

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
НАН БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ»**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ ДОЧЕРНЕЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»**



ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник научных трудов

Основан в 1976 г.

ВЫПУСК 45

Минск 2021
«Колорград»
2021

В сборнике публикуются материалы научных исследований по видовому составу, биологии, экологии и вредоносности сорной растительности, насекомых и возбудителей заболеваний сельскохозяйственных культур. Представлены эффективность и экологическая безопасность агротехнических, биологических и химических мероприятий по оптимизации фитосанитарной ситуации агроценозов.

Для научных сотрудников, агрономов по защите растений, преподавателей, студентов сельскохозяйственных вузов.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РУП «Институт защиты растений»: Трепашко Л.И., доктор биол. наук, профессор – главный редактор, *Сорока С.В.*, доктор с.-х. наук, профессор – зам. главного редактора, *Буга С.Ф.*, доктор с.-х. наук, профессор, *Войтка Д.В.*, канд. биол. наук, *Волчкевич И.Г.*, канд. с.-х. наук, доцент, *Жуковский А.Г.*, канд. с.-х. наук, доцент, *Кислушко П.М.*, канд. с.-х. наук, *Запрудский А.А.*, канд. с.-х. наук, доцент, *Комардина В.С.*, канд. с.-х. наук, доцент, *Сорока Л.И.*, канд. с.-х. наук, *Якимович Е.А.*, канд. с.-х. наук, доцент, *Ярчаковская С.И.*, канд. с.-х. наук, доцент; **РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»:** *Гриб С.И.*, доктор с.-х. наук, академик НАН Беларуси, *Привалов Ф.И.*, доктор с.-х. наук, профессор, чл.-корр. НАН Беларуси; **РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»:** *Забара Ю.М.*, доктор с.-х. наук; **ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»:** *Коломиец Э.И.*, доктор биол. наук, профессор, чл.-корр. НАН Беларуси; **Белорусский государственный технологический университет** *Цыганов А.Р.*, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси; **ФБГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»:** *Долженко В.И.*, доктор с.-х. наук, академик РАН; **ФБГНУ «Всероссийский НИИ фитопатологии»:** *Спиридонов Ю.Я.*, доктор биол. наук, академик РАН.

СОДЕРЖАНИЕ

Гербология

<i>Гвоздов А.П., Булавин Л.А., Симченков Д.Г., Гвоздова Л.И., Белановская М.А., Краницевич В.Д., Пынтиков С.А.</i> Влияние обработки почвы, боронования и применения гербицидов на засоренность посевов и урожайность зерна гречихи.....	9
<i>Запрудский А.А., Пенязь Е.В., Привалов Д.Ф.</i> Биологические пороги вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах кормовых бобов.....	15
<i>Запрудский А.А., Пенязь Е.В., Привалов Д.Ф.</i> Критический период вредоносности сорных растений в посевах кормовых бобов	23
<i>Колесник С.А., Сташкевич А.В., Сорока Л.И., Сташкевич Н.С., Цыганова А.А.</i> Влияние гербицидов на биометрические показатели и урожайность гибридов кукурузы разных групп спелости	30
<i>Корпанов Р.В.</i> Биологическая эффективность прометринсодержащих гербицидов в посевах сои и люпина узколистного в зависимости от режима увлажнения почвы	42
<i>Лобач О.К.</i> Аллелопатическая активность осота полевого и пырея ползучего.....	53
<i>Пестерева А.С., Сорока Л.И., Сорока С.В.</i> Эффективность гербицидов на основе флоросулама в посевах пшеницы яровой	61
<i>Сорока С.В., Сорока Л.И., Пестерева А.С.</i> Трехкомпонентный гербицид Пиксель, МД в посевах пшеницы озимой в Беларуси.....	69
<i>Сорока С.В., Сорока Л.И., Пестерева А.С., Кабзарь Н.В.</i> Уникальный гербицид Унико, ККР для контроля двудольных сорных растений в посевах озимых зерновых культур.....	76
<i>Шкляревская О.А., Якимович Е.А.</i> Применение гербицидов на основе сульфометурон-метила кислоты для снижения численности <i>Solidago canadensis</i> L. и <i>Erigeron canadensis</i> L.....	89
<i>Якимович Е.А.</i> Засоренность ромашки аптечной (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) при разных сроках сева	96

Фитопатология

<i>Буга С.Ф., Жуковский А.Г., Крупенько Н.А.</i> Развитие исследований в лаборатории фитопатологии в 1971–2021 гг.....	104
<i>Гаджиева Г.И., Подковенко О.В.</i> Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза в посевах сахарной свеклы	116

<i>Жук Е.И., Жуковский А.Г., Крупенько Н.А., Радына А.А., Халаев А.Н., Радивон В.А., Поплавская Н.Г.</i> Анализ эффективности протравителей в защите пшеницы яровой от болезней в Беларуси.....	127
<i>Комардина В.С., Плескачевич Р.И., Васеха Е.В.</i> Эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ в системе защиты яблони от болезней.....	137
<i>Крупенько Н.А., Одинцова И.Н.</i> Влияние состава протравителей семян на их эффективность в защите озимой пшеницы от болезней.....	145
<i>Пилат Т.Г., Крупенько Н.А., Буга С.Ф.</i> Церкоспореллезная корневая гниль зерновых культур и состояние изученности этой проблемы (литературный обзор).....	153
<i>Свидюнович Н.Л.</i> Фитопатологическая ситуация в посевах кукурузы в условиях Республики Беларусь.....	161
<i>Халаева В.И., Волчкевич И.Г.</i> Изучение чувствительности оомикета <i>Phytophthora Infestans</i> (Mont.) De Bary к действующим веществам фунгицидов.....	168

Энтомология

<i>Бойко С.В., Мехтиева Ю.И., Мехтиев Р.О.</i> О видовом разнообразии шведских мух (Chloropidae) в полевых агроценозах Республики Беларусь.....	176
<i>Бойко С.В., Трешашко Л.И., Немкевич М.Г., Ильюк О.В., Василевская Л.П.</i> Химическая защита ячменя ярового от вредителей.....	184
<i>Быковская А.В., Трешашко Л.И.</i> Оценка эффективности инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька в условиях Беларуси.....	198
<i>Быковская А.В.</i> Влияние погодных условий на формирование афидокомплексов в посевах кукурузы Беларуси.....	207
<i>Дичковская О.В., Комардина В.С.</i> Использование цветных клеевых ловушек для мониторинга яблонной листовой галлицы <i>Dasineura mali</i> Kieffer в промышленных садах республики.....	215
<i>Юдицкая И.В., Клечковский Ю.Э.</i> Контроль численности чешуекрылых вредителей в насаждениях персика юга Украины.....	222
<i>Ярчакотская С.И., Колтун Н.Е., Михневич Р.Л.</i> Снижение вредоносности клещей на черной смородине.....	230

Биологический метод защиты растений

<i>Войтка Д.В., Янковская Е.Н., Федорович М.В., Михнюк А.В., Феклистова И.Н., Маслак Д.В., Гринева И.А.</i> Стимулирующий эффект микробиологического активатора корнеобразования при выращивании овощных культур.....	236
---	-----

Общие вопросы защиты растений

<i>Быковский А.В.</i> Совместное определение остаточных количеств пириметанила, дифеноконазола и флуопирама в воде и почве методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	245
<i>Кислушко П.М., Арашкович С.А., Крейдич А.А., Поплевко В.Л.</i> Остаточные количества фунгицидов различных химических классов в растениях зерновых колосовых культур	257
<i>Скуратович Т.А., Майсеня С.В., Павлютина Н.Б., Молчан О.В.</i> Оценка засухоустойчивости селекционного материала сахарной свеклы в лабораторных условиях	263
<i>Степуро М.Ф., Рассоха Н.Ф., Тышкевич Н.И., Козотько Л.Г.</i> Влияние питательных растворов при выращивании томата в малообъемной культуре тепличных комбинатов на содержание в плодах макро- и микроэлементов	271
<i>Степуро М.Ф., Тышкевич Н.И., Михнюк А.В.</i> Эффективность способов орошения томата при выращивании в весенне-летних теплицах	278
<i>Якимович Е.А.</i> Развитие лекарственного и пряно-ароматического растениеводства в современных условиях (обзорная статья).....	285
Авторский указатель.....	298

CONTENTS

Herbology

<i>Gvozдов A.P., Bulavin L.A., Simchenkov D.G., Gvozдова L.I., Belanovskaya M.A., Krantsevich V.D., Pyntikov S.A.</i> Influence of soil tillage, harrowing and herbicides application on crops weed infestation and buckwheat grain yield	9
<i>Zaprudsky A.A., Penyaz E.V., Privalov D.F.</i> Biological thresholds of annual dicotyledenous weed plants harmfulness in fodder bean crops	15
<i>Zaprudski A.A., Penyaz E.V., Privalov D.F.</i> Critical period of weed plants harmfulness in fodder bean crops	23
<i>Kolesnik S.A., Stashkevich A.V., Soroka L.I., Stashkevich N.S., Tsyganova A.A.</i> Herbicides influence on biometric parameters and yield of different groups of ripening corn hybrids	30
<i>Korpanov R.V.</i> Biological efficiency of prometryn-containing herbicides in soybean and blue lupine crops depending on soil moistening regime	42
<i>Lobach O.K.</i> Allelopathic activity of field sow thistle and couch grass	53
<i>Pestereva A.S., Soroka L.I., Soroka S.V.</i> Efficiency of florasulam-based herbicides in spring wheat crops	61
<i>Soroka S.V., Soroka L.I., Pestereva A.S.</i> Three-component herbicide Pyxel, MD in winter wheat crops in Belarus	69
<i>Soroka S.V., Soroka L.I., Pestereva A.S., Kabzar N.V.</i> Unique herbicide Uniqo, ccs to control dicotyledonous weed plants in winter grain crops	76
<i>Shklyarevskaya O.A., Yakimovich E.A.</i> Application of herbicides based on sulfometuron-methyl acid for <i>Solidago canadensis</i> L. and <i>Erigeron canadensis</i> L.number decrease	89
<i>Yakimovich E.A.</i> Weed infestation of german camomile (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) at different sowing periods	96

Phytopathology

<i>Buga S.F., Zhukovsky A.G., Krupenko N.A.</i> Development of researches at phytopathology lab from 1971 to 2021	104
<i>Hajyieva H.I., Podkovenko O.V.</i> Influence of fungicides on cercosporosis development in sugar beet crops	116
<i>Zhuk E.I., Zhukovsky A.G., Krupenko N.A., Radyna A.A., Khalaev A.N., Rad- ivon V.A., Poplavskaya N.G.</i> Analysis of seed dressers efficiency for spring wheat protection against the diseases in Belarus	127

<i>Komardina V.S., Pleskatsevich R.I., Vasekha E.V.</i> Efficiency of the fungicide zato plus, wdg in the system of apple-tree protection against the diseases	137
<i>Krupenko N.A., Odintsova I.N.</i> Influence of seed dressers' composition on their efficacy against winter wheat diseases.....	145
<i>Pilat T.G., Krupenko N.A., Buga S.F.</i> Eyespot root rot of grain crops and state of study this problem (literature review)	153
<i>Svidunovich N.L.</i> Phytopathological situation in corn crops under conditions of the republic of Belarus.....	161
<i>Khalaeva V.I., Volchkevich I.G.</i> Study of oomycete <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) De bary sensitivity to fungicide active ingredients	168

