. Plant Pathology / G. N. Agrios. – Fifth edition. – Burlington: Elsevier Academic Press., in English, Amsterdam, 2005. – 948 p.
 17. Braun, U. The powdery mildews (Erysiphales) of Europe. / U. Braun. – Germany: VEB Gustav Fisher Verlag, 1995. – 337 p.
 18. Controlling powdery mildew with chemistry / W. D. Hollomon [eds.] // A Comprehensive Treatise: The powdery mildews. USA: APS Press, St. Paul, MN., 2002. – P. 239–248.
 19. Distribution of cucurbit powdery mildew species in the Czech Republic / E. Křístková [eds.] // Plant Prot. Sci. – 2002. – № 38 (Special Issue 2). – P. 415–416.
 20. Kristkova, E. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries / E. Kristkova, A. Lebeda, B. Sedlakova // J. Phytoparasitica. – 2009. – № 37 (Issue 4). – P. 337–350.
 21. McGrath, T. M. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges / T. M. McGrath // J. Plant Dis. – 2001. – № 85. – P. 236–245.
 22. Ristic, S. Prilog proucavanja pepelnice na krastavcima Erysiphe cichoracearum D. C., u Staklenicima sa posebnim osvrtom na biosloske i morfoloske karakteristike parazita / S. Ristic // Zastita bija. – 1985. – R. 36 (3). – Br. 173. – S. 303–316.
 23. Cohen, R. Monitoring physiological races of *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea*), the causal agent of powdery mildew in cucurbits: factors affecting race identification and the importance for research and commerce / R. Cohen, Y. Burger, N. Katzir // Phytoparasitica. – 2004. – № 32. – P. 174–183.

УДК 632.954:635.1/.2

Оценка применения пендиметалина на овощных культурах

И. Г. Волчкевич, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 30.11.2018 г.)

Проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности гербицидов на основе пендиметалина в посевах (посадках) чеснока озимого, моркови столовой и лука репчатого. Определено, что их применение после сева до всходов культур способствует снижению численности и уменьшению вегетативной массы однолетних двудольных и некоторых злаковых сорных растений, сдерживает их прорастание в течение двух месяцев после опрыскивания и благоприятно влияет на формирование урожая овощных культур.

Введение

Без проведения защитных мероприятий потери урожая овощных культур от сорных растений могут достигать 55,2–81,6 % [2]. В посевах моркови столовой их количество составляет от 24,7 до 75,0 шт./м², лука репчатого – от 34 до 81 и в посадках чеснока озимого – от 14,3 до 46,3 шт./м², из них на долю однолетних двудольных видов приходится 55,7–78,9 % [2, 5, 7]. Даже при благоприятных условиях семена моркови столовой и лука репчатого прорастают очень медленно, всходы культурных растений появляются на 10–15-й день после сева, а при низкой температуре и недостатке влаги – лишь на 25–30-й день [2]. Это создает большие трудности в борьбе с сорняками, которые прорастают намного раньше. Уничтожение сорняков на начальных этапах онтогенеза овощных культур с помощью ручной прополки весьма затратно и малоэффективно, поэтому использование гербицидов почвенного действия – эффективное и экономически целесообразное мероприятие.

The biological and economic efficiency evaluation of herbicides based on pendimethalin in crops (plantings) of winter garlic, garden carrot and bulb onion has been done. It has been determined that their use after sowing and before crop emergence contributes to the number and the vegetative mass reduction of annual dicotyledonous and some cereal weeds, inhibits their germination within two months after spraying and has a positive effect on the formation of vegetable crops yield.

Условия и методика проведения исследований

Полевые опыты по изучению эффективности почвенных гербицидов Эстамп, КЭ (пендиметалин, 330 г/л), Стомп профессионал, МКС (пендиметалин, 455 г/л) проведены в посадках чеснока озимого (сорта Любаша и Полесский сувенир), посевах моркови столовой (сорт Королева осени), лука репчатого (сорт Штутгартер рийзен) в КСУП «Комбинат «Восток» Гомельского района Гомельской области и РУП «Институт защиты растений» Минского района Минской области в 2011–2012 гг.

Площадь учетной делянки составляла 20 м², повторность – 4-кратная, расположение делянок – рендомизированное. Агротехника возделывания общепринятая для овощных культур в Беларуси. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Однократное опрыскивание проведено до всходов овощных культур, двух- и трехкратное – в фазе 2–3-х настоящих листьев культуры и 3–4-х для моркови (6–8 для лука репчатого) соответственно. Сорные растения в период обработки находились в фазе белых нитей–всходов.

Учет засоренности проведен дважды: I – через 30 дней после обработки (количественно-видовой), II – через 60 дней после обработки (количественно-весовой и видовой). По степени снижения засоренности посевов к контролю определяли биологическую эффективность гербицидов [4]. Названия основных видов сорных растений уточняли по ботанической номенклатуре 2003 г. [3]. Хозяйственную эффективность рассчитывали по методике Л. В. Сорочинского, А. П. Будревича, Т. И. Валькевич [6].

Статистическая обработка данных осуществлена по методике Б. А. Доспехова [1] и пакета программ Oda.

Результаты исследований и их обсуждение

В посадках чеснока озимого биологическая эффективность на 30 сутки после обработки гербицидом Эстамп, КЭ составила 97,4–100 % в сравнении с контролем. Препарат подавлял (100 %) прорастание семян галинсоги мелкоцветковой, горца шероховатого и проса куриного во всех испытываемых нормах расхода (таблица 1).

Оценка засоренности на 60 сутки после опрыскивания показала, что применение Эстампа, КЭ в минимальной испытываемой норме расхода сдерживало рост и развитие сорных растений на 79,3 % по численности сорняков и на 90,1 % по их массе. Численность мари белой снизилась на 84,6 %, щирицы запрокинутой – на 84,2 %, проса куриного – на 78,8 %, галинсоги мелкоцветковой – на 71,4 %, их вегетативная масса – на 92,0 %, 94,0 %, 89,3 % и 87,2 % соответственно виду. Гербицид Эстамп, КЭ в максимальной испытываемой норме расхода подавлял развитие сорных растений на 90,5–95,8 %, причем прорастание семян щирицы запрокинутой сдерживал на 100 %. Следует отметить, что изучаемый препарат рост и развитие горца шероховатого подавлял одинаково во всех нормах расхода (таблица 1).

При оценке хозяйственной эффективности гербицида Эстамп, КЭ в норме расхода 2,3 л/га урожайность луковиц чеснока составила 120 ц/га, сохраненный урожай – 68,0 ц/га, в норме расхода 4,5 л/га – 130,3 и 78,3 ц/га соответственно (таблица 1).

Биологическая и хозяйственная эффективность гербицида Стомп профессионал, МКС была изучена в агроценозах моркови столовой, лука репчатого и чеснока озимого.

Исследования по оценке эффективности гербицида Стомп профессионал, МКС в посевах моркови столовой проводили в несколько этапов. Первый этап заключался в однократной обработке почвы после сева до всходов культуры. Учет на 30-й день показал, что биологическая эффективность гербицида против специализированных сорных растений для овощного севооборота (просо куриное, марь белая, галинсога мелкоцветковая) была практически на одном уровне и варьировала от 93 до 100 % (таблица 2).

При внесении испытываемого гербицида двукратно (после сева до всходов культуры и в фазе 2–3 настоящих листьев) биологическая эффективность составила 88,0 %, при трехкратном опрыскивании (после сева до всходов культуры, в фазе 1–2 настоящих листьев и в фазе 3–4 настоящих листьев моркови столовой) – 85,0 %. Препарат сдерживал прорастание семян галинсоги мелкоцветковой на 100 % как при двукратном, так и при трехкратном внесении.

При изучении гербицидной активности Стомпа профессионал, МКС в посевах лука репчатого численность сорных растений достигала 173 шт./м² в 2011 г. и 223 шт./м² – в 2012 г. Доминирующими видами являлись двудольные сорняки (6 видов). Однократное внесение гербицида сдерживало прорастание семян сорняков на 96,5 % в норме расхода 1,7 л/га и на 99,5 % при его применении в норме расхода 3,25 л/га. При двукратном и трехкратном опрыскивании биоло-

Таблица 1 – Эффективность гербицида Эстамп, КЭ в посадках чеснока озимого (КСУП «Комбинат «Восток», Гомельский район, Гомельская область, сорт Любаша, 2011 г.)

Вариант	Всего	В том числе				Урожайность, ц/га
		марь белая	галинсога мелкоцветковая	просо куриное	горец шероховатый	
Численность сорняков, шт./м² (30 дней после обработки)						
Контроль (без обработки)	38,0	12,0	9,0	14,0	3,0	52,0
Снижение численности сорняков, % к контролю						
Стомп, 33 % к. э. – 4,5 л/га (эталон)	100	100	100	100	100	132,0
Эстамп, КЭ – 2,3 л/га	97,4	91,6	100	100	100	120,0
Эстамп, КЭ – 4,5 л/га	100	100	100	100	100	130,3
Численность сорняков, шт./м² Масса сорняков, г/м² (60 дней после обработки)						
Контроль (без обработки)	116,0 1217,2	26,0 352,0	21,0 206,5	33,0 358,5	8,0 60,5	–
Снижение численности сорняков, % Снижение массы сорняков, %						
Стомп, 33 % к. э. – 4,5 л/га (эталон)	92,2 96,2	96,1 97,4	90,5 95,9	91,0 95,0	87,5 96,7	80,0
Эстамп, КЭ – 2,3 л/га	79,3 90,1	84,6 92,0	71,4 87,2	78,8 89,3	87,5 92,6	68,0
Эстамп, КЭ – 4,5 л/га	90,5 95,8	96,0 92,3	85,7 93,0	87,9 95,3	87,5 95,9	78,3
НСР ₀₅						12,9

гическая эффективность была на уровне 94,1–100 % (таблица 2).

Оценка эффективности гербицида Стомп профессионал, МКС в посадках чеснока озимого показала высокую гербицидную активность. Гибель пикульника обыкновенного составила 100 %, мари белой – 93,4 %, галинсоги мелкоцветковой – 88,0 %, проса куриного – 86,9 %, жерушника болотного – 83,3 %, горца вьюнкового – 80,0 % и трехреберника продырявленного – 75,0 % (таблица 2).

На 60-й день после обработки препарат Стомп профессионал, МКС (однократное применение) в посевах моркови столовой снижал численность сорных растений на 82,0–86,0 % и вегетативную массу – на 86,0–88,0 %, при двукратном – на 89,0 и 90,0 % и при трехкратном – на 71,0 и 78,0 % соответственно показателю (таблица 3).

В посевах лука репчатого средняя численность сорных растений в контрольном варианте на момент

учета составила 409–486 шт./м², доминирующими видами были мари белая (59–279 шт./м²) и просо куриное (161–283 шт./м²). Биологическая эффективность гербицида в минимальной норме расхода против всех видов сорняков достигала 84,4 %, в максимальной испытываемой – 82,4–91,1 % (таблица 3).

Двукратное опрыскивание препаратом сдерживало рост и развитие сорных растений на 85,6–90,0 %, трехкратное – на 93,9–95,3 %.

Оценка эффективности гербицида Стомп профессионал, МКС в посадках чеснока озимого показала, что численность сорняков в контрольном варианте составила 569 шт./м², их вегетативная масса – 3534 г/м². Гербицид Стомп профессионал, МКС в течение двух месяцев после обработки сдерживал рост и развитие сорных растений на 83,8–91,1 %, в том числе: мари белой – на 91,3–92,0 %, галинсоги мелкоцветковой – 85,6–92,3 %, проса куриного – 83,4–94,0 %, горца вьюнкового – 76,9–85,0 %, жерушника болотного –

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицида Стомп профессионал, МКС в посадках овощных культур на 30-й день после обработки (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», Минский район, Минская область)

Вариант	Норма расхода, л/га	Снижение численности сорных растений, % к контролю			
		всех	в том числе		
			проса куриного	мари белой	галинсоги мелкоцветковой
Морковь столовая, сорт Королева осени, 2011 г.					
Контроль (без обработки)	-	191	84	93	14
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	6,0	94,0	92,0	95,0	100
Стомп профессионал, МКС	2,2	94,0	94,0	94,0	93,0
Стомп профессионал, МКС	4,3	97,0	96,0	98,0	100
Стомп профессионал, МКС	1,75→1,75	88,0	81,0	92,0	100
Стомп профессионал, МКС	1,45→1,45→1,45	85,0	77,0	89,0	100
Лук репчатый, сорт Штутгартер рийзен, 2011 г.					
Контроль (без обработки)	-	173,0	55,0	87,0	12,0
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	4,5	98,8	96,4	100	100
Стомп профессионал, МКС	1,7	96,5	90,9	100	91,7
Стомп профессионал, МКС	3,25	99,4	98,2	100	100
Лук репчатый, сорт Штутгартер рийзен, 2012 г.					
Контроль (без обработки)	-	223,0	126,0	46	17,0
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	4,5	99,5	99,2	100	100
Стомп профессионал, МКС	3,25	99,5	100	97,8	100
Стомп профессионал, МКС	1,2→1,2	98,1	98,4	97,8	94,1
Стомп профессионал, МКС	1,4→1,5	100	100	100	100
Стомп профессионал, МКС	1,2→1,2→1,2	100	100	100	100
Стомп профессионал, МКС	1,4→1,5→1,5	100	100	100	100
Чеснок озимый, сорт Полесский сувенир, 2012 г.					
Контроль (без обработки)	-	289	161	61,0	25,0
Эстамп, КЭ (эталон)	4,5	92,7	93,2	96,7	92,0
Стомп профессионал, МКС	3,0	87,9	86,9	93,4	88,0

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

Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицида Стомп профессионал, МКС в посадках овощных культур на 60-й день после обработки (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», Минский район, Минская область)