Entomology

<i>Boiko S.V., Mekhtieva Ju.I., Mekhtiev R.O.</i> On specific diversity of frit flies (chloropidae) in field agrocoenoses of the republic of Belarus	176
<i>Boiko S.V., Trepashko L.I., Nemkevich M.G., Iliuk O.V., Vasilevskaya L.P.</i> Chemical spring barley protection against pests.....	184
<i>Bykovskaya A.V., Trepashko L.I.</i> Evaluation of the insecticide efficiency for corn protection against the European corn borer under conditions of Belarus.....	198
<i>Bykovskaya A.V.</i> Influence of weather conditions on aphidocomplexes formation in corn crops in Belarus	207
<i>Dichkovskaya O.V., Komardina V.S.</i> Use of colored glue traps for apple leaf gall midge <i>Dasineura mali</i> Kieffer monitoring in industrial orchards of the republic.....	215
<i>Yudytskaia I.V., Klechkovskiy Y.E.</i> Control of the number of lepidoptera pests in the peach orchards of the south of Ukraine	222
<i>Yarchakovskaya S.I., Koltun N.E., Mikhnevich R.L.</i> Mite harmfulness decrease in black currant	230

Biological method of plant protection

<i>Voitka D.V., Yankouskaya E.N., Fedorovich M.V., Mikhniuk A.V., Feklistova I.N., Maslak D.V., Grineva I.A.</i> Stimulating effect of microbiological activator of root formation by vegetable crops cultivation.....	236
--	-----

General issues of plant protection

<i>Bykovsky A.V.</i> Joint determination of pirimethanil, difenoconazole and fluopiram in water and soil by high-effective liquid chromatography.....	245
<i>Kislushko P.M., Arashkovich S.A., Kreydich A.A., Poplevko V.L.</i> Residues of different chemical class fungicides in grain cereal plants	257

<i>Skuratovich T.A., Majsenya S.V., Pavlyutina N.B., Molchan O.V.</i> Estimation of drought tolerance of selection material of sugar beet under laboratory conditions.....	263
<i>Stepuro M.F., Rassokha N.F., Tyshkevich N.I., Kogotko L.G.</i> Influence of nutrient solutions by tomato growing in low-volume culture in greenhouse combine on the content in fruits macro and micro elements.....	271
<i>Stepuro M.F., Tyshkevich N.I., Mikhniuk A.V.</i> Efficiency of tomato irrigation methods by growing in spring-summer greenhouses.....	278
<i>Yakimovich E.A.</i> Development of medicinal and spicy-aromatic crop production under modern conditions (review article).....	285
Author index	299

ГЕРБОЛОГИЯ

УДК 633.12:631 [51+559]:632[51+954]

<https://doi.org/10.47612/0135-3705-2021-45-9-14>

**А.П. Гвоздов, Л.А. Булавин, Д.Г. Симченков, Л.И. Гвоздова,
М.А. Белановская, В.Д. Кранцевич, С.А. Пынтиков**

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, г. Жодино

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, БОРОНОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ

Дата поступления статьи в редакцию: 10.06.2021

Рецензент: канд. биол. наук Войтка Д.В.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований за 2019–2020 гг. по изучению влияния обработки почвы, боронования и применения гербицидов на засоренность посевов и урожайность зерна гречихи. Установлено, что на высокоокультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве вспашка и чизелевание существенно не различались по влиянию на урожайность зерна гречихи. Различия по этому показателю между оптимальным сроком проведения боронования посевов и химической прополкой составили в этом случае 4,3–5,5 % и были достоверными лишь в 2020 г.

Ключевые слова: гречиха, обработка почвы, боронование, гербицид, урожайность.

Введение. Одним из основных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур в почвенно-климатических условиях Беларуси является защита их посевов от сорняков, которые обладают высокой жизнеспособностью, успешно конкурируют с культурными растениями за основные факторы роста (питательные вещества, воду, свет), а также являются резерваторами и промежуточными растениями-хозяевами для ряда вредителей и возбудителей болезней. При высокой засоренности посевов значительно увеличиваются потери урожая при уборке, а семена некоторых видов сорных растений, находясь в убранной продукции, ухудшают ее качество [1, 6]. Считается, что ежегодно из-за засоренности посевов недополучают от 10–12 до 25–30 % урожая [6].

Из всех применяемых в Беларуси пестицидов гербициды по стоимости в последние годы составляют 66,4 % [5, 7]. Это свидетельствует о

том, что для экологизации земледелия в условиях республики важнейшее значение имеет рациональное научно обоснованное использование гербицидов. Добиться этого можно лишь в результате применения интегрированной защиты растений, включающей комплекс химических, агротехнических и биологических мероприятий, способствующих более полному использованию природных регулирующих факторов и созданию здоровых высокопродуктивных посевов [7].

К сельскохозяйственным культурам, характеризующимся значительной негативной реакцией на присутствие сорняков в посевах, относится гречиха, которая является основной крупяной культурой в Беларуси. Порог вредоносности малолетних двудольных сорных растений у гречихи составляет 10 шт/м² [4], в то время как у ячменя – 32 шт/м², а у озимой ржи – 38–46 шт/м² [2]. В этой связи актуальным вопросом является оценка эффективности агротехнических и химических приемов защиты посевов гречихи от сорняков с целью оптимизации проведения этого агроприема с экономической и экологической точки зрения.

Материалы и методика проведения исследований. В 2019–2020 гг. в Смолевичском районе Минской области изучали эффективность проведения боронования и применения гербицидов на посевах гречихи. Исследования проводили по общепринятой методике [3] на высококультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,45–2,67 %, P₂O₅ – 303–314 мг/кг, K₂O – 289–301 мг/кг почвы, рН_{KCl} 5,9–6,3). Предшественник гречихи – озимая пшеница. После уборки предшественника проводили дискование и вносили фосфорные и калийные удобрения (P₆₀K₁₂₀). Гречиху возделывали по отвальной вспашке и безотвальной чизельной обработке почвы. Азотные удобрения (N₃₀) вносили под предпосевную обработку почвы. Боронование посевов гречихи и применение гербицидов проводили в соответствии со схемой опыта. Площадь делянки – 36 м². Повторность – четырехкратная.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. За вегетационный период гречихи сумма активных температур в 2019 г. была выше нормы на 18,6 %, а в 2020 г. – на 3,6 % при превышении количества атмосферных осадков средненоголетнего уровня соответственно на 11,2 и 48,2 %. Гидротермический коэффициент (ГТК) в 2019 г. составил 1,56, а в 2020 г. – 2,43 при средненоголетнем значении этого показателя для региона, где проводили исследования, – 1,67. Это оказало определенное влияние на развитие сорного ценоза в посевах гречихи, а также на уровень ее урожайности.

Результаты исследований и их обсуждение. В период проведения исследований посевы гречихи имели относительно невысокий уровень

естественной засоренности. Преобладающими в сорном ценозе были просо куриное, марь белая, ярутка полевая, ромашка непахучая. В среднем за 2019–2020 гг. численность сорняков при возделывании гречихи по традиционной отвальной вспашке без проведения боронования и применения гербицидов составила 55 шт/м², а их сырая масса – 154,1 г/м². В аналогичном варианте с чизельной обработкой почвы эти показатели были равны соответственно 56 шт/м² и 158,7 г/м², т.е. увеличились на 1,8 и 3,0 % (таблица 1)

Установлено, что при проведении боронования посевов гречихи, возделываемой без применения гербицидов, гибель сорняков составила 25,0–52,7 %, а их сырая масса при этом снижалась на 27,7–50,4 % в зависимости от срока проведения этого агроприема и способа обработки почвы. Наибольший эффект был получен в варианте с двукратным боронованием – через 5 дней после посева и в фазе одного настоящего листа.

Применение в фазе одного настоящего листа гречихи смеси гербицидов Бицепс гарант, КЭ (0,75 л/га) + Агрон, ВР (0,15 л/га) обеспечило при возделывании ее без проведения боронования снижение численности сорняков на фоне вспашки в среднем на 81,8 %, а на фоне чизелевания – на 80,4 %. Сырая масса сорняков при этом уменьшилась на 82,0 и 81,2 % соответственно. При проведении боронования посевов гречихи численность сорняков под влиянием указанных выше гербицидов снижалась на 76,9–80,0 %, а сырая масса – на 77,1–79,8 % (таблица 1).

Вспашка и безотвальная обработка почвы при возделывании гречихи обеспечили примерно одинаковую урожайность зерна. Этот показатель на безгербицидном фоне и при проведении химической прополки без боронования в варианте с чизелеванием уступал вспашке лишь 0,2 ц/га (1,2 %). Указанные выше различия в период исследований являлись недостоверными. Урожайность зерна гречихи под влиянием боронования на безгербицидном фоне увеличивалась на 0,9–2,1 ц/га (6,3–14,8 %), а при применении гербицидов – на 0,4–1,0 ц/га (2,3–5,8 %), что являлось достоверными. Наибольшим этот показатель был при двукратном проведении боронования – через 5 дней после посева и в фазе одного настоящего листа гречихи (таблица 2).

Применение на посевах гречихи смеси гербицидов Бицепс гарант, КЭ (0,75 л/га) + Агрон, ВР (0,15 л/га) в фазе одного настоящего листа достоверно повышало урожайность зерна при ее возделывании без проведения боронования на 2,9 ц/га (20,1 %). При проведении боронования посевов гречихи химическая прополка также обеспечивала достоверное сохранение урожайности 1,8–2,6 ц/га (11,0–17,2 %). Наибольшая урожайность гречихи (18,3 ц/га) была получена на фоне вспашки с

проведением боронования через 5 дней после посева и в фазе одного настоящего листа и внесением смеси гербицидов Бицепс гарант, КЭ (0,75 л/га) + Агрон, ВР (0,15 л/га). Максимальная урожайность гречихи при ее возделывании без внесения гербицидов (16,4 ц/га) была получена при двухкратном проведении боронования через 5 дней после посева и в фазе одного настоящего листа. При возделывании этой культуры без боронования с внесением гербицида этот показатель составил 17,1–17,3 ц/га в зависимости от способа обработки почвы, т.е. в среднем за период исследований был выше на 0,7–0,9 ц/га (4,3–5,5 %) по сравнению с оптимальным сроком боронования посевов на безгербицидном фоне. При этом необходимо отметить, что если в 2019 г. эти различия находились в пределах ошибки опыта, то в 2020 г. – они являлись достоверными.

Таблица 1 – Влияние способов обработки почвы, боронования, применения гербицидов на засоренность посевов гречихи (среднее за 2019–2020 гг.)