Вариант	Норма расхода, л/га	Снижение численности и вегетативной массы сорняков, % к контролю				
		всех	в том числе			
			проса куриного	мари белой	галинсоги мелкоцветковой	горца вьюнкового
Морковь столовая, сорт Королева осени, 2011 г.						
Контроль (без обработки)	–	407.0 3552,5	133.0 849,5	159.0 1488,5	38.0 500,0	21.0 283,0
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	6,0	82.0 88,0	80.0 87,0	91.0 90,0	82.0 89,0	86.0 93,0
Стомп профессионал, МКС	2,2	82.0 88,0	80.0 87,0	91.0 90,0	82.0 89,0	86.0 93,0
Стомп профессионал, МКС	4,3	86.0 86,0	87.0 76,0	91.0 92,0	87.0 89,0	81.0 90,0
Стомп профессионал, МКС	1,75→1,75	89.0 90,0	89.0 88,0	92.0 93,0	92.0 90,0	90.0 93,0
Стомп профессионал, МКС	1,45→1,45→1,45	71.0 78,0	73.0 79,0	70.0 79,0	82.0 83,0	76.0 82,0
Лук репчатый, сорт Штутгартер рйзен, 2011 г.						
Контроль (без обработки)	–	486.0 2381,5	161.0 460,5	279.0 1508,5	18.0 144,5	10.0 123,0
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	4,5	87.6 89,4	83.8 84,0	90.7 91,0	83.3 85,8	90.0 94,0
Стомп профессионал, МКС	1,7	84.4 87,3	80.7 85,0	87.8 89,8	77.8 80,6	80.0 85,0
Стомп профессионал, МКС	3,25	91.1 94,2	85.7 88,1	94.3 96,0	88.9 90,0	100 100
Лук репчатый, сорт Штутгартер рйзен, 2012 г.						
Контроль (без обработки)	–	409.0 4924,0	283.0 2640,0	59.0 1420,0	24.0 509,0	10.0 86,0
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	4,5	83.7 91,9	82.3 85,8	91.5 93,0	83.3 85,7	80.0 81,4
Стомп профессионал, МКС	3,25	82.4 86,1	81.3 83,5	93.2 94,0	79.2 82,1	90.0 91,7
Стомп профессионал, МКС	1,2→1,2	85.6 89,1	83.4 86,0	94.9 96,0	87.5 88,2	90.0 93,0
Стомп профессионал, МКС	1,4→1,5	87.3 90,0	85.2 85,4	93.2 97,7	91.7 93,1	90.0 95,3
Стомп профессионал, МКС	1,2→1,2→1,2	93.9 95,0	92.9 93,0	96.6 98,1	95.8 96,1	100 100
Стомп профессионал, МКС	1,4→1,5→1,5	94.4 95,3	92.6 92,7	98.3 99,3	95.8 96,9	100 100
Чеснок озимый, сорт Полесский сувенир, 2012 г.						
Контроль (без обработки)	–	569.0 3534,0	356.0 1909,0	92.0 547,0	55.0 376,5	13.0 80,0
Эстамп, КЭ, (эталон)	4,5	87.7 90,8	90.7 93,6	90.2 91,0	87.3 90,0	61.5 75,0
Стомп профессионал, МКС	3,0	83.8 91,1	83.4 94,0	91.3 92,0	85.6 92,3	76.9 85,0

Примечание – В контроле: над чертой – численность сорняков, шт./м²; под чертой – масса сорняков, г/м²; в вариантах с гербицидами: над чертой – снижение численности сорных растений, %; под чертой – снижение массы сорных растений, %.

76,5–81,3 %, трехреберника продырявленного – на 76,0–83,0 %. Однако отмечено нарастание численности и массы пикульника обыкновенного (63,6–74,5 %).

Эффективно уничтожая сорные растения, гербицид Стомп профессионал, МКС способствовал накоплению и формированию урожая овощных культур. Так, урожайность корнеплодов моркови столовой при внесении препарата в норме расхода 2,2 л/га составила 459,3 ц/га, в том числе стандартной продукции – 374,0 ц/га, сохраненный урожай был на уровне 301,0 ц/га; при опрыскивании в норме расхода 4,3 л/га – 535,3; 460,4 и 387,4 ц/га соответственно. При двукратном применении испытываемого гербицида урожайность культуры составила 381,8 ц/га, сохраненный урожай стандартной продукции – 221,5 ц/га, при трехкратном внесении – 312,0 и 179,7 ц/га соответственно (таблица 4).

Хозяйственная эффективность в посевах лука репчатого при применении гербицида Стомп профессионал, МКС до всходов культуры в норме расхода 3,25 л/га составила 183,0–205,0 ц/га, из них получено стандартной продукции 165,6–167,3 ц/га, нестандартных луковиц – 17,4–37,7 ц/га; в норме расхода 1,7 л/га – 151,0; 122,0 и 24,0 ц/га соответственно. Применение же испытываемого препарата двух- и трехкратно в период вегетации культуры в разных нормах расхода в меньшей степени способствовало формированию стандартного урожая лука-репки. Так, выход стандартной продукции составил 48,9–68,0 % к общему урожаю.

При опрыскивании посадок чеснока озимого гербицидом Стомп профессионал, МКС урожайность луковиц достигала 139,0 ц/га, в том числе стандартных –

Таблица 4 – Влияние гербицида Стомп профессионал, МКС на урожайность овощных культур (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», Минский район, Минская область)

Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность продукции, ц/га			Сохраненный урожай стандартной продукции, ц/га
		всего	стандартной	нестандартной	
Морковь столовая, сорт Королева осени, 2011 г.					
Контроль (без обработки)	–	140,3	73,0	67,3	–
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	6,0	520,0	463,0	57,0	390,0
Стомп профессионал, МКС	2,2	459,3	374,0	85,3	301,0
Стомп профессионал, МКС	4,3	535,3	460,4	74,9	387,4
Стомп профессионал, МКС	1,75→1,75	381,8	294,5	87,3	221,5
Стомп профессионал, МКС	1,45→1,45→1,45	312,0	252,7	59,3	179,7
НСР ₀₅		62,5	43,0		
Лук репчатый, сорт Штутгартер рийзен, 2011 г.					
Контроль (без обработки)	–	69,0	27,0	42,0	–
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	4,5	196,0	178,4	17,6	151,4
Стомп профессионал, МКС	1,7	151,0	122,0	24,0	95,0
Стомп профессионал, МКС	3,25	183,0	165,6	17,4	138,6
НСР ₀₅		16,0	19,8		
Лук репчатый, сорт Штутгартер рийзен, 2012 г.					
Контроль (без обработки)	–	53,0	14,8	38,2	–
Стомп, 33 % к. э. (эталон)	4,5	207,3	175,8	31,5	161
Стомп профессионал, МКС	3,25	205,0	167,3	37,7	152,5
Стомп профессионал, МКС	1,2→1,2	200,8	148,5	52,3	133,7
Стомп профессионал, МКС	1,4→1,5	185,8	124,0	61,8	109,2
Стомп профессионал, МКС	1,2→1,2→1,2	231,0	213,5	17,5	198,7
Стомп профессионал, МКС	1,4→1,5→1,5	177,0	112,0	65,0	97,2
НСР ₀₅		17,0	15,7		
Чеснок озимый, сорт Полесский сувенир, 2012 г.					
Контроль (без обработки)	–	63,0	31,0	32,0	–
Эстамп, КЭ (эталон)	4,5	137,0	124,5	12,5	93,5
Стомп профессионал, МКС	3,0	139,0	123,8	15,2	92,8
НСР ₀₅		8,4	10,6		

123,8 ц/га (89,1 %). Сохраненный урожай стандартной продукции был на уровне 92,8 ц/га (таблица 4).

Выводы

Применение гербицидов на основе пендиметалина сдерживает рост и развитие сорных растений в посевах (посадках) овощных культур на 79,3–95,8 % и способствует выходу стандартной продукции корнеплодов моркови столовой более 77 % и луковиц лука репчатого – 63,3 %, сохранению луковиц чеснока озимого более 68 ц/га. На основании проведенных исследований гербициды Эстамп, КЭ и Стомп профессионал, МКС включены в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений ...» в посевах (посадках) чеснока озимого, лука репчатого и моркови столовой и успешно используются в овощеводческих хозяйствах республики.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: Колоград, 2017. – С. 9–15.
3. Лунева, Н. Н. Названия основных видов сорных растений флоры России и стран СНГ / Н. Н. Лунева, Н. И. Надточий. – СПб., 2003. – 20 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. – Несвиж, 2007. – 58 с.
5. Прищеп, И. А. Фитосанитарная ситуация в посадках чеснока озимого в хозяйствах Республики Беларусь / И. А. Прищеп [и др.]. // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред.: Л. И. Трешко. – Несвиж, 2012. – Вып. 36. – С. 252–265.
6. Сорочинский, Л. В. Экономическое обоснование применения средств защиты растений / Л. В. Сорочинский, А. П. Будревич, Т. И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.
7. Volchkevich, I. Evaluation of table roots weed infestation in belarus / I. Volchkevich // Zmiany składu gatunkowego agrocenoz w ostatnim 50-leciu: XXXVIII Krajowej Konferencji Naukowej z cyklu „Rejonizacja chwastów segetalnych”: materiały konferencyjne, Poznań, 25–26 czerwca 2014 r. / Instytut Ochrony Roślin. – Poznań. – P. 33.

УДК 591.553:595.762.12:633.853.494

Видовой состав жужелиц (Coleoptera: Carabidae) на полях ярового рапса

Лянь Уян, аспирант

НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам

(Дата поступления статьи в редакцию 12.09.2018 г.)

*Борьба с вредителями является предметом озабоченности людей, занимающихся сельскохозяйственным производством. В статье приведен видовой состав жужелиц (Coleoptera: Carabidae) на полях ярового рапса в 2016 и 2017 г. В 2016 г. выявлено 43 вида жужелиц, относящихся к 13 родам, в 2017 г. выявлено 15 видов жужелиц, относящихся к 7 родам. В 2016 и 2017 г. доминировал вид *Pseudophonus rufipes* (De Geer, 1774). Изучая структуру видов жуков, можно улучшить потенциал управления естественными врагами и уменьшить вероятность возникновения вредителей.*

Введение

С развитием экономики и постоянным повышением уровня жизни людей структура их питания будет претерпевать глубокие изменения. Потребление риса, пшеницы и других крахмалистых продуктов будет снижаться год от года, а спрос на растительные масла и другие продукты будет расти из года в год. Рапс является одной из основных масличных культур в мире. Система производства рапса представляет собой многофакторную динамическую систему, на которую влияют многие факторы, такие как климатические, тип почвы, методы управления культивированием, что затрудняет всестороннее рассмотрение производителями многофакторных взаимодействий, прогнозирование тенденций производства рапса и количественное определение влияния различных факторов на производство рапса [1, 10].

Отряд жесткокрылые (Coleoptera) – один из крупнейших отрядов класса насекомые, который является

*The species composition of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in the fields of spring rape in 2016 and 2017 is given in the article. In 2016, 43 species of ground beetles related to 13 genera were identified, in 2017, 15 ground beetles belonging to 7 genera were identified. Common views for 2016 and 2017 dominated by the species *Pseudophonus rufipes* (De Geer, 1774).*

важным звеном в пищевой цепи и имеет тесные функциональные отношения с растительными сообществами в среде обитания, также играет важную роль в структуре и функционировании экосистемы [6].

Семейство жужелицы (Carabidae) является семейством отряда жесткокрылые. Жужелицы – одна из основных групп почвенной мезофауны. Они имеют широкую область распространения и могут быть найдены в любой среде, кроме океанических и полярных областей. Хищные виды жужелиц регулируют численность многих почвенных беспозвоночных. Их личинки преимущественно сапрофаги, участвующие в разложении растительных остатков в почве. Изучение жужелиц имеет значение для характеристики фауны в различных ландшафтно-зональных условиях. Их тесная связь с биотопами определяет их роль как биоиндикаторов почвенно-растительных условий [2, 9]. Прикладное значение изучения жужелиц связано с выявлением их роли как хищников в биоценозах, установлением

состава наиболее эффективных энтомофагов в каждом природном регионе с целью возможного использования в биологической борьбе с вредными насекомыми. Кроме того, заслуживают внимания некоторые растительноядные жужелицы, вредящие сельскохозяйственным культурам.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в период с 2016 по 2017 г. на опытных полях ярового рапса РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки). Жужелиц собирали при помощи почвенных ловушек Барбера. Данный метод может служить для изучения динамической плотности мигрирующих видов жужелиц, но при длительном мониторинге этот метод также подходит для изучения богатства мигрирующих жужелиц, их сезонной активности, динамики популяции и точной оценки численности популяции. В качестве почвенных ловушек мы использовали одноразовые пластиковые стаканчики (высота – 9 см, диаметр – 7 см). На полях ярового рапса были установлены по 10 почвенных ловушек, на 1/3 заполненные 4%-ным формалином, которые проверяли один раз в месяц.

В 2016 и 2017 г. были собраны соответственно по 20 ловушек с каждого поля (таблица). Время сева ярового рапса в 2016 г. – 13 мая, а время сбора урожая – 28 августа, в 2017 г. – соответственно 16 мая и 14 сентября.

Результаты исследований и их обсуждение

В летний период с 16.06 по 15.07.2016 г. на опытном поле ярового рапса обнаружены представители 8 родов семейства жужелицы: *Amara* (Bonelli, 1810), *Anchomenus* (Bonelli, 1810), *Bembidion* (Latreille, 1802), *Broscus* (Panzer, 1813), *Calathus* (Bonelli, 1810), *Harpalus* (Latreille, 1802), *Pseudoophonus* (Harpalus) и *Pterostichus* (Bonelli, 1810). Видовое богатство жужелиц на данном поле представлено в виде соотношения *Pterostichus* – 0,4 %, *Broscus* и *Calathus* – 1,2 %, *Harpalus* – 3,3 %, *Amara* и *Anchomenus* – 5,4 %, *Bembidion* – 12 %, *Pseudoophonus* – 71,1 %. Среди жужелиц выявлены представители 23 видов. К роду *Amara* относятся *A. eurynota* (Panzer, 1796), *A. familiaris* (Duftschmid, 1812), *A. ovate* (Fabricius, 1792), *A. similata* (Gyllenhal, 1810), *A. tricuspidata* (Dejean, 1831). К роду *Anchomenus* относится *A. dorsalis* (Pontoppidan, 1763). К роду *Bembidion* относятся *B. bruxellense* (Wesmael, 1835), *B. deletum* (Audinet-Serville, 1821), *B. geniculatum* (Heer, 1837), *B. gilvipes* (Sturm, 1825), *B. properans* (Stephens, 1828), *B. pygmaeum* (Fabricius, 1792), *B. quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761), *B. tetracolum* (Say, 1823), *B. tetragrommum* (Netolizky, 1914). К роду *Broscus* относится *B. cephalotes* (Linnaeus C., 1758). К роду *Calathus* относятся *C. ambiguous* (Paykull, 1790), *C. halensis* (Schall., 1783). К роду *Harpalus* относятся *H. affinis* (Schränk, 1781), *H. honestus* (Duftschmid, 1812), *H. rubripes* (Duftschmid, 1812). К роду *Pseudoophonus* относится *P. rufipes* (De Geer, 1774). К роду *Pterostichus* относится *P. melanarius* (Illiger, 1798). Среди видов доминирует *P. rufipes* – 71,1 %.

С 15.07 по 12.08.2016 г. на опытном поле ярового рапса обнаружены представители 12 родов семейства жужелицы: *Agonum* (Bonelli, 1810), *Amara*, *Anchomenus*, *Anisodactylus* (Dejean, 1829), *Asaphidion* (Des Gozis, 1886), *Bembidion*, *Broscus*, *Calathus*, *Harpalus*, *Loricera* (Latreille, 1802), *Poecilus* (Bonelli, 1810) и *Pseudoophonus*. Видовое богатство жужелиц

Количество экземпляров жужелиц, отловленных ловушками в посевах ярового рапса (опытное поле РУП «Институт защиты растений», Минский район, аг. Прилуки, 2016–2017 гг.)

Год	Количество экземпляров жужелиц, собранных в период		
	с июня по июль	с июля по август	с августа по сентябрь
2016	242	399	0
2017	54		102

на данном поле представлено в виде соотношения *Agonum*, *Broscus* и *Loricera* – на каждого соответственно по 0,3 %, *Poecilus* – 1 %, *Bembidion* – 1,2 %, *Anisodactylus* и *Asaphidion* – по 2 % на каждого соответственно, *Harpalus* – 2,8 %, *Amara* – 3 %, *Anchomenus* – 4,5 %, *Calathus* – 16,8 %, *Pseudoophonus* – 69,4 %. Среди жужелиц выявлены представители 30 видов. К роду *Agonum* относится *A. extensicolle* (Say, 1823). К роду *Amara* относятся *A. aulica* (Panzer, 1796), *A. ovate*, *A. sabulosa* (Audinet-Serville, 1821), *A. similata*. К роду *Anchomenus* относится *A. dorsalis*. К роду *Anisodactylus* относится *A. binotatus* (Fabricius, 1787). К роду *Asaphidion* относится *A. flavipes* (Linnaeus, 1761). К роду *Bembidion* относятся *B. femoratum* (Sturm, 1825), *B. lampros* (Herbst, 1784), *B. properans*, *B. quadrimaculatum*. К роду *Broscus* относится *B. cephalotes*. К роду *Calathus* относятся *C. ambiguous*, *C. cinctus* (Motschulsky, 1850), *C. erratus* (Sahlberg, 1827), *C. fuscipes* (Goeze, 1777), *C. halensis*, *C. lundbladi*, *C. micropterus* (Duftschmid, 1812). К роду *Harpalus* относятся *H. affinis*, *H. autumnalis* (Duftschmid, 1812), *H. honestus*, *H. luteicornis* (Duftschmid, 1812), *H. rufipalpis* (Sturm, 1818), *H. winkleri* (Schaub, 1923). К роду *Loricera* относится *L. pilicornis* (Fabricius, 1775). К роду *Poecilus* относится *P. cupreus* (Linnaeus, 1758). К роду *Pseudoophonus* относятся *P. rufipes* и *P. calceatus* (Duftschmid, 1812). Среди видов доминируют *C. halensis* – 12,8 % и *P. rufipes* – 69,2 %.

За период наблюдений в 2016 г. отловлено 43 вида жужелиц, относящихся к 13 родам. Общими среди них были 11 видов жужелиц, которые были выявлены в начале и в конце летнего периода. За период, относящийся ко второй половине лета, было выявлено 12 родов жужелиц, относящихся к 30 видам. Это практически в полтора раза больше, чем выявлено в начале летнего периода. Вид *P. rufipes* составляет 70 % общего количества жуков, собранных в 2016 г., и является абсолютным доминирующим видом.

В летний период с 23.06 по 11.08.2017 г. на опытном поле обнаружены представители 5 родов семейства жужелицы: *Amara*, *Calathus*, *Harpalus*, *Pseudoophonus* и *Pterostichus*. Видовое богатство жужелиц на данном поле представлено в виде соотношения *Harpalus* – 1,9 %, *Pseudoophonus* – 5,6 %, *Amara* – 11,1 %, *Pterostichus* – 27,8 % и *Calathus* – 53,7 %. Среди листоедов выявлены представители 11 видов. К роду *Amara* относятся *A. consularis* (Duftschmid, 1812), *A. ovate*, *A. sabulosa*, *A. similata*. К роду *Calathus* относятся *C. ambiguous*, *C. fuscipes*, *C. halensis*, *C. melanocephalus* (Linnaeus, 1758). К роду *Harpalus* относится *H. affinis*. К роду *Pseudoophonus* относится *P. rufipes*. К роду *Pterostichus* относится *P. melanarius*. Среди видов доминируют *P. melanarius* – 27,8 %, *C. ambiguous* – 24,1 % и *C. halensis* – 16,7 %.

С 11.08 по 04.09.2017 г. на опытном поле обнаружены представители 5 родов семейства жужелицы: *Bembidion*, *Calathus*, *Harpalus*, *Poecilus* и *Pseudoophonus*. Видовое богатство жужелиц на данном поле представлено в виде соотношения *Bembidion* – 1 %, *Harpalus* и *Poecilus* – по 2 % каждого, *Pseudoophonus* – 26,7 % и *Calathus* – 68,3 %. Среди листоедов выявлены представители 10 видов. К роду *Bembidion* относится *B. lampros*. К роду *Calathus* относятся *C. ambiguus*, *C. fuscipes*, *C. halensis*, *C. melanocephalus*. К роду *Harpalus* относятся *H. affinis*, *H. distinguendus* (Duftschmid, 1812). К роду *Poecilus* относятся *P. cupreus* и *P. versicolor* (Sturm, 1824). К роду *Pseudoophonus* относится *P. rufipes*. Среди видов доминируют *P. rufipes* – 26,7 %, *C. ambiguus* – 27,7 % и *C. fuscipes* – 31,7 %.

В 2017 г. за период наблюдений отловлено 15 видов жужелиц, относящихся к 7 родам. Среди видов доминируют *P. rufipes* – 19,2 %, *C. fuscipes* – 23,7 % и *C. ambiguus* – 26,3 % общего количества жуков. Однако из-за погодных условий и, как следствие, затягивания роста и развития рапса количество жуков, собранных в период с июня по август, было меньшим по сравнению с тем же периодом прошлого года.

В результате проведенных нами исследований выявлено, что в 2016 г. на полях рапса вид *Pseudoophonus rufipes* являлся абсолютным доминирующим видом в течение вегетационного периода. Однако в 2017 г. доминировали два вида: род *Calathus* – *C. ambiguus* и *C. fuscipes* вместе с доминантом 2016 г. – *P. rufipes*.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что период возделывания рапса в 2017 г. был больше на один месяц по сравнению с 2016 г., однако количество жужелиц и их видов, собранных в 2016 г., было выше, чем в 2017 г.

На протяжении всего периода исследований доминировали роды *Pseudoophonus* и *Calathus* – 81 % общей суммы собранных жужелиц с доминирующими видами *P. rufipes* – 60 %, *C. fuscipes* и *C. ambiguus*. Поскольку жужелицы являются хищными насекомыми, обилие жужелиц на полях сельскохозяйственных культур будет способствовать уменьшению численности вредных беспозвоночных и повышению урожайности рапса.

Литература

1. Brust, G. E. Predator activity and predation in corn agroecosystems / G. E. Brust, B. R. Stinner, D. A. McCartney // Environmental Entomology. – 1986. – Vol. 15. – P. 1017–1021.
2. Eyre, M. D. Assessing the potential for environmental monitoring using ground beetles (Coleoptera: Carabidae) with riverside and Scottish data / M. D. Eyre, D. A. Lott, A. Garside // Annales Zoologici Fennici. – 1996. – Vol. 33. – P. 157–163.
3. Frank, J. H. Carabidae (Coleoptera) as predators of the red-backed cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) in Central Alberta / J. H. Frank // The Canadian Entomologist. – 1971. – Vol. 103. – P. 1039–1044.
4. Hagley, E. A. C. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as predators of the codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) / E. A. C. Hagley, W. R. Allen // The Canadian Entomologist. – 1988. – Vol. 120. – P. 917–925.
5. Reeves, R. M. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) associated with the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae) / R. M. Reeves, G. A. Dunn, D. T. Jennings // The Canadian Entomologist. – 1983. – Vol. 115. – P. 453–472.
6. Хотько, Э. И. Определитель жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / Э. И. Хотько. – Минск, «Наука и техника», 1978. – 88 с.
7. Каравянский, Н. С. Вредители и болезни кормовых культур / Н. С. Каравянский, О. П. Мазур. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 247 с.
8. Хотько, Э. И. Вредители сельскохозяйственных культур / Э. И. Хотько. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 255 с.
9. Количественные методы в почвенной зоологии / Ю. Б. Бызова [и др.]. – М: Наука, 1987. – С. 2–26.
10. Статистический сборник. Сельское хозяйство Республики Беларусь [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.zavtrasessiya.com/>. – 2017.

УДК 633.15:632.954:632.51

Эффективность повсходовых гербицидов в посевах кукурузы

Н. Ф. Надточаев, кандидат с.-х. наук, Г. Н. Куркина, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 05.12.2018 г.)

Двухлетними исследованиями на связносупесчаной почве установлено, что в посевах кукурузы с преобладанием однолетних двудольных сорняков, преимущественно мари белой, наиболее эффективно использовать Люмакс, СЭ в норме 3,5 л/га в фазе 3–5 листьев культуры. Среди препаратов, содержащих сульфонилмочевину и используемых и против многолетних сорняков, наибольший чистый доход обеспечивают относительно дешевые Дублон, СК (1,0 л/га) + Эгида, СК (0,2 л/га) + ПАВ Адыо (0,2 л/га) или Дублон голд в смеси с Балериной и ПАВ Адыо.

Введение

Получение высоких и стабильных урожаев кукурузы зависит от многих факторов. Одним из них, причем чрезвычайно важным, является создание для роста растений безконкурентной среды. В этом плане защи-

*A two-year research sandy loam soil the soil it is established that in maize with a predominance of annual dicotyledonous weeds, mainly *Chenopodium album*, the most effective use of Lumax, FE in a dose 3,5 l/ha the 3–5-leaf phase of a culture. Among the preparations containing sulfonylurea and used against perennial weeds, the highest net income is provided by relatively cheap Doublon, SC (1,0 l/ha) + Aegis, SC (0,2 l/ha) + Adu surfactant (0,2 l/ha) or Doublon gold in a mixture with Ballerina and Adu surfactant.*

та посевов от сорняков занимает ведущее место [1, 2]. При наличии в посевах кукурузы 50 шт. малолетних сорняков на 1 м² урожайность зеленой массы снижалась на 27,4 %, в то время как урожайность овса при такой засоренности не изменялась. Увеличение коли-

чества сорняков до 100 и 200 шт./м² снизило урожайность кукурузы соответственно на 52,7 и 74 %, а овса – на 13,1 и 21,8 % [3]. При отсутствии должной борьбы сорняки могут накапливать большую вегетативную массу и вызывать сильное угнетение культивируемых растений. Когда во время вегетации кукурузы никакой борьбы с сорняками не проводилось, их масса составила более 1700 г/м², а урожайность снизилась на 66 % [4]. Только в течение 10 дней после всходов растения кукурузы не реагируют на засоренность. Если же сорняки уничтожить через 20 дней после всходов, то урожайность кукурузы снижается на 11 %, 30 дней – 20 %, а через 40 дней после всходов – на 41 %. Кукуруза требует особенно надежной защиты от сорняков в течение первых 40 дней вегетации. Только после этого периода их появление в посевах кукурузы не опасно для формирования урожая. Аналогичные данные получены в Германии [5], где максимальная урожайность сухого вещества сформирована в том случае, если посева свободны от сорняков с фазы 3 листьев кукурузы до фазы интенсивного роста – более 8 листьев. Критический период конкурентных отношений, в течение которого сорняки сильно угнетают культуру и значительно снижают ее урожайность, при выращивании кукурузы на зерно длится 60 дней от появления всходов. Наиболее отрицательно влияют сорняки в период от 30 до 40 дней после появления всходов. Это время можно назвать критической фазой конкурентных отношений [6].

Экономический порог целесообразного применения гербицидов, когда затраты окупаются прибавкой урожая, для кукурузы составляет 10 сорняков на 1 м² [7, 8]. Эффективность обработок зависит от выбора препарата (спектр его действия должен совпадать с составом сорной растительности), его нормы расхода, качественного внесения и заделки в почву, а также от погодных условий, прежде всего от количества осадков. Гербициды почвенного действия вносят до посева или появления всходов, когда засоренность поля еще неизвестна. Максимальный эффект наблюдается при оптимальных условиях увлажнения. При послевсходовом применении гербицидов на их активность не влияют тип почвы, ее влажность, а самое главное – во время опрыскивания уже могут быть учтены характер и степень засоренности посевов, что делает мероприятия более целенаправленными [9]. Кукуруза, в отличие от большинства культурных растений, характеризуется повышенной устойчивостью ко многим классам гербицидов [10]. Однако на стадии 8 листьев, когда растение достигает высоты 25 см, внесение сульфонилмочевинных препаратов может привести к неправильному формированию количества зерен в початке [11].