Срок боронования	Без гербицидов		Бицепс гарант, КЭ, 0,75 л/га + Агрон, ВР, 0,15 л/га	
	Численность сорняков, шт/м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²	Численность сорняков, шт/м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²
Отвальная обработка почвы				
1. Без боронования	55	154,1	10	27,7
2. Боронование через 3 дня после посева	40	110,7	8	22,4
3. Боронование через 5 дней после посева	39	108,3	8	21,2
4. Боронование в фазе одного настоящего листа	35	97,1	7	20,5
5. Боронование через 3 дня после посева + в фазе одного настоящего листа	28	79,1	6	17,8
6. Боронование через 5 дней после посева + в фазе одного настоящего листа	26	76,4	6	16,7
Безотвальная обработка почвы				
1. Без боронования	56	158,7	11	29,9
2. Боронование через 3 дня после посева	42	114,8	9	24,3
3. Боронование через 5 дней после посева	39	112,1	8	22,6
4. Боронование в фазе одного настоящего листа	34	99,2	8	21,5
5. Боронование через 3 дня после посева + в фазе одного настоящего листа	29	81,6	7	18,9
6. Боронование через 5 дней после посева + в фазе одного настоящего листа	27	78,5	6	18,0

Таблица 2 – Влияние способов обработки почвы, боронования, применения гербицидов на урожайность зерна гречихи, ц/га

Срок боронования	Без гербицидов			Бицепс гарант, КЭ, 0,75 л/га + Агрон, ВР, 0,15 л/га		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
Отвальная обработка почвы						
1. Без боронования	15,5	13,3	14,4	18,5	16,0	17,3
2. Боронование через 3 дня после посева	16,5	14,2	15,4	19,0	16,4	17,7
3. Боронование через 5 дней после посева	16,7	14,3	15,5	19,1	16,4	17,8
4. Боронование в фазе одного настоящего листа	17,2	14,6	15,9	19,4	16,6	18,0
5. Боронование через 3 дня после посева + в фазе одного настоящего листа	17,5	14,9	16,2	19,6	16,8	18,2
6. Боронование через 5 дней после посева + в фазе одного настоящего листа	17,7	15,0	16,4	19,9	16,7	18,3
Безотвальная обработка почвы						
1. Без боронования	15,3	13,1	14,2	18,4	15,8	17,1
2. Боронование через 3 дня после посева	16,2	14,0	15,1	19,0	16,3	17,7
3. Боронование через 5 дней после посева	16,6	14,3	15,5	19,1	16,4	17,8
4. Боронование в фазе одного настоящего листа	17,0	14,5	15,8	19,2	16,5	17,9
5. Боронование через 3 дня после посева + в фазе одного настоящего листа	17,2	14,8	16,0	19,6	16,6	18,1
6. Боронование через 5 дней после посева + в фазе одного настоящего листа	17,7	14,9	16,3	19,6	16,6	18,1
НСР _{05*} (обработка почвы)	0,5	0,2				
НСР _{05*} (боронование)	0,4	0,3				
НСР _{05*} (гербицид)	0,3	0,2				
НСР _{05*} (частные средние)	1,3	0,9				

Заключение. На высококультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве при замене вспашки чизелеванием урожайность зерна гречихи, возделываемой без проведения химической прополки или с использованием в фазе одного настоящего листа гербицидов Бицепс гарант, КЭ (0,75 л/га) + Агрон, ВР (0,15 л/га), снижалась в среднем на 0,2 ц/га (1,2 %). В сложившихся в условиях наибольшее сохранение урожайности зерна гречихи обеспечило двухкратное боронование через 5 дней после посева и в фазе одного настоящего листа, которое составило на безгербицидном фоне 2,0–2,1 ц/га (13,9–14,8 %), а при

использовании гербицидов Бицепс гарант, КЭ (0,75 л/га) + Агрон, ВР (0,15 л/га) – 1,0 ц/га (5,8 %). Применение в фазе одного настоящего листа гречихи смеси гербицидов Бицепс гарант, КЭ (0,75 л/га) + Агрон, ВР (0,15 л/га) обеспечило сохранение урожайности зерна при ее возделывании без боронования 2,9 ц/га (20,1 %), а с его проведением 1,8–2,6 ц/га (11,0–17,2 %). При возделывании гречихи без боронования с внесением гербицидов урожайность зерна была выше по сравнению с оптимальным сроком проведения боронования посевов на безгербицидном фоне лишь на 0,7–0,9 ц/га (4,3–5,5 %) в зависимости от способа обработки почвы. Достоверными эти различия были в 2020 г.

Список литературы

1. Баздырев, Г. И. Сорные растения и борьба с ними / Г. И. Баздырев, Б. А. Смирнов. – М., 1986. – 188 с.
2. Биологические (экономические) пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / под ред. С. В. Сорока. – Прилуки, 2018. – С. 26–27.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
4. Земледелие: учебник / под ред. Г. И. Баздырева. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 108 с.
5. Сорока, С. В. Анализ применения средств защиты в республике Беларусь / С. В. Сорока, Е. А. Якимович // Земледелие и защита растений. – 2013. – №6. – С. 46–51.
6. Сорока, С. В. Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / С. В. Сорока, Л. И. Сорока // РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград. – 2016. – 114 с.
7. Привалов, Ф. И. О совершенствовании применения пестицидов при возделывании сельскохозяйственных культур / Ф. И. Привалов, С. В. Сорока, Л. А. Булавин // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК: материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 9–10 июня 2016 г. / редкол.: Н. Н. Романюк и [др.]. – Минск, БГАТУ, 2016. – С. 373–379.

A.P. Gvozdzov, Bulavin L.A., D.G. Simchenkov, L.I. Gvozdova,

M.A. Belanovskaya, V.D. Krantsevich, S.A. Pyntikov

Scientific-Practical Centre of NAS of Belarus on arable farming, Zhodino

INFLUENCE OF SOIL TILLAGE, HARROWING AND HERBICIDES APPLICATION ON CROPS WEED INFESTATION AND BUCKWHEAT GRAIN YIELD

Annotation. The article presents the research results for 2019–2020 on the influence of soil tillage, harrowing and herbicides application on crops weed infestation and buckwheat grain yield. It is found that on highly cultivated soddy-podzolic sandy loam soil, plowing and chiseling have not differed significantly by the effect on buckwheat grain yield. The differences in this indicator between the optimum time of crops harrowing and chemical weeding in this case have made 4,3–5,5 % and have been reliable only in 2020.

Keywords: buckwheat, tillage, harrowing, herbicide, yield.

А.А. Запрудский, Е.В. Пенязь, Д.Ф. Привалов

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОРОГИ ВРЕДНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ ДВУДОЛЬНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КОРМОВЫХ БОБОВ

Дата поступления статьи в редакцию: 04.05.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Волчкевич И.Г.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований за 2016–2020 гг. по установлению биологических порогов вредности однолетних двудольных сорных растений в посевах кормовых бобов. Выявлено, что в зависимости от погодных условий достоверное снижение урожайности зерна культуры происходит при численности сорных растений 4–7 шт/м² за счет уменьшения густоты стояния растений к уборке, числа бобов, семян в бобе и массы 1000 зерен. Согласно корреляционно-регрессионному анализу полученных данных установлено, что в 67,0–79,0 % случаев урожайность зерна кормовых бобов завесила от численности сорных растений и в 81,0–89,0 % – от их вегетативной массы. При увеличении засоренности посевов кормовых бобов на один сорняк/м² потери урожая зерна по численности составляют 0,05–0,08 ц/га по вегетативной массе – 0,004–0,007 ц/га.

Ключевые слова: кормовые бобы, сорные растения, коэффициент вредности, биологический порог вредности, урожайность.

Введение. В настоящее время в условиях Республики Беларусь с целью стабилизации объемов производства отечественного растительного белка для животноводческой отрасли большое внимание стало уделяться относительно новой зернобобовой культуре – кормовым бобам (*Vicia faba* L.) [1, 2, 3].

По данным литературных источников, в зерне кормовых бобов содержится 28–35 % переваримого протеина, в зеленой массе – 18–21 %. Переваримость их зерна составляет 86 %, зеленой массы – 72 %. Содержание переваримого протеина в 1 корм. ед. силоса превышает 120 г. В 1 кг зерна содержится 1,16–1,29 к.ед. в 1 кг соломы – 0,35 к.ед [4]. Содержание лизина в кормовых бобах в 1,5–2,0 раза больше по сравнению с белком зерновых злаков. Зелёная масса бобов хорошо силосуется с углеводистыми растениями и подсолнечником [5]. Также использование кормовых бобов в севообороте имеет огромное экологическое значение, заключающееся в улучшении физико-химических свойств почвы, повышении плодородия, снижая при этом потребление азотных удобрений [6, 7, с. 273–277].

Учитывая огромный потенциал зерновой продуктивности культуры, средняя урожайность по республике остается невысокой в силу восприимчивости растений к комплексу вредных организмов. Нашими исследованиями выявлено, что вклад средств защиты растений в сохраненный урожай зерна кормовых бобов может составлять 40 % и более, при этом основная роль принадлежит гербицидам [2]. Однако, для разработки системы защиты культуры от сорных растений необходимо определить степень их вредоносности при которой применение гербицидов будет экономически целесообразным.

По мнению Р.В. Корпанова, биологический порог вредоносности сорных растений в посевах сои в зависимости от погодных условий составляет 2–6 шт/м², в посевах люпина узколистного – 5–11 шт/м² [8, 9]. Согласно результатам исследований Е.А. Мазаевой [10], в посевах гороха овощного пороговая численность однолетних двудольных сорняков в зависимости от сроков сева культуры находится в пределах 22–27 шт/м². По данным Г.П. Романюка [11], порог вредоносности однолетних двудольных сорняков в посевах люпина желтого составляет 5–8 шт/м².

В посевах кормовых бобов оценка влияния степени засоренности на урожайность зерна культуры ранее не проводилась. Также отсутствуют данные по определению порогов вредоносности сорняков в агроценозе кормовых бобов, что, в совокупности, и является целью наших исследований.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2016–2020 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов сорта Фанфар методом постоянных площадок [12]. Площадь опытной делянки – 3 м², учетная – 1 м², повторность шестикратная, расположение делянок последовательное. Изучение порогов вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах кормовых бобов проводилось путем формирования на опытных делянках в фазе полных всходов постоянной их численности (0 – ручная прополка; 10; 25; 50; 100 и естественное засорение) в соотношении: 55–60 % – сорные растения верхнего яруса (марь белая – *Chenopodium album* L., ромашка непахучая – *Matricaria inodora* L., пикульник обыкновенный – *Galeopsis tetrahit* L.) и 40–45 % среднего яруса (пастушья сумка – *Capsella bursa-pastoris* L. Medic., ярутка полевая – *Thlaspi arvense* L., фиалка полевая – *Viola arvensis* Murr.). Перед уборкой урожая сорные растения удалялись с делянок и взвешивались без корней. Порог вредоносности определяли путем сравнения урожайности культуры в вариантах с различной плотностью растений и в контрольном варианте с ручной прополкой.

Статистический анализ полученных результатов был проведен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова [13]. Обработка экспериментальных данных выполнена в пакете прикладных программ MS Excel.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований отличались по количеству выпавших осадков и температурному режиму,

что позволило в полной мере оценить вредоносность сорных растений в агроценозе кормовых бобов. В 2016 и 2017 гг. первая половина вегетации культуры проходила при температуре воздуха выше уровня среднееголетних значений с дефицитом выпадения осадков, в период от цветения до созревания бобов распределение тепла и влаги было в пределах нормы. В 2018 и 2019 гг. в межфазный период прорастание – бутонизация кормовых бобов характеризовался повышенным температурным режимом на 2,5–4,0 °С с суммой осадков 48,6–69,8 мм, что благоприятно сказалось на росте и развитии культуры. Вторая половина вегетации проходила при температуре воздуха близкой к уровню среднееголетних значений с достаточным влагообеспечением. В 2020 г. избыточное увлажнение и недостаток тепла задержали прохождение межфазного периода прорастание – бутонизация на 10–12 дней, чем в предыдущие годы. Дальнейший рост и развитие кормовых бобов проходил при оптимальном гидротермическом режиме.

Результаты и обсуждение. Оценка фитосанитарного состояния посевов кормовых бобов показала, что, в среднем по республике, в структуре засоренности однолетние двудольные сорные растения составляют 25,6 шт/м² (53,6 %) от общей численности сорных растений, при этом злаковые – 7,3 шт/м² (15,3 %) [2]. Засоренность многолетними двудольными сорняками в среднем составила 10,8 шт/м² (22,6 %), злаковыми – 4,1 шт/м² (8,5 %) (рисунок 1).

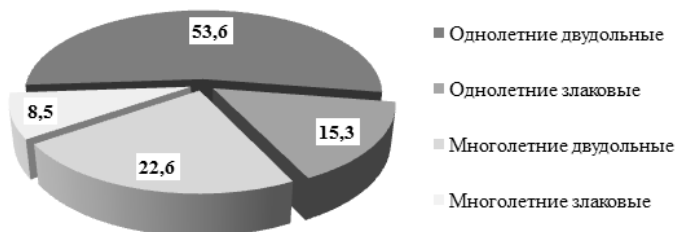


Рисунок 1 – Структура сорного ценоза в разрезе биологических групп в посевах кормовых бобов (маршрутные обследования, 2015–2020 гг.)

Учитывая, что однолетние двудольные сорняки являются доминирующими, наши исследования были нацелены на определение их вредоносности в посевах кормовых бобов.

По результатам проведенных исследований в 2016–2020 гг. выявлено, что в посевах кормовых бобов с увеличением численности сорных растений от 10 шт/м² до 201–305 шт/м² (естественное засорение), отмечалась тенденция повышения их вегетативная массы с 289,1–512,3 до 2947,2–4039,7 г/м², что, в последствие, негативно сказывалось на урожайности зерна культуры (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость урожайности зерна кормовых бобов от степени засоренности однолетними двудольными сорными растениями (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Численность, шт/м ²	2016 г.			2017 г.			2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	Масса сорняков, г/м ²	Урожай, ц/га	Снижение урожая, ц/га	Масса сорняков, г/м ²	Урожай, ц/га	Снижение урожая, ц/га	Масса сорняков, г/м ²	Урожай, ц/га	Снижение урожая, ц/га	Масса сорняков, г/м ²	Урожай, ц/га	Снижение урожая, ц/га	Масса сорняков, г/м ²	Урожай, ц/га	Снижение урожая, ц/га
0 (ручная прополка)	0	36,7	–	0	38,1	–	0	37,2	–	0	38,2	–	0	34,2	–
10	289,1	33,4	3,3	357,2	34,6	3,5	403,7	32,9	4,3	512,3	33,3	4,9	445,1	29,3	4,9
25	584,0	25,5	11,2	674,9	27,9	10,2	725,2	26,1	11,1	844,2	27,4	10,8	770,6	23,2	11,0
50	901,3	19,5	17,2	925,7	22,5	15,6	1027,9	20,9	16,3	1001,6	20,3	17,9	941,3	18,3	15,9
100	1974,5	16,3	20,4	2078,2	17,8	20,3	2933,4	14,7	22,5	3010,8	15,6	22,6	2762,4	14,6	19,6
Естественное засорение*	2947,2	12,8	23,9	3589,4	12,4	25,7	4039,7	9,5	27,7	4254,8	11,7	26,5	3960,6	10,9	23,3
НСР ₀₅		3,0			3,2			3,5			4,1			3,7	
Порог вредоносности		4,1			4,4			6,8			6,2			5,1	

Примечание: * – 2016 г. – 201 шт/м², 2017 г. – 229 шт/м², 2018 г. – 305 шт/м², 2019 г. – 236 шт/м², 2020 г. – 274 шт/м².

Выявлено, что при численности сорных растений 10 шт/м² семенная продуктивность растений кормовых бобов снижалась на 3,3–4,9 ц/га, 25 – на 10,2–11,2 ц/га, 50 – 15,6–17,9 ц/га и 100 – 19,6–22,6 ц/га. При естественном засорении посевов кормовых бобов потери урожая составили 23,3–27,7 ц/га по сравнению с вариантом без сорняков (ручная прополка).

В целом, при сравнении достоверного снижения урожайности кормовых бобов в вариантах с различной плотностью сорняков к контролю с ручной прополкой, следует отметить, что при засушливых погодных условиях и повышенном температурном режиме на ранних этапах роста и развития кормовых бобов в 2016 и 2017 гг. биологический порог вредоносности сорняков составил 4,1–4,4 шт/м². При повышенном температурном режиме с избытком выпадения осадков в период прорастания – бутонизации культуры в 2018 и 2019 гг. порог вредоносности сорняков находился в пределах 6,2–6,8 шт/м². При избыточном увлажнении и недостатке тепла в начальный период развития культуры 2020 г. достоверное снижение урожайности зерна происходило при численности однолетних двудольных сорняков 5,1 шт/м².

Установлено, что степень засоренности посевов кормовых бобов оказывает отрицательное влияние и на формирование элементов структуры урожайности. Отмечено снижение густоты стояния растений к уборке с 34,7 шт/м² при ручной прополке до 27,1 шт/м² при естественном засорении (таблица 2). Количество бобов на растении в зависимости от численности сорных растений, также имело тенденцию к снижению с 8,2 до 4,4 шт/растение.

Таблица 2 – Влияние однолетних двудольных сорных растений на элементы структуры урожая кормовых бобов, в среднем за 2016–2020 гг. (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Вариант	Густота растений к уборке, шт/м ²	Количество, шт.		Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен
		бобов на растении	зерен в бобе		
0 (ручная прополка)	34,7	8,2	3,0	10,6	430,4
10	33,8	7,6	3,0	9,8	430,2
25	32,5	6,6	2,8	8,0	426,6
50	30,6	5,6	2,7	6,5	424,3
100	28,9	5,2	2,5	5,6	421,2
Естественное засорение	27,1	4,4	2,2	4,2	420,7

Такая же закономерность снижения отмечена по количеству зерен в бобе (с 3,0 по 2,2 шт.) их массы с одного растения (с 10,6 по 4,2 г) и массы 1000 семян (с 430,4 по 420,7 г).

В результате статистической обработки определены коэффициенты вредоносности, отражающие зависимость между численностью, массой сорняков и урожайностью кормовых бобов (таблица 3).

Таблица 3 – Зависимость урожайности кормовых бобов от численности и вегетативной массы сорных растений

Год исследований	Уравнение линейной регрессии	Коэффициент корреляции (r)	Коэффициент детерминации (R ²)	Коэффициент вредоносности ц/га
2016	Зависимость урожайности от численности сорных растений			
	$Y = 31,02 - 0,109X$	-0,86	0,74	0,08
	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
2017	$Y = 32,63 - 0,008X$	-0,91	0,82	0,007
	Зависимость урожайности от численности сорных растений			
	$Y = 32,60 - 0,102X$	-0,89	0,79	0,08
2018	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
	$Y = 34,25 - 0,007X$	-0,93	0,86	0,006
	Зависимость урожайности от численности сорных растений			
2019	$Y = 29,89 - 0,077X$	-0,84	0,71	0,05
	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
	$Y = 33,05 - 0,006X$	-0,94	0,89	0,005
2020	Зависимость урожайности от численности сорных растений			
	$Y = 31,41 - 0,099X$	-0,86	0,73	0,07
	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
2020	$Y = 33,50 - 0,006X$	-0,91	0,82	0,005
	Зависимость урожайности от численности сорных растений			
	$Y = 27,14 - 0,07X$	-0,82	0,67	0,05
2020	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
	$Y = 29,43 - 0,005X$	-0,90	0,81	0,004

Выявлено, что в 67,0–79,0 % случаев урожайность зерна кормовых бобов завесила от численности сорных растений и в 81,0–89,0 % – от их вегетативной массы. При увеличении засоренности посевов кормовых бобов на один сорняк/м² потери урожая зерна по численности составляют 0,05–0,08 ц/га по вегетативной массе – 0,004–0,007 ц/га.

Закключение. В результате проведенных исследований в 2016–2020 гг. установлено, что порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах кормовых бобов составляет: в засушливых погодных условиях и повышенном температурном режиме на начальном этапа роста и развития культуры – 4,1–4,7 шт/м²; при повышенном температурном режиме с избытком выпадения осадков в период прорастания – бутонизации культуры – 6,2–6,8 шт/м²; при избыточном увлажнении и недостатке тепла в начальный период развития культуры – 5,1 шт/м².

Согласно корреляционно-регрессионному анализу полученных данных установлено, что в 67,0–79,0 % случаев урожайность зерна кормовых бобов завесила от численности сорных растений и в 81,0–89,0 % – от их вегетативной массы. При увеличении засоренности посевов кормовых бобов на один сорняк/м² потери урожая по численности составляют 0,05–0,08 ц/га по вегетативной массе – 0,004–0,007 ц/га.

Отмечено, что снижение зерновой продуктивности растений культуры обусловлено уменьшением числа растений к уборке, количества бобов на растении, числа зерен в бобе и массы 1000 зерен.

Список литературы

1. Запрудский, А. А. Мониторинг фитосанитарной ситуации в посевах кормовых бобов / А. А. Запрудский, А. М. Ходенкова, Д. Ф. Привалов // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3. – С. 31–35.
2. Защита кормовых бобов от вредных организмов в Республике Беларусь / А. А. Запрудский [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 37–46.
3. Защитные мероприятия в посевах кормовых бобов / А. А. Запрудский [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 1: приложение. – С. 35–37.
4. Шор, В. Ч. Кормовые бобы. Ч. 1. Кормовая ценность, биологические особенности / В. Ч. Шор, П. А. Пешкевич, Ю. И. Пешко // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 21. – С. 13–17.
5. Тимошкин, О. А. Повышение эффективности семеноводства кормовых бобов / О. А. Тимошкин, О. Ю. Тимошкина // Нива Поволжья. – 2012. – № 1(22). – С. 58–62.
6. Иванюк, С. В. Селекция *Vicia faba* в Украине / С. В. Иванюк, С. В. Барвинченко // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, 5–6 июля 2017 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2017. – С. 295–300.
7. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Косолапов [и др.]. – М.: ООО «Угрешская типография», 2009. – 374 с.
8. Корпанов, Р. В. Видовой состав сорной растительности и обоснование рационального применения гербицидов в посевах сои в Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Р. В. Корпанов; НАН Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, 2008. – 119 л.
9. Корпанов, Р. В. Пороги вредоносности однолетних двудольных сорняков как основа рационального применения гербицидов в посевах люпина узколистного / Р. В. Корпанов // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 43. – С. 40–49.
10. Мазаева, Е. А. Обоснование мероприятий по снижению вредоносности сорных растений в посевах гороха овощного в Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Е. А. Мазаева; НАН Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, 2013. – 118 л.
11. Романюк, Г. П. Вредоносность сорных растений в посевах люпина желтого / Г. П. Романюк // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – Вып. 30. – Ч. 2. – С. 52–59.
12. Методические указания по изучению экономических и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / подгот. Г. С. Груздев [и др.]. – М., 1985. – 22 с.