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2017–2018 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве с содержанием 147–200 мг/кг P₂O₅, 210–286 мг/кг K₂O, 1,85–2,7 % гумуса, рН – 5,62–6,14. Проводили зяблевую вспашку с заделкой навоза КРС (50 т/га) под урожай 2017 г., весной – дискование, предпосевная культивация АКШ. Весной вносили хлористый калий (K₁₂₀), карбамид (N₁₃₀) с заделкой культиватором. После гречихи подготовка почвы такая же. Внесение удобрений: осенью – калийные в дозе K₁₂₀, фосфорные (P₆₀), весной – карбамид в дозе N₁₁₅ с заделкой культиватором + N₄₅ в под-

кормку. Срок сева: последняя декада апреля – начало мая, норма высева – 100–120 тыс. шт./га семян, после подсчета количества взошедших растений проведено подравнивание густоты их стояния до 80 тыс. шт./га. Способ сева – широкорядный.

Площадь опытной делянки – 27 м², учетной – 16,2 м², повторность – четырехкратная. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Сроки применения препаратов: в фазе 3-х листьев (30.05.2017 г. и 16.05.2018 г.) и 5-ти листьев кукурузы (6.06.2017 г. и 26.05.2018 г.). Использовали ранцевый опрыскиватель "Jacto".

Погодные условия двух последних весенних месяцев 2017 г. в целом характеризовались более низкой относительно нормы температурой воздуха. Холоднее нормы оказались и первые два летних месяца (на 0,5 и 0,9 °С соответственно). В августе и сентябре среднесуточная температура воздуха соответственно на 1,8 и 2,0 °С превысила норму. Положительным здесь явилось также достаточное выпадение осадков в июле и августе, когда отмечается максимальная потребность растений кукурузы в воде. Поэтому в целом сформирован достаточно хороший урожай этой культуры. Однако по развитию растения сильно отстали от многолетних значений, на что существенное влияние оказал температурный фактор.

Температурные условия в 2018 г. оказались очень благоприятными для роста и развития кукурузы на протяжении всего вегетационного периода. Это обеспечило хорошее развитие кукурузы, опережающее на 1,5–2 недели многолетние показатели. Несколько лимитирующим фактором формирования высокой урожайности можно считать дефицит осадков в первые две декады августа, когда выпало лишь 30 % от нормы.

Сумма эффективных температур с мая по сентябрь в 2017 г. составила 843 °С, в 2018 г. – 1145 °С при норме 822 °С. С мая по сентябрь, по данным метеостанции Борисов, выпало 368 мм, 297 и 370 мм осадков соответственно.

Исследования проведены в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой» [12] и «Методическими указаниями по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь» [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Исходная засоренность посева кукурузы в 2017 г. перед внесением гербицидов по вегетирующим растениям в среднем по всем вариантам составляла 317,7 шт./м². Преобладали марь белая (47,9 %), ярутка полевая (12,2 %), сушеница топяная (11,5 %). Всего на однолетние двудольные сорняки приходилось 94,9 % (таблица 1).

В 2018 г. перед внесением гербицидов насчитывалось в среднем 198,6 шт./м² сорных растений. Преобладали марь белая (в среднем 62,2 %), гречиха посевная (17,8 %), горец вьюнковый (7,0 %). В среднем за 2 года при численности сорняков 258,2 шт./м² на однолетние двудольные приходилось 96,7 %, в том числе марь белую – 53,4 %, звездчатку среднюю – 6,0 %, горчицы – 3,7 %, пастушью сумку – 5,2 %, ярутку полевую – 7,7 %, гречиху посевную – 6,8 %.

Следующий учет сорняков через месяц после внесения гербицидов показал различное действие

препаратов на сорняки. В 2017 г. менее засоренными были варианты с внесением в фазе 5 листьев кукурузы Элюмиса и Дублона в смеси с Эгидой и ПАВ (по 5,5 шт./м²). Наибольшая засоренность отмечена при использовании в фазе 5 листьев Люмакса (37,5 шт./м²), Камелота, Дублона голд в смеси с Балериной и ПАВ (38 шт./м²), а также Примэкстры голд TZ (38,5 шт./м²). И самая высокая численность сохранялась в варианте с применением Майстера пауэр – 77 сорняков на 1 м², в том числе мари белой – 56,5, подорожника большого – 10,5 шт./м². Учет сорняков в 2018 г. показал, что меньше всего их насчитывалось (8 шт./м²) при внесении Люмакса в фазе 3 листьев кукурузы. При использовании Аденго в этой же фазе развития растений засоренность посева возросла до 18 шт./м². Почти такую же засоренность (19,5 шт./м²) имел вариант с внесением Сулкотрека. Следующий по чистоте вариант с применением Люмакса в фазе 5 листьев кукурузы (21,5 шт./м²), а затем – вариант

с Элюмисом (26 шт./м²). Еще хуже уничтожали сорняки Аденго в фазе 5 листьев (35,5 непогибших растений), Дублон + Эгида + ПАВ (44 шт.), Майстер пауэр (49 шт.), Сатурн дуо (50,5 шт.), Экстракорн (57 шт.), Примэкстра голд TZ (76 шт.), Дублон голд + Балерина + ПАВ (80,5 шт.) и наихудшие результаты показал Камелот (122 шт./м²) при 238 шт./м² в контроле. Почти аналогичная картина наблюдается и в случае, если во внимание не принимаются предшествующие кукурузе культурные растения: гречиха посевная и редька масличная. Больше всего растений гречихи посевной оставалось при внесении гербицидов Аденго, Сулкотрек, Сатурн дуо, Дублон голд с Балериной, а наиболее распространенной в посеве кукурузы мари белой – при использовании препаратов Экстракорн, Примэкстра голд, Камелот, Майстер пауэр, Дублон голд с Балериной. Горца вьюнкового больше всего насчитывалось при применении в фазе 5 листьев Люмакса, Экстракорна, Примэкстры голд, Камелота,

Таблица 1 – Исходная засоренность посева кукурузы перед внесением гербицидов

Виды сорняков		Исходная засоренность, шт./м ²			
		2017 г.*	2018 г.	среднее	%
Марь белая	<i>Chenopodium album</i> L.	152,2	123,6	137,9	53,4
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	25	5,9	15,5	6,0
Горец – виды	<i>Polygonum</i>	2,4	16,5	9,5	3,7
Фиалка полевая	<i>Viola arvensis</i> Murr.	1,7	4,4	3,1	1,2
Пикульник обыкновенный	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	0,4	0,5	0,5	0,2
Галинзога мелкоцветковая	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	8,2	1,1	4,7	1,8
Щирица запрокинутая	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	3,9	0,2	2,1	0,8
Ромашка непахучая	<i>Matricaria perforata</i> Merat.	3,2	0	1,6	0,6
Пастушья сумка	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.)	23	3,9	13,5	5,2
Сушеница топяная	<i>Filaginella uliginosa</i> (L.)	36,5	0	18,3	7,1
Ярутка полевая	<i>Thlaspi arvense</i> L.	38,8	0,9	19,9	7,7
Паслен черный	<i>Solanum nigrum</i> L.	3,9	0,1	2,0	0,8
Торица полевая	<i>Spergula arvensis</i> L.	1,6	0	0,8	0,3
Прочие однолетние		0,6	0,1	0,4	0,1
Гречиха посевная	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	0	35,3	17,7	6,8
Редька масличная	<i>Raphanus sativus</i> var. <i>oleifera</i>	0	4,2	2,1	0,8
Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i> L.	0	1,2	0,6	0,2
Однолетние двудольные (ОД)		301,4	197,9	249,7	96,7
Осот желтый	<i>Sonchus arvensis</i> L.	1,7	0,1	0,9	0,3
Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	1,2	0	0,6	0,2
Многолетние двудольные (МД)		2,9	0,1	1,5	0,6
Мятлик однолетний	<i>Poa annua</i> L.	9,4	0	4,7	1,8
Просо куриное	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	1,6	0,6	1,1	0,4
Однолетние злаковые (ОЗ)		11	0,6	5,8	2,2
Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	2,3	0	1,2	0,5
Всего		317,7	198,6	258,2	100,0

Примечание – *В 2017 г. предшественник кукуруза, в 2018 г. – гречиха.

Дублона с Эгидой, Сатурна дуо, Элюмиса, Дублона голд с Балериной.

В среднем за 2 года меньше всего сорняков (12,5–16,5 шт./м²) насчитывалось в вариантах с применением Люмакса, Элюмиса и Аденго (таблица 2). Затем следуют Сулкотрек и в фазе 5 листьев Аденго, Дублон с Эгидой и Люмакс (22–29,5 шт./м²). Наибольшая численность сорняков наблюдалась при использовании Примэкстры голд TZ, Дублона голд с Балериной, Майстера пауэр и Камелота (57,3–80 шт./м²).

В 2017 г. гибель сорняков составила от 80 % при внесении Майстера пауэр в фазе 5 листьев культуры до 98 % Элюмиса или аналогичной ему по действующему веществу смеси Дублона с Эгидой.

В 2018 г. наибольшая гибель сорняков (90 % и более) отмечена в вариантах с внесением Люмакса в различные фазы и Аденго в фазе 3 листьев кукурузы. В интервале 80–89 % гибели сорняков находятся варианты с внесением Дублона голд с Балериной, Элюмиса, Аденго в фазе 5 листьев, Сулкотрека. На 70–79 % погибли сорняки от внесения Майстера пауэр, Экстракорна, Дублона + Эгида. Менее 70 % гибели сорняков отмечено в вариантах с применением Примэкстры голд, Сатурна дуо, Дублона голд + Балерина, Камелота. Марь белую хуже (гибель менее 90 %) подавляли Экстракорн (88 %), Примэкстра голд (79 %), Камелот (56 %), Майстер пауэр (63 %) и Дублон голд с Балериной (70 %). На 69–71 % погибал горец вьюнковый только от внесения гербицидов Люмакс, Аденго и Сулкотрек в фазе 3 листьев кукурузы и на 81 % – Майстер пауэр в фазе 5 листьев. Отсутствовало губительное действие на этот сорняк препаратов Экстракорн, При-

мэкстра голд, Камелот, Дублон + Эгида, Сатурн дуо, Элюмис. На гречиху посевную лучше всех действовал Люмакс (гибель 85–92 %), затем Примэкстра голд, Элюмис, Экстракорн (83–85 %). На 61–80 % погибла данная культура от внесения Сатурна дуо, Аденго в фазе 3 листьев, Майстера пауэр, Дублона + Эгида, Камелота, Сулкотрека. Дублон голд с Балериной, Аденго в фазе 5 листьев хуже всех (на 34–45 %) уничтожили гречиху посевную.

В среднем за 2 года исследований наибольший процент гибели сорняков через месяц после внесения гербицидов, составивший 90–94 %, отмечен в вариантах, где использовались препараты почвенного действия: Люмакс, Аденго, Сулкотрек, а также комбинированные с сульфонилмочевинной – Дублон + Эгида или Элюмис (таблица 3). Самые худшие показатели у Камелота (68 %), Майстера пауэр (75 %), Дублона голд в смеси с Балериной и Примэкстры голд (по 77 %). Экстракорн, хотя и является аналогом Примэкстры голд TZ и Камелота, два года подряд показывает лучшие результаты – средний процент гибели равен 85.

В период максимального нарастания сырой массы сорняков наиболее чистыми от них в 2017 г. были посеы при внесении Дублона в смеси с Эгидой и ПАВ и Элюмиса в фазе 5 листьев (3,5–4 шт./м²), а также Аденго в фазе 5 листьев (7,5 шт./м²). Наибольшая численность сорняков (69 шт./м²) насчитывалась при внесении Люмакса в фазе 5 листьев, из которых 53,7 шт. приходилось на пырей ползучий. Учет сорняков в 2018 г. показал следующее: если в контроле насчитывалось 203,5 сорняка на 1 м², то при внесении в фазе 3 листьев кукурузы Люмакса

Таблица 2 – Количество сорняков через месяц после внесения гербицидов (среднее, 2017–2018 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²						всего
	ОД	в т. ч.		ОЗ	МД	ПП	
		марь белая	горцы				
Контроль (без обработки)	223,5	119,8	10,3	3,0	21,3	4,0	252,3
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	4,0	0,3	1,0	1,5	0,0	7,0	12,5
Аденго, КС – 0,35 л/га*	10,0	2,0	1,5	2,0	1,0	3,5	16,5
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	10,5	0,8	1,5	3,0	1,0	7,5	22,0
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	10,5	0,8	7,3	3,8	0,0	15,3	29,5
Аденго, КС – 0,35 л/га**	19,5	4,5	5,0	2,3	0,3	0,0	22,0
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	33,0	12,5	12,3	3,5	1,5	0,0	38,0
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	46,3	20,3	14,3	1,5	0,8	8,8	57,3
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	73,3	42,0	13,5	2,8	0,3	3,3	80,0
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адьо – 0,2 л/га**	22,8	0,8	12,3	1,0	1,0	0,0	24,8
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	55,3	46,3	2,8	0,0	6,0	1,8	63,0
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	33,3	2,8	13,5	1,0	5,3	1,5	41,0
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	15,5	0,3	8,0	0,0	0,0	0,3	15,8
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адьо – 0,2 л/га**	52,5	25,3	7,5	0,8	6,0	0,0	59,3

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы; ОД – однолетние двудольные, ОЗ – однолетние злаковые, МД – многолетние двудольные, ПП – пырей ползучий (стебли).

Таблица 3 – Гибель сорняков через месяц после внесения гербицидов (среднее, 2017–2018 гг.),

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю						
	ОД	в т. ч.		ОЗ	МД	ПП	всего
		марь белая	горцы				
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	98	100	90	50	100	–75	95
Аденго, КС – 0,35 л/га*	96	98	85	33	95	13	93
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	95	99	85	0	95	–88	91
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	95	99	30	–25	100	–281	88
Аденго, КС – 0,35 л/га**	91	96	51	25	99	100	91
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	85	90	–19	–17	93	100	85
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	79	83	–38	50	96	–119	77
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	67	65	–31	8	99	19	68
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адьо – 0,2 л/га**	90	99	–19	67	95	100	90
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	75	61	73	100	72	56	75
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	85	98	–31	67	75	63	84
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	93	100	22	100	100	94	94
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адьо – 0,2 л/га**	77	79	27	75	72	100	77

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы; ОД – однолетние двудольные, ОЗ – однолетние злаковые, МД – многолетние двудольные, ПП – пырей ползучий (стебли).