13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

A.A. Zaprudski, E.V. Penyaz, D.F. Privalov

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

BIOLOGICAL THRESHOLDS OF ANNUAL DICOTYLEDENOUS WEED PLANTS HARMFULNESS IN FODDER BEAN CROPS

Annotation. The results of researches for the period of 2016–2020 on determining the thresholds of annual dicotyledonous weed plants harmfulness in fodder bean crops are presented in the article. It is determined that depending on weather conditions a reliable crop grain yield decrease takes place at weeds number 4–7 pcs/m² at the cost of thickness of plant density by harvesting coming, beans number, seeds in a bean and weight of 1000 seeds. Based on correlation-regression analysis of the data obtained it is determined that in 67,0–79,0% of cases fodder bean grain yield has depended on weeds number and in 81,0–89,0% – on their vegetative weight. By fodder beans weed infestation increase for one weed/ m² grain yield losses have made 0,05–0,08 cwt/ha by number and 0,004–0,007 cwt/ha – by weight.

Key words: fodder beans, weed plants, coefficient of harmfulness, biological threshold of harmfulness, yield.

А.А. Запрудский, Е.В. Пенязь, Д.Ф. Привалов

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

КРИТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ВРЕДНОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КОРМОВЫХ БОБОВ

Дата поступления статьи в редакцию: 04.05.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Волчкевич И.Г.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований за 2016–2020 гг. по установлению критического периода вредности сорных растений в посевах кормовых бобов. Выявлено, что достоверное снижение урожайности зерна культуры происходило с 14–18 дня совместной вегетации с сорными растениями. Отмечено, что применение гербицидов в посевах культуры необходимо проводить в период от 2-х до 4-х настоящих листьев кормовых бобов, что позволит обеспечить сохранение урожая зерна на уровне с посевами свободными от сорняков весь период вегетации.

Ключевые слова: кормовые бобы, сорные растения, критический период вредности, урожайность.

Введение. Кормовые бобы в силу своих биологических особенностей характеризуются медленным ростом и развитием на начальных этапах органогенеза культуры. Особенно продолжительным является прохождение межфазного периода «всходы – формирование листьев», когда растения не только требовательны к факторам среды при определенных почвенно-климатических условиях возделывания, но и максимально уязвимы к комплексу вредных организмов.

Отмечено, что присутствие сорняков в посевах кормовых бобов, препятствует оптимальному формированию как вегетативных, так и генеративных органов растений, что, в последствие, существенного сказывается на продуктивности культуры [1, 2]. И, если, до определенного этапа роста и развития кормовые бобы и сорняки способны к совместному произрастанию, то при последующем интенсивном нарастании биомассы сорных растений, возникает конкуренция в поглощении питательных веществ, фотосинтетической активности и т.д., при которой, как правило, сорняки имеют доминирующие позиции.

Исследования по выявлению критического периода вредности в условиях Беларуси проводились на многих зернобобовых культурах. По данным исследований Е.А. Мазаевой, [3], критический период вредности сорных растений в посевах гороха овощного составляет 13–21 сутки после всходов культуры. По мнению Р.В. Корпанова [4], отрица-

тельная реакция растений сои на присутствие сорных растений наступает на 145 дней совместной вегетации. Гербокритический период вредоносности в посевах люпина узколистного колеблется между фазой полных всходов и ветвления культуры и составляет для сорта Першацвет – 16–21 день, для сорта Миртан – 21–24 дня совместной вегетации [5].

В нашей стране исследования по оценке критического периода вредоносности сорняков в посевах кормовых бобов ранее не проводились. В связи с этим целью нашей работы являлось определение критического периода вредоносности сорняков в посевах кормовых бобов.

Материал и методы исследований. Исследования по определению критического периода вредоносности сорных растений проводили в 2016–2020 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов сорта Фанфар методом постоянных площадей [6]. Площадь опытной делянки – 3 м², учетная – 1 м², повторность шестикратная, расположение делянок последовательное. Способ посева – сплошной рядовой с шириной междурядий 15 см. Сроки удаления сорных растений были приурочены к фазам развития кормовых бобов: в фазе 2-х настоящих листьев, 4-х настоящих листьев, стебление, бутонизация, цветение. Схема опыта включала варианты посевов засоренных и свободных от сорных растений на протяжении всего периода вегетации. Определение критического периода вредоносности проводилось путем сравнения достоверного снижения урожайности зерна кормовых бобов в вариантах с различной продолжительностью совместной вегетации с сорными растениями к контролю (ручная прополка). Уборку урожая проводили вручную поделаночно. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [7].

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований отличались по количеству выпавших осадков и температурному режиму, что позволило в полной мере оценить влияние продолжительности совместной вегетации сорных растений с кормовыми бобами. В 2016 и 2017 гг. первая половина вегетации культуры проходила при температуре воздуха выше уровня среднемноголетних значений с дефицитом выпадения осадков, в период от цветения до созревания бобов распределение тепла и влаги было в пределах нормы. В 2018 и 2019 гг. в межфазный период прорастание – бутонизация кормовых бобов характеризовался повышенным температурным режимом на 2,5–4,0 °С с суммой осадков 48,6–69,8 мм, что благоприятно сказалось на росте и развитии культуры. Вторая половина вегетации проходила при температуре воздуха близкой к уровню среднемноголетних значений с достаточным влагообеспечением. В 2020 г. избыточное увлажнение и недостаток тепла задержали прохождение межфазного периода прорастание – бутонизация на 10–12 дней, чем в предыдущие годы. Дальнейший рост и развитие кормовых бобов проходил при оптимальном гидротермическом режиме.

Результаты и обсуждение. Отмечено, что в агроценозе кормовых бобов доминировали следующие виды сорных растений: в 2016 г. – марь белая (*Chenopodium album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L. Medic.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench); в 2017 г. – марь белая (*Chenopodium album* L.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.); в 2018 г. – марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.); в 2019 г. – марь белая (*Chenopodium album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L. Medic.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.); в 2020 г. – марь белая (*Chenopodium album* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.). Всходы сорных растений отмечались на 3–4 дня раньше всходов кормовых бобов. Максимальное формирование наземной биомассы сорных растений по годам исследований происходило во второй половине вегетации и продолжалось до фазы созревания кормовых бобов.

Выявлено, что максимальная продолжительность совместной вегетации сорных растений и кормовых бобов по годам исследований находилась в пределах 88–93 дней.

Таблица 1 – Продолжительность совместной вегетации сорных растений и кормовых бобов (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Вариант	Дни совместной вегетации				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации (контроль)	0	0	0	0	0
с фазы 2-х настоящих листьев	16	13	14	15	17
с фазы 4-х настоящих листьев	20	17	19	18	22
с фазы стеблевания	24	25	23	22	24
с фазы бутонизации	45	47	48	43	45
с фазы цветения	55	56	51	54	57
Посевы засорены весь сезон	93	89	88	90	92
Критический период, дни	18	14	16	17	18

С повышением продолжительности совместного произрастания кормовых бобов и сорняков отмечалось изменение численности и вегетативной массы последних. Установлено, что в период с фазы 2-х настоящих листьев культуры до фазы цветения количество сорняков по годам исследований колебалось в пределах от 186,7–274,8 до 222,8–318,2 шт/м², при этом максимальная численность сорняков отмечалась в фазе бутонизации в 2016, 2018 и 2019 гг. и в цветение культуры в 2017 и 2020 гг. (таблица 2).

Вегетативная масса сорных растений за межфазный период кормовых бобов (2-х настоящих листьев – цветение) по годам исследований также увеличивалась с 121,6–132,6 г/м² до 3483,9–4061,7 г/м² (таблица 3).

Таблица 2 – Изменение численности сорных растений в зависимости от продолжительности совместной вегетации с кормовыми бобами (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Вариант	Количество сорняков, шт/м ²				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации (контроль)	0	0	0	0	0
с фазы 2-х настоящих листьев	201,3	274,8	186,7	179,1	200,1
с фазы 4-х настоящих листьев	174,1	191,6	210,8	221,6	261,3
с фазы стеблевания	211,4	284,4	260,1	260,4	289,4
с фазы бутонизации	279,3	303,1	298,4	289,1	254,0
с фазы цветения	244,7	318,2	287,2	222,8	303,1
Посевы засорены весь сезон	237,2	288,7	277,5	254,1	287,2

Таблица 3 – Вегетативная масса сорных растений в зависимости от продолжительности совместной произрастания с кормовыми бобами (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Вариант	Вегетативная масса сорняков, г/м ²				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации (контроль)	0	0	0	0	0
с фазы 2-х настоящих листьев	121,6	132,6	124,3	128,4	131,6
с фазы 4-х настоящих листьев	129,5	145,0	134,1	136,3	141,7
с фазы стеблевания	3171,3	3289,1	2987,2	3081,2	3347,2
с фазы бутонизации	3241,3	3876,2	3278,4	3278,2	3578,9
с фазы цветения	3483,9	4061,7	3674,3	3647,3	3879,2
Посевы засорены весь сезон	4247,3	4420,2	4136,4	4136,7	4589,4

Следует отметить, что при засоренности посевов кормовых бобов весь вегетационный период, численность сорных растений в 2016–2020 гг. составляла 237,2–288,7 шт/м², их масса – 4136,4–4589,4 г/м².

В ходе исследований отмечено влияние продолжительности совместной вегетации кормовых бобов с сорными растениями на формирование элементов структуры урожайности. Густота стояния растений к уборке снижалась с 35,2 шт/м² в контрольном варианте (посевы свободные от сорняков весь период вегетации) до 27,0 шт/м² при засоренности кормовых бобов весь вегетационный период. Такая же тенденция была характерна по отношению к количеству бобов на растении – с 8,2 до 2,4 шт., числу зерен в бобе – с 3,0 до 2,2 шт. Индивидуальная продуктивность одного растения культуры по мере увеличения продолжительности совместной вегетации с

сорными растениями снижалась с 10,6 до 2,3 г, а масса 1000 зерен – с 431,6 по 421,2 г (таблица 4). В целом, достоверное снижение количества бобов на растении, а также массы семян с одного растения происходило с фазы 4-х настоящих листьев культуры.

Таблица 4 – Влияние продолжительности совместной вегетации сорных растений и кормовых бобов на элементы структуры урожая, в среднем за 2016–2020 гг. (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Вариант	Густота растений к уборке, шт/м ²	Количество, шт.		Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен
		бобов на растении	зерен в бобе		
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации (контроль)	35,2	8,2	3,0	10,6	431,6
с фазы 2-х настоящих листьев	34,0	8,0	3,0	10,3	430,6
с фазы 4-х настоящих листьев	32,6	7,4	2,9	9,3	431,5
с фазы стеблевания	31,2	6,1	2,6	7,0	426,6
с фазы бутонизации	30,6	4,3	2,4	4,4	424,2
с фазы цветения	27,4	3,7	2,3	3,7	422,1
Посевы засорены весь сезон	27,0	2,4	2,2	2,3	421,2

Исследованиями установлено, что в контрольном варианте (посевы свободные от сорняков весь период вегетации) получена максимальная урожайность зерна – 35,6–39,4 ц/га (таблица 5).

В посевах чистых от сорняков с фазы 2-х настоящих листьев (продолжительность совместной вегетации 13–17 дней) урожайность снизилась на 1,5–2,8 ц/га, 4-х настоящих листьев (17–22 дня совместной вегетации) – на 6,7–8,1 ц/га; стеблевания (22–24 дня) – на 14,5–16,5 ц/га, бутонизации (43–47 дней) – на 22,8–25,2 ц/га и с фазы цветения (51–57 дней) – 26,6–28,1 ц/га. В посевах засоренных весь вегетационный период (88–93 дня совместной вегетации) получена минимальная урожайность зерна культуры – 5,9–6,7 ц/га. Следовательно, чем продолжительнее совместная вегетация кормовых бобов с сорняками, тем выше потери урожая.

В целом достоверное снижение урожайности зерна кормовых бобов происходило в период от 2-х до 4-х настоящих листьев и составила 14–18 дней совместной вегетации с сорняками. В связи с этим, прополка должна проводиться до наступления критического периода, что гарантирует сохранение урожая на уровне контрольного варианта (посевы свободные от сорняков весь период вегетации).

Полученные данные были статистически обработаны методом корреляционно-регрессионного анализа. Выявлено, что между количеством дней совместной вегетации и урожайностью кормовых бобов наблюдается линейная отрицательная регрессионная зависимость (рисунок 1).

Таблица 5 – Влияние продолжительности совместной вегетации сорных растений и кормовых бобов на урожайность зерна (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Вариант	Урожайность зерна, ц/га				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации	36,4	38,3	37,3	39,4	35,6
с фазы 2-х настоящих листьев	33,6	35,8	35,0	37,0	34,1
с фазы 4-х настоящих листьев	29,4	31,3	30,6	31,3	28,4
с фазы стеблевания	21,9	23,4	21,6	22,9	19,7
с фазы бутонизации	13,6	14,5	13,5	14,2	12,2
с фазы цветения	9,8	11,2	10,0	11,3	8,2
Посевы засорены весь сезон	6,0	6,3	6,7	6,1	5,9
НСР _{0,05}	3,1	2,9	2,6	2,8	2,3

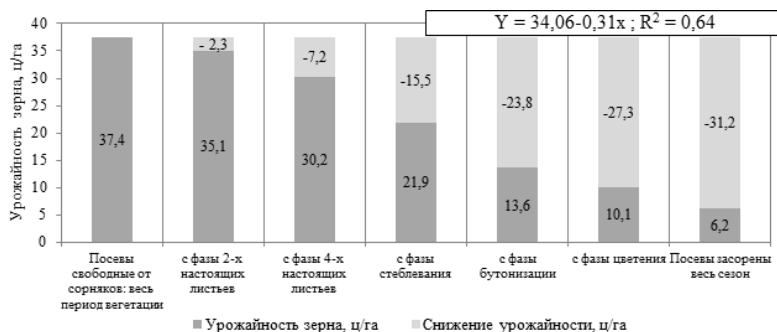


Рисунок 1 – Влияние продолжительности совместной вегетации сорных растений и кормовых бобов на урожайность зерна, в среднем за 2016–2020 гг.

Зависимость урожайности кормовых бобов от количества дней совместной вегетации описывается прямолинейным уравнением:

$$Y = a - b \times x,$$

где Y – урожайность кормовых бобов при данном количестве дней совместного произрастания; a – максимально возможная урожайность при полном отсутствии сорных растений в посевах; b – коэффициент, показывающий изменение урожайности культуры при изменении длительности совместной вегетации на один день; x – количество дней совместной произрастания.

Коэффициент детерминации R^2 показывает, что в 64,0 % случаев урожай кормовых бобов определяется сроком прополки. Согласно уравнению регрессии, сокращение периода произрастания сорняков в

посевах кормовых бобов на один день увеличивает урожайность зерна культуры на 0,31 ц/га.

Заключение. В результате проведенных исследований в 2016–2020 гг. установлено, что критический период вредоносности в посевах кормовых бобов колеблется между фазами 2-х и 4-х настоящих листьев и в зависимости от численности и вегетативной массы сорных растений составляет 14–18 дней совместной вегетации. Уменьшение совместной вегетации сорных растений с культурой на один день, увеличивает урожайность зерна на 0,31 ц/га. Поэтому обработка посевов гербицидами должна проводиться до наступления критического периода, что гарантирует сохранение урожая на уровне с посевами свободными от сорняков весь период вегетации.

Список литературы

1. Запрудский, А.А. Мониторинг фитосанитарной ситуации в посевах кормовых бобов / А.А. Запрудский, А.М. Ходенкова, Д.Ф. Привалов // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3. – С. 31–35.
2. Защита кормовых бобов от вредных организмов в Республике Беларусь / А.А. Запрудский [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 37–46.
3. Мазаева, Е.А. Обоснование мероприятий по снижению вредоносности сорных растений в посевах гороха овощного в Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Е.А. Мазаева; НАН Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, 2013. – 118 л.
4. Корпанов, Р.В. Видовой состав сорной растительности и обоснование рационального применения гербицидов в посевах сои в Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Р. В. Корпанов; НАН Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, 2008. – 119 л.
5. Корпанов, Р.В. Гербокритический период вредоносности как основа сроков применения гербицидов в посевах люпина узколистного / Р. В. Корпанов // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Вып. 41. – С. 39–49.
6. Методические указания по изучению экономических и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / подгот. Г. . Груздев [и др.]. – М., 1985. – 22 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

A.A. Zaprudski, E.V. Penyaz, D.F. Privalov

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

CRITICAL PERIOD OF WEED PLANTS HARMFULNESS IN FODDER BEAN CROPS

Annotation. The results of researches for the period of 2016–2020 on determining the critical period of weed plants harmfulness in fodder bean crops are presented in the article. It is determined that a reliable crop grain yield decrease has taken place from 14–18 days of combined vegetation with weed plants. It is pointed out that the herbicides application in the crops is necessary to do at 2–4 true fodder bean leaves, what will give an opportunity to keep grain yield at the level of crops free from weeds during the whole period of vegetation.

Key words: fodder beans, weed plants, critical period of harmfulness, yield.

**С.А. Колесник¹, А.В. Сташкевич¹, Л.И. Сорока¹, Н.С. Сташкевич¹,
А.А. Цыганова²**

¹ РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

² Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

Дата поступления статьи в редакцию: 19.04.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Будревич А.П.

Аннотация. В статье излагаются результаты изучения применения гербицидов почвенного действия Экстракорн, СЭ, Гербисан, СЭ, Аденго, КС, Камелот, СЭ, Эгида СК и послевсходовых гербицидов Сатурн Дуо, МД и МайсТер Пауэр, МД, а также баковых смесей Дублон, СК + Балерина, СЭ и Балансир, МД + Метеор, СЭ на засоренность и урожайность посевов кукурузы разных групп спелости. Установлено, что в технологии защиты посевов гибридов кукурузы разных групп спелости от сорной растительности целесообразно применение гербицидов почвенного действия в сочетании со страховыми гербицидами, у которых отсутствует действующее вещество 2,4-Д, а также послевсходовых многокомпонентных препаратов широкого спектра действия, которые способны практически полностью контролировать засоренность в посевах на протяжении всего вегетационного периода.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, сорные растения, гербицид, эффективность.

Введение. Увеличение валовых сборов зерна кукурузы способствует созданию прочной кормовой базы для животноводства. Успех получения высокой продуктивности кукурузы на 30–50 % зависит от подбора сортимента. Правильный выбор гибрида или сорта для конкретной технологии возделывания – необходимый навык для современного агронома. Благодаря селекционной работе старые гибриды вытесняются новыми формами с более высоким потенциалом урожайности, повышенной устойчивостью к болезням, вредителям и внешним стрессовым условиям (к засухе). Оптимальное соотношение гибридов различных групп спелости обеспечивает стабильное и максимальное получение зерна с единицы площади в хозяйстве, рациональную организацию сбора и эффективное использование техники, минимизацию расходов по послеуборочной доработке [1].

Установлено, что сорняки используют из корнеобитаемого слоя почвы огромное количество воды, макро- и микроэлементов, отбирая их

у кукурузы. Вследствие этого, развитие початка отстает от развития метелки, что снижает количество пыльцы в метелке. Поздно появившиеся нити початков (рыльца женских цветков) не опыляются, вследствие чего образуется частично озерненный или совсем не озерненный початок. Максимальная урожайность кукурузы формируется на чистых агрофонах. Этого можно добиться применением механических обработок почвы или гербицидов. В свете применения ресурсосберегающих технологий важно добиться минимальных затрат с наибольшим выходом продукции [2]. В условиях современного сельскохозяйственного производства применение гербицидов – наиболее эффективный способ борьбы с сорной растительностью в посевах сельскохозяйственных культур. Требования к новым гербицидным препаратам во всем мире постоянно повышаются с точки зрения уровня их селективности по отношению к культурным и сорным растениям [3].

Применение почвенных гербицидов позволяет контролировать сорняки в наиболее ответственный период роста – начальный старт. Необходимо учитывать, что в начале онтогенеза ростовые процессы у кукурузы протекают довольно медленно в отличие от сорняков. Добиться гарантированного стартового контроля засоренности возможно исключительно с применением почвенных гербицидов [4].

Эффективность борьбы с сорняками с помощью гербицидов зависит не только от чувствительности сорных растений к препарату, но и от того, какое влияние оказывает его действующее вещество на растения кукурузы. В зависимости от свойств препаратов, норм расхода, способов и условий применения они оказывают неодинаковое фитотоксическое действие на растения. Гибриды кукурузы разных групп спелости по-разному реагируют на применяемые гербициды. При применении препаратов, содержащих 2,4-Д и дикамбу, следует соблюдать сроки применения – 3–5 листьев культуры. Не стоит применять эти препараты на гибридах кукурузы из раннеспелой группы, так как наложение гормонального действующего вещества на генетически запрограммированный быстрый старт и раннее развитие порой приводит к проявлениям фитотоксичности [5]. В обычных полевых опытах фитотоксическое или стимулирующее действие гербицидов на культурные растения в большинстве случаев трудно определить, поскольку оно маскируется большим положительным эффектом, обусловленным снижением засоренности посевов. Эту задачу возможно решить путем применения гербицидов на специально подобранном чистом от сорняков посеве.