через 2 месяца было только 8 растений, Аденго – 14, Сулкотрека – 17 шт./м². Следующими по количеству сорняков (20–23 шт./м²) оказались варианты с внесением в фазе 5 листьев кукурузы Майстера пауэр, Люмакса, Аденго, Элюмиса. От 32,5 до 53,5 сорных растений насчитывалось при использовании: Сатурн дуо, Дублон + Эгида, Дублон голд + Балерина, Экстракорн. Самыми засоренными оказались варианты с Примэкстрой голд (62 шт.) и Камелотом (119 шт./м²). Аналогичная картина наблюдается и по дикорастущим сорным растениям (за вычетом культурных). Слабым действием на марь белую обладали Экстракорн, Примэкстра голд и особенно Камелот, а также Дублон голд с Балериной. Майстер пауэр в течение второго месяца подавил марь, ее количество снизилось на 78 %. Гербициды со слабым действием через месяц после внесения на горец вьюнковый сохранили свои позиции и в последующем. Гречику посевную Аденго, особенно при более позднем внесении, а также Дублон голд с Балериной подавляли в течение вегетации, и ее количество при последнем учете уменьшилось.

В среднем за 2 года через 2 месяца после внесения гербицидов самыми чистыми оказались варианты с использованием Элюмиса или Аденго в фазе 3 листьев – 13,5–16,5 шт./м² сорняков (таблица 4).

И только затем следует Люмакс (21,8 шт.). Хороший эффект получен также при использовании Дублона в смеси с Эгидой, где насчитывалось 22 шт. сорных растений. Самыми засоренными оказались варианты с применением Примэкстры голд и Камелота (51,5–84,5 шт./м²). Мари белой в посеве кукурузы больше всего насчитывалось в вариантах с применением При-

мэкстры голд (16 шт./м²), Майстера пауэр (18,3 шт.) и Камелота (44,8 шт.), горцев – Экстракорна, Дублона с Эгидой, Камелота и Примэкстры голд (12–13,5 шт./м²), пырея ползучего – Сулкотрека и Люмакса (11,8–26,8 стеблей на 1 м²).

Варианты, показавшие лучшие результаты при первом учете, сохранили свои позиции и через 2 месяца после внесения гербицидов. Это Люмакс в фазе 3 листьев, Аденго при обоих сроках внесения, а также комбинированные с сульфонилмочевинной препараты – Дублон + Эгида или Элюмис, показавшие гибель сорняков 90–94 % (таблица 5). Самые худшие показатели по-прежнему у Камелота (62 %) и Примэкстры голд (77 %). Дублон голд в смеси с Балериной и Майстер пауэр при втором учете заняли более высокое положение (погибло 80–86 % сорняков). Экстракорн относительно Примэкстры голд TZ и Камелота показал лучший результат – 83 %.

В 2017 г. наибольшая сырая масса сорняков через два месяца после применения гербицидов отмечена в вариантах, где применяли препарат Примэкстра голд TZ или его аналог – Камелот (1292 и 961 г/м² соответственно) при 3226 г/м² в контроле. Менее 200 г/м² сорняков присутствовало в вариантах с внесением Люмакса независимо от фазы применения, Аденго, Дублона в смеси с Эгидой, Майстера пауэр и Элюмиса в фазе 5 листьев кукурузы. В 2018 г. сырая масса сорняков по вариантам не соответствует их численности. Если по численности сорняков лучшим является Люмакс, то по их массе – Майстер пауэр (638,4 г/м²). Затем следует Аденго в фазе 5 листьев кукурузы (682,8 г), Дублон голд с Балериной (771,5 г), Люмакс в фазе 5 листьев

Таблица 4 – Количество сорняков через два месяца после внесения гербицидов (среднее, 2017–2018 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²						всего
	ОД	в т. ч.		ОЗ	МД	ПП	
		марь белая	горцы				
Контроль (без обработки)	190,3	120,3	6,3	3,0	20,8	6,5	220,5
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	4,5	0,0	1,5	1,8	0,0	15,5	21,8
Аденго, КС – 0,35 л/га*	8,5	1,5	1,5	1,5	1,0	5,5	16,5
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	9,5	0,5	1,5	3,5	1,0	11,8	25,8
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	12,3	2,3	7,5	6,0	0,3	26,8	45,3
Аденго, КС – 0,35 л/га**	14,0	6,0	2,8	0,8	0,3	0,0	15,0
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	31,8	11,3	12,0	3,8	1,3	0,0	36,8
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	38,8	16,0	13,5	2,0	0,5	10,3	51,5
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	74,3	44,8	13,0	2,0	0,0	8,0	84,5
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	21,0	0,5	12,3	0,5	0,5	0,0	22,0
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	25,5	18,3	2,3	0,0	5,8	0,0	31,3
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	27,0	1,8	8,3	0,8	0,5	0,0	33,3
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	13,3	0,5	9,0	0,0	0,3	0,0	13,5
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	35,8	9,0	6,8	0,8	6,8	0,0	43,3

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы; ОД – однолетние двудольные, ОЗ – однолетние злаковые, МД – многолетние двудольные, ПП – пырей ползучий (стебли).

Таблица 5 – Гибель сорняков через два месяца после внесения гербицидов (среднее, 2017–2018 гг.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю						всего
	ОД	в т. ч.		ОЗ	МД	ПП	
		марь белая	горцы				
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	98	100	76	42	100	-138	90
Аденго, КС – 0,35 л/га*	96	99	76	50	95	15	93
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	95	100	76	-17	95	-81	88
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	94	98	-19	-100	99	-312	79
Аденго, КС – 0,35 л/га**	93	95	56	75	99	100	93
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	83	91	-90	-25	94	100	83
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	80	87	-114	33	98	-58	77
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	61	63	-106	33	100	-23	62
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	89	100	-94	83	98	100	90
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	87	85	64	100	72	100	86
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	86	99	-31	75	98	100	85
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	93	100	-43	100	99	100	94
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	81	93	-7	75	68	100	80

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы; ОД – однолетние двудольные, ОЗ – однолетние злаковые, МД – многолетние двудольные, ПП – пырей ползучий (стебли).

(877,3 г) и 3 листьев (902,5 г), Элюмис (931,8 г), Экстракорн (1112,5 г), Дублон + Эгида (1293,2 г), Примэкстра голд (1349,6 г), Сатурн дуо (1391,3 г), Сулкотрек (1616,4 г), Камелот (1725,4 г) и Аденго в фазе 3-х листьев (1749,4 г). Однако, если не принимать во внимание культурные растения (гречиху посевную и редьку масличную), которые в редких случаях могут являться предшествующими культурами для кукурузы, то этот возрастающий ряд будет совершенно иным. Самая низкая масса дикорастущих сорняков – при внесении Аденго в фазе 3 листьев кукурузы (134,7 г/м²), затем следуют внесенные в этой же фазе Люмакс и Сулкотрек (171,6–222,1 г), а Мастер пауэр уже на 4-ом месте (348 г). Самая большая сырая масса дикорастущих сорняков (более 1000 г/м²) отмечена в вариантах: Сатурн дуо, Экстракорн, Примэкстра голд и Камелот. Следовательно, в условиях 2018 г. более эффективным оказалось раннее повсходовое внесение гербицидов почвенного действия.

В среднем за два года по сырой массе сорняков картина несколько иная, чем по их количеству. Наименьшая она при внесении Мастера пауэр – 377 г/м² (таблица 6). Он хоть и медленно, но эффективно снижает численность и массу сорняков в посевах кукурузы. И только затем следуют используемый в фазе 5 листьев Аденго и Люмакс в любой срок (382–512 г/м²). Внесенный в фазе 3 листьев кукурузы Аденго не полностью уничтожил гречиху посевную и редьку масличную, поэтому их масса в 2018 г. составила 688 и 927 г/м² соответственно. К числу лучших можно отнести Дублон голд в смеси с Балериной, Элюмис и Дублон + Эгида (513–680 г/м²). Хуже всех

сработали Сатурн дуо, Примэкстра голд TZ и Камелот (1016–1343 г/м²).

В итоге самое высокое относительное снижение сырой массы сорняков наблюдается в вариантах: Люмакс, Элюмис, Дублон голд + Балерина, Аденго в фазе 5 листьев и Мастер пауэр (83–87 %), а самый низкий показатель (55 %) у Камелота и Примэкстры голд TZ (таблица 7).

Измерение высоты растений в 2017 г. показало, что самые низкие растения оказались в наиболее засоренных вариантах: контрольном (106 см), с внесением Примэкстры голд TZ (244 см) или Камелота (238 см). Максимальные значения (256–257 см) отмечены в вариантах с внесением Люмакса в разные фазы или Аденго в фазе 3 листьев кукурузы (таблица 8). В 2018 г., несмотря на более благоприятные погодные условия, высота растений кукурузы во всех вариантах с гербицидами ниже, чем была в предыдущем году. Только в контрольном варианте отмечается обратная картина. Следует полагать, что не только неблагоприятный предшественник, отсутствие навоза, но и более высокая засоренность посевов оказали влияние на этот показатель. Наибольшей высота растений (222–226 см) была в вариантах с внесением гербицидов почвенного действия: Камелот, Примэкстра голд, Экстракорн, Сулкотрек и Люмакс, а также в варианте, где в небольшой норме вносили никосульфурон (40 г/га д. в.) в смеси с 96 г/га мезотриона (Дублон + Эгида). Таким образом, в среднем за два года наибольший показатель высоты растений – при внесении Люмакса и Сулкотрека (240–242 см), а наименьший (230–233 см) – Камелота, Дублона голд с Балериной, Мастера пауэр и Сатурна дуо.

Таблица 6 – Сырая масса сорняков через два месяца после внесения гербицидов (среднее, 2017–2018 гг.)

Вариант	Сырая масса сорняков, г/м ²						всего
	ОД	в т. ч.		ОЗ	МД	ПП	
		марь белая	горцы				
Контроль (без обработки)	2901	2248	46	2	41	15	2958
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	460	0	86	5	0	18	484
Аденго, КС – 0,35 л/га*	980	110	62	2	15	4	1001
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	885	7	104	19	61	15	979
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	475	53	322	11	1	26	512
Аденго, КС – 0,35 л/га**	379	195	18	3	1	0	382
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	738	212	320	90	71	0	899
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	1229	525	333	18	13	61	1321
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	1292	661	163	35	0	16	1343
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	671	2	414	5	5	0	680
Мастер пауэр, МД – 1,5 л/га**	364	144	60	0	13	0	377
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	914	239	273	7	95	0	1016
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	516	25	330	0	0	0	517
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	446	126	141	20	47	0	513

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы; ОД – однолетние двудольные, ОЗ – однолетние злаковые, МД – многолетние двудольные, ПП – пырей ползучий (стебли).

Таблица 7 – Снижение сырой массы сорняков через два месяца после внесения гербицидов (среднее, 2017–2018 гг.)

Вариант	Снижение сырой массы сорняков, % к контролю						
	ОД	в т. ч.		ОЗ	МД	ПП	всего
		марь белая	горцы				
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	84	100	–88	–150	100	–20	84
Аденго, КС – 0,35 л/га*	66	95	–36	0	65	73	66
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	69	100	–126	–850	–48	0	67
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	84	98	–599	–450	98	–73	83
Аденго, КС – 0,35 л/га**	87	91	61	–25	98	100	87
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	75	91	–595	–4400	–72	100	70
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	58	77	–624	–800	70	–303	55
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	55	71	–253	–1625	100	–7	55
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	77	100	–800	–150	88	100	77
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	87	94	–30	100	70	100	87
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	68	89	–492	–250	–130	100	66
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	82	99	–616	100	100	100	83
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	85	94	–205	–900	–15	100	83

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы; ОД – однолетние двудольные, ОЗ – однолетние злаковые, МД – многолетние двудольные, ПП – пырей ползучий (стебли).

Таблица 8 – Действие гербицидов на рост растений кукурузы

Вариант	Высота растений, см		
	2017 г.	2018 г.	среднее
Контроль (без обработки)	106	135	120
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	256	224	240
Аденго, КС – 0,35 л/га*	256	217	236
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	253	225	240
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	257	226	242
Аденго, КС – 0,35 л/га**	251	217	234
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	251	223	237
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	244	223	234
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	238	222	230
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	250	225	238
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	250	214	232
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	250	216	233
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	251	218	234
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	246	216	231

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы.

В 2017 г. максимальная урожайность зеленой массы получена в варианте с применением Элюмиса (546 ц/га). Несущественно уступили ему варианты с внесением Люмакса (525–542 ц/га), Аденго и Сулкотрека в фазе 3 листьев (521 и 510 ц/га соответственно), Экстракорна (525 ц/га) и Дублона с Эгидой (518 ц/га). Эти же варианты, за исключением последнего, оказались лучшими и по сбору сухого вещества, который составил 139–149 ц/га (таблица 9). Самая низкая урожайность, не считая контроля, получена в вариантах с применением Камелота и Примэкстры голд TZ (433–456 ц/га зеленой массы и 111–118 ц/га сухого вещества).

В 2018 г. максимальная урожайность зеленой массы (352 ц/га) и сухого вещества (94,3 ц/га) получена в варианте с применением Люмакса в фазе 5 листьев. Несущественно уступили ему варианты с внесением этого препарата в фазе 3 листьев кукурузы, а также Аденго, Сулкотрека, Экстракорна, Дублона с Эгидой, Майстера пауэр, Элюмиса и Дублона голд с Балериной. Самая низкая урожайность (267–275 ц/га зеленой массы и 61,3–74,0 ц/га сухого вещества), не считая контроля (45 и 11,8 ц/га соответственно), получена в вариантах с применением Камелота, Примэкстры голд TZ и Сатурна дуо.