Цель исследований – определить влияние гербицидов на биометрические показатели и урожайность гибридов кукурузы разных групп спелости.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2019–2020 гг. соответствии с «Методическими указаниями...» [6] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, pH почвы – 5,8, гумус – 1,7 %. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для Республики Беларусь. Гибриды кукурузы: раннеспелые – Родригес КВС и Полесский 101, среднеранние – Сильвинио и Полесский 202, среднеспелые – Роналдинио и Полесский 212 СВ, среднепоздние – ЛГ 3258 и Днепровский 257 СВ. Норма высева 90 тысяч всхожих зерен/га. Минеральные удобрения вносились под предпосевную культивацию из расчета – $N_{120}P_{60}K_{150}$. Посев – в последней декаде апреля. Повторность опыта – четырехкратная. Площадь учетной делянки 20 м². Расположение делянок рендомизированное. Гербициды вносились методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto». Расход рабочего раствора – 200 л/га.

Для определения чувствительности культуры к гербицидам в фазы 6 и 10 листьев кукурузы на чистых от сорняков посевах измеряли высоту и массу растений, определяли площадь листовой поверхности и массу корневой системы, в фазе молочной спелости зерна – учитывали зеленую массу [7, 8].

Результаты исследований и их обсуждение. Непосредственную реакцию кукурузы на гербициды наблюдали в двух параллельных опытах, где варианты дублировались на двух фонах: засоренном и прополотом вручную от сорняков. Систематическая ручная прополка как в контроле, так и в вариантах с внесением гербицидов, позволила исключить влияние сорных растений и вычленить непосредственное воздействие препаратов на культуру.

Гербициды Экстракорн, СЭ (4,0 л/га); Гербисан, СЭ (4,0 л/га) и Аденго, КС (0,4 л/га) применяли в два срока – до всходов культуры и сорных растений и в раннепослевсходовый период – в фазе 2–3 листьев культуры. До всходов культуры вносили баковую смесь гербицидов Камелот, СЭ (3,0 л/га) + Эгида, СК (0,3 л/га). Баковые смеси гербицидов Дублон, СК + Балерина, СЭ и Балансир, МД + Метеор, СЭ применяли в фазе 3-х листьев культуры, комбинированные гербициды Сатурн Дуо, МД и МайсТер Пауэр, МД – в фазе 4–5 листьев культуры. В опытах были заложены варианты с последовательным применением гербицидов Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га (до всходов культуры) → Метеор, СЭ – 0,4 л/га (в фазе 3 листьев культуры) и Камелот, СЭ – 3,0 л/га (до всходов культуры) → Эгида, СК – 0,3 л/га (в фазе 3 листьев культуры).

Эффективность довсходового и раннепослевсходового применения гербицидов и баковых смесей была высокой и составила 87,0–99,6 % по численности и 90,3–99,8 % – по массе. Эффективность применения

баковых смесей гербицидов Дублон, СК + Балерина, СЭ и Балансир, МД + Метеор, СЭ была несколько ниже, численность сорных растений уменьшилась на 80,3–95,8 %, их масса – на 78,7–96,0 %. Через месяц после внесения комбинированных гербицидов Сатурн Дуо, МД; МайсТер Пауэр, МД гибель сорных растений составила 91,7–98,7 %, вегетативная масса снизилась на 88,2–99,4 %. Последовательное применение гербицидов Экстракорн, СЭ → Метеор, СЭ и Камелот, СЭ → Эгида, СК также было высокоэффективным – гибель сорняков составила 97,5–98,6 %, снижение массы – 98,2–99,4 %.

По данным замеров высоты, веса растений кукурузы и их корневой системы, а также площади листовой поверхности, проведенных в фазе 6-ти листьев культуры, отмечено, что при довсходовом применении гербицидов биометрические показатели у всех гибридов были на уровне варианта с ручной прополкой. При послевсходовом применении гербицидов (в фазе 2–3 и 4–5 листьев культуры) на засоренном фоне зафиксировано снижение биометрических показателей у всех гибридов по сравнению с контролем (ручная прополка). На фоне ручной прополки отмечено уменьшение всех биометрических показателей только при применении в фазе 3-х листьев культуры баковых смесей гербицидов, где один из препаратов содержит действующее вещество на основе 2,4-Д.

Данные замеров биометрических показателей, проведенных в фазе 10-ти листьев культуры показали достаточно высокую пластичность гибридов кукурузы к применению гербицидов в раннепослевсходовый период (2–3 листьев культуры). Так, масса растений кукурузы была выше показателей массы контроля с ручной прополкой на засоренном фоне у всех гибридов, на фоне ручной прополки отмечено увеличение массы растений кукурузы и их корневой системы. При применении сульфонилмочевинных гербицидов (в фазе 4–5 листьев) и баковых смесей (в фазе 3-х листьев культуры) отмечено замедление роста и развития кукурузы у всех гибридов с внесением гербицидов, как на засоренном фоне, так и в вариантах с ручной прополкой. Снижение биометрических показателей выше в вариантах с применением баковых смесей гербицидов, где один из препаратов содержит действующее вещество 2,4-Д. Так, у гибрида Роналдинио масса растения на фоне ручной прополки составила 171,7 г при применении сульфонилмочевинных гербицидов и 133,4 г при внесении баковых смесей, площадь листовой пластинки – 306,3 и 244,4 см², высота растения – 105,2 и 91,7 см, масса корневой системы – 18,4 и 18,0 г, соответственно. Аналогичная тенденция прослеживается по гибридам Полесский 212 СВ, ЛГ 3258, Днепровский 257 СВ, Родригес КВС, Полесский 101, Сильвинио и Полесский 202.

В результате проведенных исследований отмечено влияние гербицидов на продуктивность гибридов кукурузы. В 2019 г. у раннеспелых гибридов минимальные потери урожайности по отношению к контролю с ручной прополкой отмечены в вариантах с применением гербицидов Экстракорн, СЭ и Гербисан, СЭ в фазе 2–3 листьев культуры – 0,3–2,5 %. Положительное влияние гербицидов проявилось и по отношению показателей структуры урожая. У гибрида Родригес КВС общее количество зерен в початке составляло 541,3–589,5 шт., в других вариантах оно было ниже – 481,3–527,5 шт. Масса собранного зерна с каждого початка достигала 154,3–156,8 г. У гибрида Полесский 101 эти показатели были несколько ниже, количество зерен в початке составляло 467,5–495,8 шт., масса зерна – 141,8–144,3 г.

При довсходовом внесении минимальные потери урожая в вариантах с применением гербицидов Экстракорн, СЭ и Аденго, КС – 1,6–5,9 %. В варианте с довсходовым применением баковой смеси Камелот, СЭ + Эгида, СК урожайность культуры составила 113,6–113,9 ц/га. На чистом фоне самая высокая урожайность получена в варианте с применением гербицида Экстракорн, СЭ – 121,6 ц/га (Родригес КВС) и 117,8 ц/га (Полесский 101). При этом количество зерен в початке у гибрида Родригес КВС составляло 506,3 шт., масса зерен в початке – 148,5 г., у гибрида Полесский 101 – 463,5 шт. и 144,3 г., соответственно.

У среднераннего гибрида Сильвинио как при довсходовом, так и при раннепослевсходовом применении во всех вариантах опытов, за исключением довсходового внесения Аденго, КС, нет потерь урожая в сравнении с ручной прополкой. У гибрида Полесский 202 наибольшая урожайность получена в вариантах с довсходовым применением Аденго, КС (130,6 ц/га) и гербицида Гербисан, СЭ в фазе 2–3 листьев культуры (138,3 ц/га). Количество зерен в початке составляло 572,5–631,0 шт., масса зерна – 165,5–177,5 г.

На чистом фоне нет потерь урожая у гибрида Сильвинио при применении гербицидов Экстракорн, СЭ и Аденго, КС, у гибрида Полесский 202 – при довсходовом внесении баковой смеси Камелот, СЭ + Эгида, СК. У гибрида Сильвинио общее количество зерен в початке составляло 583,3–599,8 шт., их масса – 170,5–174,3 г., у гибрида Полесский 202 – 608,0 шт. и 177,5 г, соответственно (таблица 1).

При внесении гербицидов в фазе 3–5 листьев культуры на засоренном фоне у всех гибридов кукурузы наибольшие потери урожая по отношению к контролю с ручной прополкой отмечены в вариантах с применением баковых смесей гербицидов – 5,4–9,2 % у гибрида Родригес КВС, 7,4–10,8 % – у гибрида Полесский 101, 13,2–26,3 % – у гибрида Сильвинио, 20,1–22,6 % – у гибрида Полесский 202, при внесении комбинированных гербицидов они составляли 0,9–5,2 %, 5,3 %, 5,9–14,4 %

и 1,1–16,4 %, соответственно. Это отразилось и на показателях продуктивности гибридов. При применении комбинированных гербицидов Сатурн Дуо, МД, МайсТер Пауэр, МД и Аденго, КС количество зерен в початке у гибрида Родригес КВС достигало 496,5–523,3 шт., их масса – 145,3–155,0 г, у гибрида Полесский – 462,5–479,8 шт. и 136,5–149,3 г., у гибрида Сильвинио – 447,8–529,3 шт. и 129,0–143,3 г., у гибрида Полесский 202 – 529,0–651,3 шт. и 137,0–165,5 г, соответственно.

Таблица 1 – Влияние применения гербицидов почвенного действия на урожайность гибридов кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га							
	Родригес КВС		Полесский 101		Сильвинио		Полесский 202	
	зерно	по-тери, %*	зер-но	по-тери, %*	зерно	по-тери, %*	зерно	по-тери, %*
Контроль без прополки	5,9	95,3	5,2	95,6	5,4	95,7	6,0	95,4
до всходов культуры								
Камелот, СЭ + Эгида, СК – 3,0 + 0,3 л/га	113,9	10,0	113,6	3,2	115,5	7,3	123,0	5,1
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	119,1	5,9	111,6	4,9	130,0	+4,3	122,4	5,6
Гербисан, СЭ – 4,0 л/га	115,8	8,5	119,1	+1,4	141,2	+13,3	128,1	1,2
Аденго, КС – 0,4 л/га	122,7	3,1	115,5	1,6	113,9	8,6	130,6	+0,8
в фазе 2–3 листьев культуры								
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	123,4	2,5	118,0	+0,5	136,0	+9,1	129,9	+0,2
Гербисан, СЭ – 4,0 л/га	126,8	+0,2	117,0	0,3	127,6	+2,4	138,3	+6,7
Аденго, КС – 0,4 л/га	111,5	11,9	134,8	+14,8	124,5	0,1	120,7	6,9
на фоне ручной прополки								
Контроль с ручной прополкой	126,6	-	117,4	-	124,6	-	129,6	-
Камелот, СЭ + Эгида, СК – 3,0 + 0,3 л/га – до всходов культуры	107,5	15,1	112,5	4,2	129,9	+4,2	136,6	+5,4
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га – в фазе 2-3 листьев	121,6	3,9	117,8	+0,3	139,4	+11,8	124,9	3,6
Гербисан, СЭ – 4,0 л/га – в фазе 2-3 листьев культуры	119,9	5,3	113,0	3,7	123,6	0,8	119,4	7,9
Аденго, КС – 0,4 л/га – в фазе 2-3 листьев культуры	116,2	8,2	112,6	4,1	136,4	+9,5	120,4	7,1
НСР ₀₅	11,6	-	18,5	-	17,9	-	16,4	-

Примечания: 1.* к ручной прополке (контроль); 2 **+ - увеличение урожайности, % к ручной прополке (контроль).