В среднем за два года исследований Люмакс показал хорошие результаты не только по чистоте посева кукурузы, но и ее урожайности. Сбор сухого вещества составил 117,8–119,2 ц/га. Аденго и Сулкотрек в фазе 3 листьев кукурузы, а также Экстракорн и Элюмис незна-

чительно уменьшили сбор сухого вещества, который составил 112,1–113,8 ц/га. Завершают группу лучших по сбору сухого вещества препаратов Дублон в смеси с Эгидой, Майстер пауэр и Дублон голд + Балерина (109,9–110 ц/га). Таким образом, только самые засоренные варианты с применением Примэкстры голд, Камелота или Сатурна дуо показали существенное снижение урожайности относительно лучшего препарата. Если же сравнить урожайность сухого вещества лучших вариантов, где применяли гербициды с почвенным действием, и лучших вариантов, где применяли сульфонилмочевинные препараты, то в среднем она выше у первых на 3,4 ц/га или 3,1 %.

Расчет экономической эффективности применения гербицидов показал, что наибольший чистый доход получен в вариантах с использованием Люмакса (432–455 руб./га), затем следуют Аденго в фазе 3 листьев и Дублон голд в смеси с Балериной и ПАВ Адьо (359–360 руб./га). От 309 до 339 руб./га чистого дохода обеспечили Элюмис, Аденго в фазе 5 листьев, Экстракорн, Дублон + Эгида + ПАВ Адьо и Сулкотрек. Майстер пауэр из-за высокой стоимости препарата обеспечил 205 руб./га дохода, опередив только самые худшие по урожайности варианты: Сатурн дуо, Примэкстра голд и Камелот (таблица 10).

Заключение

1. В посевах кукурузы с преобладающим засорением малолетними двудольными сорняками наибольшую биологическую и хозяйственную эффектив-

Таблица 9 – Действие гербицидов на урожайность кукурузы

Вариант	Урожайность, ц/га					
	зеленая масса			сухое вещество		
	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее
Контроль (без обработки)	44	45	44,5	11	11,8	11,4
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	542	323	432	149	86,6	117,8
Аденго, КС – 0,35 л/га*	521	315	418	143	84,7	113,8
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	510	317	414	141	85,0	113,0
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	525	352	438	144	94,3	119,2
Аденго, КС – 0,35 л/га**	498	335	416	133	90,1	111,6
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	525	318	422	139	85,2	112,1
Примэкстра голд TZ, СК – 4,0 л/га**	456	269	362	118	72,6	95,3
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	433	227	330	111	61,3	86,2
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адьо – 0,2 л/га**	518	314	416	135	84,8	109,9
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	505	319	412	134	85,8	109,9
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	506	275	390	131	74,0	102,5
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	546	305	426	148	81,7	114,8
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адьо – 0,2 л/га**	500	307	404	137	82,9	110,0
НСР ₀₅	38	38	38	10	11,0	10,5

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы.

Таблица 10 – Экономическая эффективность возделывания кукурузы на силос при использовании различных гербицидов

Вариант	Выход ОЭ, Гдж/га	Стоимость, руб./га	Затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость 1 Гдж ОЭ, руб.
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га*	124,9	2675	2243	432	19,2	18,0
Аденго, КС – 0,35 л/га*	120,6	2583	2224	359	16,2	18,4
Сулкотрек, КС – 1,9 л/га*	119,8	2566	2227	339	15,2	18,6
Люмакс, СЭ – 3,5 л/га**	126,4	2707	2252	455	20,2	17,8
Аденго, КС – 0,35 л/га**	118,3	2534	2221	313	14,1	18,8
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га**	118,8	2545	2229	316	14,2	18,8
Примэстрада голд TZ, СК – 4,0 л/га**	101,0	2164	2163	1	0,1	21,4
Камелот, СЭ – 4,0 л/га**	91,4	1959	2113	-154	-7,3	23,1
Дублон, СК – 1,0 л/га + Эгида, СК – 0,2 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	116,5	2497	2171	326	15,0	18,6
Майстер пауэр, МД – 1,5 л/га**	116,5	2497	2292	205	8,9	19,7
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га**	108,6	2327	2231	96	4,3	20,5
Элюмис, МД – 1,5 л/га**	121,7	2608	2299	309	13,5	18,9
Дублон голд, ВДГ – 60 г/га + Балерина, СЭ – 0,3 л/га + ПАВ Адью – 0,2 л/га**	116,6	2499	2139	360	16,8	18,3

Примечание – *В фазе 3 листьев кукурузы, **в фазе 5 листьев кукурузы.

- ность и наиболее мягкое действие на культуру обеспечивает внесение Люмакса, СЭ – 3,5 л/га в фазе 3–5 листьев кукурузы.
- В посевах кукурузы с преобладанием мари белой неэффективно использовать Примэстру голд TZ, СК в норме 4,0 л/га, Камелот, СЭ – 4,0 л/га.
 - Гречиха на зерно является сильным засорителем посевов кукурузы, против которой гербициды обладают относительно слабым действием. При вынужденном размещении после нее кукурузы предпочтение следует отдавать Экстракорну, СЭ (4,0 л/га), Дублону голд, ВДГ (60 г/га) в смеси с Балериной, СЭ (0,3 л/га) и ПАВ Адью (0,2 л/га), Люмаксу, Майстеру пауэр, МД (1,5 л/га), вносимым в фазе 5 листьев кукурузы.
 - Среди препаратов, содержащих сульфонилмочевину и используемых против многолетних сорняков, наилучшей хозяйственной эффективностью обладают относительно дешевые Дублон, СК (1,0 л/га) + Эгида, СК (0,2 л/га) + ПАВ Адью (0,2 л/га), а также Дублон голд в смеси с Балериной и ПАВ Адью, обеспечившие более высокий чистый доход (326–360 руб./га), чем Сатурн дуо (96), Майстер пауэр (205) или Элюмис (309 руб./га).

Литература

- Свидинюк, І. М. Продуктивність кукурудзи залежно від удобрення та методів контролювання забур'яненості посіву у північному лісостепу / І. М. Свидинюк, Г. А. Сербенюк // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут земляробства УААН». – К.: ВД «ЕКМО», 2008. – Вип. 3–4. – С.72–76.
- Багринцева, В. Н. Эффективность применения гербицидов на кукурузе / В. Н. Багринцева, С. В. Кузнецова, Е. И. Губа // Кукуруза и сорго. – 2011. – № 1. – С. 24–27.

- Тубол, М. И. Особенности применения гербицидов в севообороте: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / М. И. Тубол. – М., 1974. – 19 с.
- Надточаев, Н. Ф. Кукуруза отзывчива на заботу / Н. Ф. Надточаев, В. В. Шолтанюк // Сельскохозяйственный вестник. – 2003. – № 3. – С.37–38.
- Шпаар, Д. «Скорая помощь» для кукурузы / Д. Шпаар // Новое сельское хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 40–44.
- Веселовский, И. В. Разработка и обоснование химических мер борьбы с сорняками в посевах кукурузы, сои и их смеси в правобережной Лесостепи УССР при индустриальной технологии возделывания: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук / И. В. Веселовский. – Киев, 1985. – 50 с.
- Кутузов, Г. П. Комплексная система борьбы с сорняками в полеводческом производстве / Г. П. Кутузов // Интенсификация производства кормов на полевых землях: сб. н. тр. ВИК. – М., 1985. – С.194–199.
- Биологические (экономические) пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / под ред. Сорока С. В. – Прилуки, 2018. – 27 с.
- Хрюкина, Е. И. Технология применения гербицидов / Е. И. Хрюкина, Е. Д. Наретная, Л. А. Михин // Защита и карантин растений. – 1999. – № 2. – С. 35–36.
- Колесник, С. А. Таран надійсно захистить кукурузу / С. А. Колесник // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 2. – С. 63–65.
- Ращупкин, А. Диагностика рисков на кукурузе. Французский опыт / А. Ращупкин // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – № 6. – С. 102–105.
- Методические указания по проведению полевых опытов с кукурузой / ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1980. – 56 с.
- Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 632.752.3

Использование инсектицидов на елях для ограничения численности еловых ложнощитовок

В. А. Меленти, аспирант

Харьковский национальный аграрный университет, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 14.12.2018 г.)

Обследования елей в Харькове и Харьковской области показали, что заселенность деревьев еловыми ложнощитовками в среднем составляла 3 балла. Было выявлено три вида еловых ложнощитовок, два из них – *Physokermes hemicryphus* и *Physokermes inopinatus* – впервые отмечены для региона. Установлены оптимальные сроки химической защиты от еловых ложнощитовок. Все испытанные препараты показали высокую эффективность, техническая эффективность колебалась в пределах 90–96 %. Наибольшую эффективность в борьбе с еловыми ложнощитовками проявили препараты Протеус и Мовенто. Годовой прирост ветвей елей, обработанных инсектицидами, был почти в два раза больше по сравнению с необработанными деревьями.

Введение

В последнее время под влиянием абиотических факторов, а именно дефицита влаги, повышения температуры воздуха, уплотнения почвы, наличия пыли, дыма и газа, существенно снижается устойчивость елей в условиях города, что способствует заселению их вредителями, прежде всего еловыми ложнощитовками [2, 8].

Обследования елей, проведенные нами в Харькове и Харьковской области в 2016–2018 гг., показали высокую их заселенность ложнощитовками. Средний балл заселенности составил 3, что привело к угнетению и снижению жизнеспособности растений. Всего было выявлено три вида еловых ложнощитовок: большая еловая ложнощитовка (*Physokermes piceae* Schrank, 1801), малая еловая (*Physokermes hemicryphus* Dalman, 1826) (в Украине ранее была известна на Полесье, в Закарпатье и Крыму) и венгерская еловая (*Physokermes inopinatus* Danzig & Kozar, 1973) (была неизвестна для северо-востока Украины) [3, 4, 7].

В северо-восточной части Украины специальных исследований биологии и экологии ложнощитовок не проводили и меры защиты не разработаны.

Основной целью наших исследований было изучение эффективности инсектицидов в защите елей от еловых ложнощитовок. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- детально изучить биологию и экологию еловых ложнощитовок для установления оптимальных сроков защиты елей от вредителей;
- испытать инсектициды с действующими веществами из разных химических классов: неоникотиноиды, пиретроиды, кетоенолы, комплексные препараты;
- оценить использование разных концентраций инсектицидов;
- определить эффективность совместного использования инсектицидов и сурфактантов;
- установить возможность использования баковой смеси инсектицидов и стимуляторов роста;
- изучить эффективность разных способов внесения препаратов.

The surveys carried out on spruce trees in Kharkiv and Kharkiv region showed that the population of insects of genus Coccidae found on spruce trees was at the level 3 points. Three species of insects were identified, two of them - Physokermes hemicryphus and Physokermes inopinatus were firstly noted in the region. The optimum terms of chemical protection from insects of the genus Coccidae were established. All tested preparations showed high efficiency; the technical efficiency ranged within 90–96 %. Proteus and Movento preparations showed the greatest effectiveness in controlling these insects. The annual growth of spruce branches treated with insecticides was almost two times more than on the untreated trees.

Методика и условия проведения исследований

Химическую защиту проводили в 2017–2018 гг. локализовано: в Ботаническом саду ХНУ им. В. Н. Каразина (1°38' N, 13°32' E); питомнике декоративных растений (59°36' N, 13°49' E); на предприятии Ipsom (2°55' N, 17°18' E); предприятии Эвента (2°55' N, 17°18' E); в дендропарке Харьковского национального аграрного университета им. В. В. Докучаева (49°90' N, 36°45' E); на территории юридической фирмы (3°18' N, 18°5' E).

Защиту осуществляли на елях: европейская (*Picea abies* (L.)), колючая (*P. pungens* Engelm.), канадская формы Коники (*P. glauca* f. *Conika* (Moench)). На каждой локальной территории использовали один препарат в четырех повторностях, 1 повторность – 1 дерево.

Возраст елей в Ботаническом саду составлял 5–10 лет, высота 1,0–2,5 м. В 2017 г. заселенность еловыми ложнощитовками достигала 3-х баллов. Возраст елей в питомнике декоративных растений – 3–8 лет, высота 1–1,5 м, отдельные деревья были высотой 5–6 м, в 2017 г. балл заселения составлял 4.

В дендрологическом парке Харьковского национального аграрного университета возраст елей составлял 55–60 лет, высота 8–10 м, степень заселенности елей еловыми ложнощитовками – 4 балла. На предприятиях Ipsom и Эвента возраст деревьев достигал 50 лет, высота деревьев – 8 м, заселенность – 4 балла. На территории юридической фирмы возраст елей – 10–15 лет, высота – 8 м, балл заселенности еловой ложной щитовкой – 4. Заселенность фитофагом определяли по разработанной Н. И. Абдрашитовой, Н. В. Габрид [1] шкале в баллах:

- 0 – кокцид нет;
- 1 – кокциды встречаются на дереве единично;
- 2 – плотность заселения не превышает одной особи на 10 см ветки или ствола;
- 3 – кокциды образуют небольшие, реже средних размеров колонии; внешних признаков ослабления дерева нет; на хвойных породах хвоя присутствует на приросте трех и более лет;
- 4 – колонии покрывают отдельные участки ствола, заметны внешние признаки угнетения (желтеют и

преждевременно опадают листья, хвоя имеется на приросте только двух последних лет);

5 – колонии покрывают сплошь листья (хвою), побеги и ствол растения; хвоя сохранилась лишь на приросте текущего года.

Для установления оптимальных сроков химической защиты елей важно знать биологию развития вредителя. В литературе таких данных мы не нашли, в связи с чем нами были проведены фенологические наблюдения за развитием еловых ложнощитовок.

Нами были использованы системный инсектицид Актара (тиаметоксам), комплексный препарат Энжио (тиаметоксам + лямбда-цигалотрин), комплексный препарат Протеус (дельтаметрин + тиаклоприд), системный препарат Мовенто (спиротетрамат). Также испытывали совместное действие поверхностно-активного вещества (сурфактанта) и инсектицида, баковую смесь инсектицида и биостимулятора.

В исследования были включены следующие варианты использования инсектицидов:

- 1 – прикорневое внесение Актары 25 WG. в. г., концентрация 0,3 %, норма расхода 4 л на растение, ель формы Коники высотой 1,5 м;
- 2 – опрыскивание препаратом Энжио 247 SC, 3,6 мл/10 л воды с нормой расхода рабочей жидкости 3 л на дерево высотой 1 м;
- 3 – опрыскивание препаратом Энжио 247 SC, 3,6 мл/10 л воды + сурфактант с расходом 3 л рабочей жидкости на дерево высотой 1 м;
- 4 – опрыскивание препаратом Протеус 110, МД, 6 мл/10 л, расход рабочей жидкости – 3 л на дерево высотой 1 м;
- 5 – опрыскивание препаратом Мовенто 100 SC в рекомендованной минимальной концентрации + биостимулятор Мегафол, 15 мл/10 л воды, 3 л рабочей жидкости на дерево высотой 1 м;
- 6 – опрыскивание препаратом Мовенто 100 SC в рекомендованной максимальной концентрации, 22 мл/10 л с расходом рабочей жидкости 3 л на дерево высотой 1 м.

Техническую эффективность препаратов определяли на 3, 7, 14 и 21 сутки после обработки. Для этого подсчитывали мертвых и живых самок еловых ложнощитовок на 20 отрезках ветвей длиной 10 см (по пять

с четырех сторон). В целом обследовали 2 м веток на одном дереве. Погибших самок определяли по внешнему виду и методом вскрытия. Мертвые самки становились морщинистыми, уменьшались в размере, внутри были сухими, оставались только сухие шкурки, которые после 14 суток при легком нажатии отпадали от веток.

Эффективность определяли по формуле [6]:

$$E = \frac{A-B}{A} \times 100 \%, \text{ где}$$

A – количество живых самок до обработки, B – количество живых самок после обработки.

Уменьшение вредоносности ложнощитовок после химической защиты оценивали по годовому приросту ветвей в конце вегетационного периода.

Статистическую обработку данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа, выполненного в MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Возобновление активности личинок самок еловых ложнощитовок было отмечено в первой декаде апреля. Нами установлено, что химическую защиту нужно проводить в период от начала образования молодых самок до начала откладывания ими яиц, что во временном измерении ограничивается двумя неделями. Для неполовозрелых самок и самок в начале откладывания яиц характерно активное питание, их покровы тонкие, мягкие и прозрачные. Именно в такой стадии развития они наиболее уязвимы, и действие инсектицидов наиболее эффективно. Покровы зрелых самок, которые закончили откладывать яйца, становятся твердыми и темными, они практически заканчивают питаться и соответственно становятся устойчивыми к действию инсектицидов.

Химическая защита, проведенная в 2017 г., показала высокую эффективность всех препаратов [5]. На 21 день техническая эффективность Актары составила 95,8 %, Энжио – 97,3 %, Энжио с сурфактантом – 99,0 %, Протеуса – 85,0 %, Мовенто в минимальной рекомендованной концентрации – 91,3 %, Мовенто в максимальной рекомендованной концентрации – 93,8 %.

Таблица 1 – Эффективность инсектицидов для защиты елей от еловых ложнощитовок (2018 г.)

Вариант	Дата обработки	Техническая эффективность препаратов на сутки после применения, %			
		3	7	14	21
Контроль, обработка водой	06.05.18 08.05.18 10.05.18 15.05.18 17.05.18 29.05.18	–	–	–	–
Актара 25 WG, в. г.	06.05.18	0	0	35	90
Энжио 247 SC, к. с	08.05.18	46	75	80	93
Энжио 247 SC, к. с. + сурфактант	08.05.18	40	70	85	95
Протеус 110, МД + Мегафол	15.05.18	80	95	96	96
Протеус 110, МД	29.05.18	75	95	96	96
Мовенто, к. с. + Мегафол	10.05.18	70	95	96	96
Мовенто, к. с.	17.05.18	80	95	96	96
НСР ₀₅			19,1		

Таблица 2 – Влияние еловых ложнощитовок на прирост ели канадской формы Коники (питомник, 2018 г.)

Вариант	Обследовано деревьев, шт.	Обследовано веток, шт.	Средний прирост веток, мм
Ели, не заселенные еловыми ложнощитовками	4	160	27,0
Ели, заселенные еловыми ложнощитовками	4	160	14,4
НСР ₀₅			2,13

Препараты Мовенто и Протеус применяли, когда большинство самок были зрелыми и заканчивали откладывание яиц, что и вызвало более низкую эффективность этих инсектицидов по сравнению с другими препаратами.

В 2018 г. в апреле нами были обследованы деревья, обработанные инсектицидами в 2017 г. В Ботаническом саду заселенность ложнощитовками в среднем снизилась с 4 до 1 балла, то есть на деревьях были единичные особи самок, а ель канадская, обработанная смесью Энжио и сурфактанта, вообще была не заселена ложнощитовками. В питомнике в 2018 г. после обследования елей на некоторых деревьях заселенность была 2 балла, а на большинстве елей этот показатель составлял 1 балл.

В 2018 г. прикорневое внесение Актары (вариант 1) позволило полностью освободить ели формы Коники от вредителей. Препарат начал действовать на 14 сутки (эффективность – 35 %), а на 21 сутки эффективность препарата составила 90 %, что объясняется постепенным его проникновением в молодые побеги (таблица 1).

Использование инсектицидов способом опрыскивания кроны позволило почти полностью освободить ели европейскую и колючую от вредителей.

В 2018 г. в питомнике декоративных растений проводили химическую защиту по той же схеме, что и в предшествующем году (вариант 2 и вариант 3). Эффективность Энжио на 3 сутки составила 46 %, а на 21 сутки – 93 %, а смеси Энжио и сурфактанта – 40 и 95 % соответственно (таблица 1). По сравнению с предшествующим годом эффективность Энжио несколько снизилась, что объясняется повторным использованием препарата.

Эффективность Протеуса (вариант 4) на 3 сутки составила 75 %, на 21 – 96 %, смеси Мовенто с Мегафолом (вариант 5) – 70 и 96 %, Мовенто в максимальной концентрации (вариант 6) – 80 и 96 % соответственно.

В 2018 г. наибольшую эффективность проявили препараты Протеус и Мовенто, которые обеспечили высокий процент гибели самок еловых ложнощитовок уже на 3 сутки (70–80 %). Использование баковой смеси инсектицида Мовенто и стимулятора роста также позволило освободить ели от еловых ложнощитовок.

Обработка инсектицидами способствовала оздоровлению елей, что отразилось на годовом приросте ветвей (таблица 2).

Как видно из таблицы 2, годовой прирост заселенных ложнощитовками ветвей был почти в два раза ниже по сравнению с ветвями, не заселенными вредителями.

Выводы

Обследование елей в уличных и парковых насаждениях Харькова и Харьковской области показало высокую заселенность елей еловыми ложнощитовками, средний балл заселенности составил 3. Было выявлено три вида еловых ложнощитовок. Из них

Physokermes hemicryphus ранее в Украине была известна только на Полесье, в Закарпатье и Крыме, а *Physokermes inopinatus* была неизвестна для северо-востока Украины.

В 2018 г. заселенность ложнощитовками елей, которые были обработаны инсектицидами в 2017 г., в среднем снизилась с 4 до 1 балла, что свидетельствует об эффективности примененной химической защиты.

Прикорневое внесение Актары – эффективный способ борьбы с ложнощитовками. В 2018 г. прикорневое внесение Актары позволило полностью освободить ели формы Коники от вредителей.

Все испытанные препараты показали высокую эффективность в защите елей от ложнощитовок, техническая эффективность колебалась в пределах 90–96 %. Наибольшую эффективность в борьбе с еловыми ложнощитовками проявили инсектициды Протеус и Мовенто, которые дали высокий процент гибели самок еловых ложнощитовок уже на 3 сутки (70–80 %). Совместное использование Энжио и поверхностно-активного вещества несущественно увеличило его эффективность.

Годовой прирост ветвей елей, обработанных инсектицидами, был почти в два раза больше по сравнению с необработанными деревьями.

Проведение химической защиты рекомендуется в период от образования самок до начала откладывания ими яиц. Срок обработки устанавливается визуально и путем вскрытия самок. Молодые самки имеют мягкие полупрозрачные покровы. При умеренном заселении ложнощитовками однократная обработка в рекомендованные сроки обеспечивает высокий уровень защиты елей от вредителей.

Литература

- Абдрашитова, Н. И. Методическое пособие по сбору, изучению и определению кокцид и тлей деревьев и кустарников Кыргызстана / Н. И. Абдрашитова, Н. В. Габрид. – Бишкек, 2005. – 12 с.
- Барайшук, Г. В. Влияние антропогенных факторов на хвойные насаждения Омска / Г. В. Барайшук, А. А. Гайвас // Защита и карантин растений. – 2006. – № 9. – С. 35–41.
- Данциг, Е. М. К фауне ложнощитовок (Homoptera, Coccoidea, Coccoidea) Приморья / Е. М. Данциг // Тр. зоол. ин-та АН СССР. – Т. 41. – С. 139–141.
- Казаржевская, Э. Ф. Вредители декоративных растений (щитовки, ложнощитовки, червецы) / Э. Ф. Казаржевская. – Москва, 1992. – С. 27–29.
- Меленті, В. О. Хімічний захист ялин від ялинових несправжніх щитівок — *Physokermes hemicryphus* (Dalman) та *Physokermes piceae* Schr. в Харківській області / В. О. Меленті, І. П. Леженіна, Д. О. Меленті // Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія». – 2017. – № 1–2. – С. 104–109.
- Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель [та ін.]: за ред. проф. С. О. Трибеля. – Київ.: Світ, 2001. – 448 с.
- Терезникова, Е. М. Повстярі, кермеси, червеці парнозалозисті та несправжньощитівки. Фауна України: у 40 т. / Е. М. Терезникова. – Київ, 1981. – Т. 20, вип. 19. – С. 92–95.
- Щербакова, Л. Н. Вредные членистоногие крупномерного посадочного материала. /Л. Н. Щербакова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб., 2011. – Вып. 196. – С. 187–194.

Эффективность Тавиана форте на полях под картофель в Азербайджане

Э. Р. Ханкишиев, докторант

Азербайджанский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 10.10.2018 г.)

В 2016–2018 гг. в Шамкирском районе Азербайджана изучалась эффективность весеннего применения (до обработки почвы) Тавиана форте, а также агротехнические приемы обработки почвы в посадках картофеля. Наиболее эффективным оказался вариант Тавиан форте, 2,0 л/га + двукратное рыхление + окучивание. Биологическая эффективность против сорняков составила 93,5–97,6 %, а прибавка урожая картофеля – 165 ц/га.

The effectiveness of spring application (before soil treatment) of Tuviaan Forte as well as soil treatment in potato crops were studied in 2016–2018 in the conditions of Shamkir region of Azerbaijan. The most effective turned out to be Tavian Forte 2.0 l/ha + double cultivation + hilling. The biological efficacy against pests 93,5–97,6 % and the increase in the yield of potatoes was – 165 cent/ha.

Введение

Для повышения урожайности и улучшения качества клубней картофеля необходимо осуществлять очистку полей от сорняков. Как известно, уменьшению засоренности и повышению продуктивности посевов способствует проведение ряда агротехнических мероприятий и применение гербицидов. Из-за засоренности полей картофеля многие хозяйства теряют до 10–20 % валового урожая. Учитывая морфо-биологические и анатомо-биохимические свойства картофеля и сорняков, в его посадках применяются гербициды. Малолетние сорняки (редька дикая, марь белая, пастушья сумка, ромашка непахучая, ярутка полевая, просо куриное, щетинники, мятлик однолетний и др.) можно легко уничтожить вспашкой почвы и гербицидами, но очень трудно избавляться от многолетних сорняков (осоты, пырей ползучий, бодяк полевой, вьюнок полевой, горчак ползучий и др.).

Агротехнические приемы на каштановых почвах в Азербайджане не дают достаточного результата, что обуславливает необходимость сочетания разных подходов к снижению засоренности посадок картофеля при его возделывании. В этих целях весьма актуально изыскание высокоэффективных гербицидов.

Методика проведения исследований

Эффективность гербицида Тавиан форте, ВР (150 г/л) изучали в течение 2016–2018 гг. в Шамкирском районе. Исследования проводили общепринятыми методами [1–7].

Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль (без гербицидов и междурядных обработок); 2) Афалон, 2,0 л/га, однократное рыхление + окучивание; 3) Пантера, 2,0 л/га, однократное рыхление + окучивание; 4) Тавиан форте, 2,0 л/га, двукратное рыхление + окучивание; 5) Линосел, 2,5 л/га, однократное рыхление + окучивание; 6) Эфсане, 1,0 л/га, однократное рыхление + окучивание; 7) Гезагард, 4,0 л/га, однократное рыхление + окучивание; 8) Фюзилад форте, 2,0 л/га, однократное рыхление + окучивание. Площадь учетной делянки – 100 м², повторность – четырехкратная. Гербициды вносили по вегетирующим сорнякам 10–12 февраля. После уничтожения сорняков, через 18 дней после опрыскивания гербицидом, проводили вспашку почвы, а с 3 по 5 апреля – посадку картофеля (сорт Кемерово).

Результаты исследований и их обсуждение

Эффективность Тавиана форте была очень высокой (таблица). В фазе полных всходов картофеля гибель сорняков составила 97,6 %. Отмечена засоренность только малолетними сорняками (7 шт./м²). Перед уборкой клубней малолетние сорняки появились во всех вариантах от 19 до 23 шт./м².

Снижение засоренности посадок картофеля после применения Тавиана форте и проведения междурядных обработок способствовало значительному повышению урожая клубней. Наибольшая прибавка по сравнению с контролем получена в варианте 4 (Тавиан форте, 2,0 л/га + двукратное рыхление междурядий + окучивание).

Нами был изучен вопрос безопасности применения Тавиана форте. Установлено, что гербицид полностью инактивируется при попадании в почву. Его остатки в почве присоединяются к частицам глины и постепенно распадаются. В связанном состоянии они не выщелачиваются и не вымываются грунтовыми водами, недоступны для растений, в том числе картофеля, поэтому не представляют опасности для последующего посева, не нарушают севооборот. Перед уборкой урожая остаточных количеств Тавиана форте в клубнях не обнаружено.

Несмотря на высокую стоимость препарата (12 \$/л), затраты на химическую прополку окупались прибавкой урожая клубней (112–165 ц/га). Следует отметить, что химическая прополка посадок картофеля в наших опытах проводилась при сложном типе засоренности, когда агротехнические приемы не дают ожидаемого эффекта. При применении Тавиана форте на каштановых почвах количество междурядных обработок можно сократить.

Заключение

Таким образом, результаты исследований показали, что в снижении засоренности посадок картофеля наиболее эффективным оказался вариант с использованием гербицида Тавиан форте: Тавиан форте, 2,0 л/га + двукратное рыхление + окучивание. Биологическая эффективность против сорняков составила 93,5–97,6 %, а прибавка урожая клубней картофеля – до 165 ц/га.

Литература

1. Власенко, Н. Г. Повышение эффективности парового поля с помощью гербицидов / Н. Г. Власенко, О. В. Кулагин,

Засоренность посадок картофеля и эффективность гербицидов (среднее, 2016–2018 гг.)

Вариант	Засоренность посевов картофеля и эффективность гербицидов																		Урожайность, ц/га клубней	
	количество сорняков, шт./м ²						эффективность гербицидов, %	количество сорняков, шт./м ²				эффективность гербицидов, %	количество сорняков, шт./м ²				эффективность гербицидов, %			
	всего	на 25-й день						всего	на 50-й день				всего	перед уборкой урожая						
		в том числе							в том числе					в том числе						
		малолетних		многолетних			малолетних		многолетних		малолетних			многолетних						
		в т. ч.		в т. ч.			в т. ч.		в т. ч.		в т. ч.			в т. ч.						
однодольных	двудольных	однодольных	двудольных		однодольных	двудольных	однодольных	двудольных		однодольных	двудольных	однодольных	двудольных							
Контроль (без гербицидов и междурядных обработок)	138	64	54	11	9		146	58	67	8	13	–	126	51	56	10	9	–	109,5	
Афалон, 2,0 л/га, однократное рыхление + окучивание	13	8	5	0	0	86,3	15	0	0	8	7	87,6	17	0	0	8	9	88,8	117,6	
Пантера, 2,0 л/га, однократное рыхление + окучивание	12	8	4	0	0	88,6	14	0	0	6	8	90,7	15	0	0	9	6	90,9	118,3	
Тавиан форте, 2,0 л/га, двукратное рыхление + окучивание	7	4	3	0	0	93,5	5	0	0	3	2	95,1	2	0	0	0	2	97,6	165,0	
Линосел, 2,5 л/га, однократное рыхление + окучивание	10	6	4	0	0	90,3	7	0	0	4	3	90,7	8	0	0	4	4	91,3	120,1	
Эфсане, 1,0 л/га, однократное рыхление + окучивание	17	7	8	1	1	79,7	19	0	0	11	8	80,8	23	0	0	14	9	81,3	112,0	
Гезагард, 4,0 л/га, однократное рыхление + окучивание	12	7	5	0	0	83,5	15	0	0	8	7	86,2	19	0	0	12	7	85,4	115,4	
Фюзилад форте, 2,0 л/га, однократное рыхление + окучивание	12	6	6	0	0	87,2	14	0	0	6	8	90,3	19	0	0	10	9	90,7	118,7	

П. И. Кудашкин // Защита и карантин растений. – 2009. – № 3. – С. 54–55.

2. Джафарова, Р. М. Сорняки и борьба с ними / Р. М. Джафарова, Е. И. Аббасова, П. Р. Намазова // Науч. тр. Азербайджанского ГАУ. – Гянджа, 2011. – № 2. – С. 183.

3. Интегрированная защита растений: учеб. пособие / Н. Н. Нецадими [и др.]. – Краснодар: изд-во КубГАУ, 2012. – С. 154.

4. Лунева, Н. Н. Современные названия сорных растений / Н. Н. Лунева, И. Н. Надточий // Защита и карантин растений. – 2005. – № 12. – С. 11–17.

5. Спиридонов, Ю. Я. Изменение видового состава сорняков / Ю. Я. Спиридонов, М. Д. Протасова, Г. Е. Ларина // Защита и карантин растений. – 2004. – № 10. – С. 18.

6. Фисун, М. Н. Гербициды против злаковых сорняков на посевах картофеля / М. Н. Фисун, Р. А. Жемухов, О. С. Якушенко // Сб. тр. интер. конф. / Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия. – Соленое Займище, 2016. – С. 1206–1210.

7. Шпанев, А. М. Новые подходы к методике учета сорных растений / А. М. Шпанев, П. В. Лекомцев // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 38.

О методике определения степени угнетения льна-долгунца кальциевым хлорозом

В. А. Прудников, доктор с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 11.12.2018 г.)

В работе изложена методика определения степени угнетения льна-долгунца кальциевым хлорозом путем соотношения разности массы 100 растений здоровых и пораженных кальциевым хлорозом, выраженная в %. Степень угнетения льна-долгунца кальциевым хлорозом по массе 100 растений наиболее полно характеризует связь этого показателя с потерями урожая льнопродукции.

Введение

Кальциевый хлороз льна-долгунца в настоящее время в Республике Беларусь наблюдается ежегодно и повсеместно. Несмотря на различные суждения, следует признать, что кальциевый хлороз – это физиологическое заболевание, вызываемое высоким насыщением почвенного поглощающего комплекса карбонатами, что в силу закона об антагонизме катионов препятствует усвоению растением льна микроэлементов и в первую очередь цинка.

Вредоносность кальциевого хлороза зависит от степени поражения льна-долгунца, которая, в свою очередь, зависит от количества карбонатов в почвенном поглощающем комплексе. В нашей работе выявлено, что развитие кальциевого хлороза находится в тесной связи с уровнем pH_{KCl} почвы [1].

В Методическом руководстве по информационному обеспечению прогнозов распространения и развития

The paper presents a method for determining the degree of inhibition of flax by calcium chlorosis by the ratio of the mass difference of 100 plants healthy and affected by calcium chlorosis, expressed in %. The degree of inhibition of flax by calcium chlorosis in the mass of 100 plants most fully characterizes the connection of this indicator with the yield losses of flax products.

болезней льна-долгунца [2] степень поражения льна кальциевым хлорозом рекомендуется учитывать по следующей шкале в баллах:

- а) фаза всходов – «ёлочка»:
 0 – здоровые растения;
 1 – отставание в росте, хлороз единичных верхушек листьев, признаки ветвления у основания стебля;
 2 – отставание в росте, хлороз большинства листьев, образование 3–4 стеблей;
 3 – отмирание главного стебля, формирование двух боковых стеблей (вилка) или одного, хлороз всех листьев;
 4 – гибель растений;
- б) фаза бутонизация – цветение:
 0 – здоровые растения;
 1 – хлороз отдельных листьев или отмирание отдельных бутонов;
 2 – отмирание большинства бутонов;

Таблица 1 – Биометрические показатели развития льна-долгунца при различных уровнях pH_{KCl}

Кислотность почвы, pH_{KCl}	Длина стебля, см	Биомасса 100 растений, г		Степень угнетения кальциевым хлорозом (по сырой биомассе растений), %
		сырая	сухая	
Фаза «ёлочка»				
5,0	8,0	25,1	3,7	0
5,5	8,0	25,1	3,7	0
5,6	6,5	21,6	3,2	13,9
6,0	6,0	20,4	3,1	18,7
6,1	6,0	18,5	2,7	26,4
6,2	5,0	18,1	2,6	27,9
6,3	4,0	15,8	2,5	37,1
6,5	4,0	15,4	2,4	38,6
Фаза цветения				
5,0	83	132,3	37,4	0
5,5	82	130,4	35,3	1,4
5,6	79	116,2	31,8	12,2
6,0	77	111,6	30,2	15,6
6,1	62	80,5	22,3	39,1
6,2	61	76,2	20,5	42,4
6,3	60	72,3	19,0	45,3
6,5	48	62,6	16,6	52,7

Таблица 2 – Влияние обменной кислотности почвы на урожай льнопродукции

Кислотность почвы, рН _{KCl}	Степень угнетения в фазе цветения, %	Урожайность							
		семена		треста		волокно			
		ц/га	потери, %	ц/га	потери, %	общее		длинное	
						ц/га	потери, %	ц/га	потери, %
5,0	0	10,4	0	63,1	0	22,1	0	17,6	0
5,5	1,4	10,0	3,6	62,0	1,7	21,8	1,4	16,2	8,0
5,6	12,2	9,5	8,7	60,6	4,0	20,4	7,7	13,8	21,6
6,0	15,6	7,1	31,7	51,4	18,5	16,2	26,7	11,5	34,7
6,1	39,1	6,7	35,6	46,5	26,3	14,7	33,5	8,6	51,1
6,2	42,4	4,7	54,8	38,9	38,4	11,8	46,6	6,1	65,3
6,3	45,3	4,1	60,6	35,6	43,6	10,7	51,6	4,7	73,3
6,5	52,7	3,6	65,4	31,4	50,2	8,0	63,8	3,6	79,5
НСР ₀₅		0,52		3,27		0,73		0,58	

3 – отмирание верхушки и образование боковых побегов ниже отмершей верхушки.

Практическое применение представленной шкалы баллов дает теоретическое представление о состоянии посева и о степени поражения льна, но не выражает величину потери урожайности, вызываемой кальциевым хлорозом. Поэтому степень поражения в баллах мало значима и недостаточна для практического использования.

Для практиков, кроме баллов степени поражения, нужно знать прогноз потерь урожайности в зависимости от степени угнетения льна кальциевым хлорозом. Мы предлагаем определять степень угнетения льна-долгунца кальциевым хлорозом в зависимости от уровня рН_{KCl}, который и определяет потери урожайности.

Методы исследований

Предлагаемая нами методика определения степени угнетения льна-долгунца предлагает при визуальном обнаружении кальциевого хлороза льна следующее:

- отбирать пробы стеблей пораженных растений (А);
- в той же точке отбирать пробы почвы пахотного слоя;
- отбирать пробы здоровых растений (Б);
- отбирать пробы почвы в точке произрастания здоровых растений;
- определять сырую массу 100 растений каждой пробы;
- определять рН_{KCl} почвенных образцов каждой пробы.

Определение степени угнетения проводится по формуле:

$$B - A / B \times 100$$

Для определения степени угнетения необходимо: разность массы 100 растений здоровых и пораженных кальциевым хлорозом разделить на массу 100 здоровых растений и умножить на 100. В результате получим угнетение льна кальциевым хлорозом в %.

Литература

- Прудников, В. А. Исследования по агротехнике льна / В. А. Прудников. – Минск: ООО «Полликraft», 2016. – С.12–20.
- Методическое руководство по информационному обеспечению прогнозов распространения и развития болезней льна-долгунца / Под ред. В. П. Блиновой [и др.]. – М., 1988. – 21 с.

Результаты исследований и их обсуждение

Для примера приведем результаты наших исследований. В фазе «ёлочка» на почве с рН_{KCl} – 5,0 и 5,5 визуально не наблюдалось поражения льна кальциевым хлорозом, и масса 100 растений была одинаковой: 25,1 г сырая и 3,7 г сухая (таблица 1).

В варианте на почве с рН_{KCl} до 6,0 визуально отставание в росте 1,5–2,0 см мало заметно, однако учет сырой массы 100 растений показал, что угнетение льна достигало 13,9–18,7 %. С увеличением уровня рН_{KCl} до 6,5 угнетение льна кальциевым хлорозом в фазе «ёлочка» достигало 38,6 %. В фазе цветения угнетение льна кальциевым хлорозом усиливалось и в варианте с рН_{KCl} – 6,5 достигало 52,7 %.

Анализ полученного урожая льнопродукции (таблица 2) показал, что величина урожая тресты адекватна степени угнетения льна в фазе цветения. Например, степень угнетения в варианте с рН_{KCl} – 6,0 была 15,6 %, и потеря урожая тресты составила 18,5 %; степень угнетения в варианте с рН_{KCl} – 6,5 была 52,7 %, и потеря урожая достигала 50,2 %. Потери урожая семян и волокна также находятся в зависимости от угнетения льна кальциевым хлорозом, и недобор урожая волокна, особенно длинной фракции, значительно больший, чем тресты. При угнетении льна в фазе цветения 52,7 % потери урожая общего волокна достигали 63,8 %, в том числе длинного – 79,5 %.

Заключение

Таким образом, предложенная нами методика расчета степени угнетения льна-долгунца кальциевым хлорозом по массе 100 растений наиболее полно характеризует связь этого показателя с потерями урожая льнопродукции от кальциевого хлороза. Потери урожая льнопродукции можно прогнозировать при определении угнетения льна в фазе «ёлочка», но в большей мере урожайность коррелирует со степенью угнетения льна-долгунца кальциевым хлорозом, определяемой в фазе цветения.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Объем научной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками для соискателей ученых степеней.

Условия приема авторских материалов в журнал «Земледелие и защита растений»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и сопроводительным письмом в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами, и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word в **книжной ориентации**, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation. Рисунки (диаграммы, графики, схемы) должны быть подготовлены в **черно-белом изображении**; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Они присылаются дополнительно к статье в той программе, в которой выполнены (например, в Excel), чтобы была возможность при необходимости их редактировать. **Фото** в электронном виде необходимо присылать **отдельно в формате tif, jpg, а не вставленное в WORD.**

2. Статья должна содержать:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию, имя, отчество автора (авторов);
- ученая степень (если есть), наименование организации;
- аннотацию объемом **до 10 строк** (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть (методика и результаты исследований);
- заключение;
- список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.

3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С. Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **Н. К. Вахонин**, кандидат технических наук;
И. А. Голуб, академик 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, член-корр. НАН Беларуси; **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: (017 75) 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 29.01.2019 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № 114. 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.