Потери урожая при последовательном применении гербицидов на одном уровне, за исключением варианта с внесением баковой смеси гербицидов, где один из препаратов содержит действующее вещество 2,4-Д, у раннеспелого гибрида Родригес КВС (17,0 %).

На чистом фоне у раннеспелых гибридов самая высокая урожайность получена в варианте с применением гербицида Сатурн Дуо, МД – 124,2 ц/га (Родригес КВС) и 116,8 ц/га (Полесский 101). При этом количество зерен в початке составляло 501,5 шт., их масса – 155,3 г у гибрида Родригес КВС, 482,0 шт. и 146,0 г, соответственно, у гибрида Полесский 101. У среднеранних гибридов наибольшие показатели урожайности выявлены при внесении комбинированных гербицидов Сатурн Дуо, МД и МайсТер Пауэр, МД. У гибрида Сильвинио урожайность в данных вариантах составляла 120,6 и 113,9 ц/га, количество зерен в початке – 521,5 и 510,0 шт., их масса – 149,3 и 140,8 г, у гибрида Полесский 202 – 121,5 и 123,7 ц/га, 573,8 и 558,0 шт., 156,3 и 161,0 г, соответственно (таблица 2).

В 2020 г. у среднеспелых гибридов на засоренном фоне минимальные потери урожайности по отношению к контролю с ручной прополкой отмечены в вариантах с довсходовым применением гербицидов Гербисан, СЭ (6,4–11,6 %) и Аденго, СЭ (7,7 %), а также при внесении Экстракорн, СЭ (6,3 % – Роналдинио) в фазе 2–3 листьев культуры.

На чистом фоне самая высокая урожайность получена в варианте с применением гербицида Гербисан, СЭ – 90,0 ц/га (Роналдинио) и Аденго, КС – 93,1 ц/га (Полесский 212 СВ). При этом количество зерен в початке у гибрида Роналдинио составляло 424,8 шт., масса зерен в початке – 100,6 г., у гибрида Полесский 212 СВ – 484,0 шт. и 116,4 г., соответственно. На одном уровне с контролем (ручная прополка) была урожайность в варианте с довсходовым применением баковой смеси Камелот, СЭ + Эгида, СК у гибрида Полесский 212 СВ.

У среднепоздних гибридов по сравнению со среднеспелыми гибридами урожайность выше во всех вариантах опыта. Наиболее эффективным на засоренном фоне у гибрида Днепровский 257 СВ было довсходовое применение гербицидов. Максимальная урожайность (96,9 ц/га) получена в варианте с внесением гербицида Гербисан, СЭ. У гибрида ЛГ 3258 потери урожая при довсходовой и раннепослевсходовой обработке были близки. На чистом фоне минимальные потери к контролю (ручная прополка) в варианте с применением гербицида Гербисан, СЭ – 2,1 % (ЛГ 3258) и 3,1 % (Днепровский 257 СВ) (таблица 3). У гибрида ЛГ 3258 общее количество зерен в початке составляло 508,5 шт., их масса – 131,1 г., у гибрида Днепровский 257 СВ – 567,8,0 шт. и 127,6 г, соответственно.

Таблица 2 – Влияние послевсходового применения гербицидов и баковых смесей на урожайность гибридов кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га							
	Родригес КВС		Полесский 101		Сильвиньо		Полесский 202	
	зерно	по-тери, %*	зерно	по-тери, %*	зерно	по-тери, %*	зерно	по-тери, %*
Контроль без прополки	5,1	96,0	3,9	96,7	7,4	94,1	5,5	95,8
в фазе 3-х листьев культуры								
Дублон, СК + Балерина, СЭ – 1,0 + 0,3 л/га	109,1	9,2	108,7	7,4	108,1	13,2	100,3	22,6
Балансир, МД + Метеор, СЭ – 0,2 + 0,4 л/га	115,5	5,4	104,7	10,8	91,8	26,3	103,5	20,1
в фазе 4–5 листьев культуры								
Сатурн Дуо, МД – 1,5 л/га	119,8	3,8	111,2	5,3	106,6	14,4	128,2	1,1
МайсТер Пауэр, МД – 1,5 л/га	120,0	5,2	118,8	+1,2	117,2	5,9	109,3	15,7
последовательное применение								
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га (до всходов культуры) → Метеор, СЭ – 0,4 л/га (в фазе 3-х листьев культуры)	105,1	17,0	113,1	3,7	109,2	12,4	113,7	12,3
Камелот, СЭ – 3,0 л/га (до всходов культуры) → Эгида, СК – 0,3 л/га (в фазе 3-х листьев культуры)	118,2	6,6	110,6	5,8	111,6	10,4	111,0	14,4
на фоне ручной прополки								
Контроль с ручной прополкой	126,6	-	117,4	-	124,6	-	129,6	-
Дублон, СК + Балерина, СЭ – 1,0 + 0,3 л/га	120,1	5,1	108,6	7,5	102,9	17,4	111,3	14,1
Балансир, МД + Метеор, СЭ – 0,2 + 0,4 л/га	111,9	6,8	107,8	8,2	109,6	12,0	109,4	15,6
Сатурн Дуо, МД – 1,5 л/га	124,2	1,9	116,8	0,5	120,6	3,2	121,5	6,3
МайсТер Пауэр, МД – 1,5 л/га	112,3	9,6	106,7	9,1	113,9	8,6	123,7	4,6
Аденго, КС – 0,4 л/га	112,5	11,1	113,4	3,4	102,2	18,0	107,0	17,4
НСР ₀₅	14,5	-	14,7	-	18,6		19,0	

Примечания: 1.* к ручной прополке (контроль); 2 **+ - увеличение урожайности, % к ручной прополке (контроль).

Таблица 3 – Влияние гербицидов почвенного действия на урожайность гибридов кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га							
	Роналдинно		Полесский 212 СВ		ЛГ 3258		Днепро-ский 257 СВ	
	зер-но	по-тери, %*	зер-но	по-тери, %*	зер-но	по-тери, %*	зер-но	по-тери, %*
Контроль без прополки	1,8	98,1	1,1	98,9	1,8	98,4	2,4	97,8
до всходов культуры								
Камелот, СЭ + Эгида, СК – 3,0 + 0,3 л/га	84,8	10,1	83,3	13,8	93,7	16,0	96,4	10,2
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	82,3	12,7	85,0	12,0	98,6	11,6	95,1	11,5
Гербисан, СЭ – 4,0 л/га	88,3	6,4	85,4	11,6	96,6	13,4	96,9	9,8
Аденго, КС – 0,4 л/га	87,0	7,7	89,2	7,7	93,1	16,6	96,3	10,3
в фазе 2–3 листьев культуры								
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	88,4	6,3	82,5	14,6	95,2	14,7	91,1	15,2
Гербисан, СЭ – 4,0 л/га	84,5	10,4	83,7	13,4	96,5	13,5	94,9	11,6
Аденго, КС – 0,4 л/га	84,5	10,4	85,3	11,7	97,7	12,5	91,2	15,1
на фоне ручной прополки								
Ручная прополка (контроль)	94,3	-	96,6	-	111,6	-	107,4	-
Камелот, СЭ + Эгида, СК – 3,0 + 0,3 л/га – до всходов культуры	87,7	7,0	94,5	2,2	101,5	9,1	103,0	4,1
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га – в фазе 2-3 листьев	86,5	8,3	88,2	8,7	104,5	6,4	102,9	4,2
Гербисан, СЭ – 4,0 л/га – в фазе 2-3 листьев культуры	90,0	4,6	89,7	7,1	109,3	2,1	104,1	3,1
Аденго, КС – 0,4 л/га – в фазе 2-3 листьев культуры	89,5	5,1	93,1	3,6	101,7	8,9	101,7	5,3
НСР ₀₅	6,7	-	9,9	-	8,3	-	5,9	-

Примечание: * - к ручной прополке

При внесении гербицидов в фазе 3-5 листьев культуры на засоренном фоне у всех гибридов кукурузы наибольшие потери урожая по отношению к контролю с ручной прополкой отмечены в вариантах с применением баковых смесей гербицидов Дублон, СК (1,0 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га) и Балансир, МД (0,2 л/га) + Метеор, СЭ (0,4 л/га). У среднеспелого гибрида Роналдинно (ФАО 230) потери урожая зерна по отношению к контролю с ручной прополкой составили 24,1–25,7 %, у среднеспелого гибрида Полесский 212 СВ (ФАО 230) – 28,2–30,6 %, у среднепозднего гибрида ЛГ 3258 (ФАО 250) – 29,5–39,6 %, у среднепозднего гибрида Днепровский 257 СВ (ФАО 250) – 41,2–42,8 %, при внесении сульфонил-мочевинных гербицидов Сатурн Дуо, МД (1,5 л/га) и МайсТер Пауэр,

МД (1,5 л/га) потери уменьшились и составили 11,5–19,5 %, 0,2–8,6 %, 15,2–16,6 % и 4,3–21,2 %, соответственно. Это отразилось и на показателях продуктивности гибридов. При применении гербицидов Сатурн Дуо, МД и МайсТер Пауэр, МД количество зерен в початке у гибрида Роналдиньо достигало 439,0–468,3 шт., их масса – 101,5–112,5 г, у гибрида Полесский 212 СВ – 472,0–509,3 шт. и 121,5–133,0 г., у гибрида ЛГ 3258 – 501,5–525,3 шт. и 125,8–127,0 г, у гибрида Днепровский 257 СВ – 527,8–663,0 шт. и 109,0–138,5 г, соответственно.

Потери урожая при последовательном применении гербицидов выше при внесении препарата, который содержит действующее вещество 2,4-Д (Метеор, СЭ) – 16,8–21,7 %. При довсходовой обработке посевов гербицидом Камелот, СЭ с последующим применением в фазе 3-х листьев культуры гербицида Эгида, СК потери урожая на засоренном фоне минимальны – 1,9–5,2 %, а у гибрида Днепровский 257 СВ отмечено увеличение урожайности по отношению к контролю с ручной прополкой.

На чистом фоне самая высокая урожайность получена в варианте с применением гербицида МайсТер Пауэр, МД – 91,0 ц/га (Роналдиньо), 94,9 ц/га (Полесский 212 СВ), 101,4 ц/га (ЛГ 3258), 103,8 ц/га (Днепровский 257 СВ). При этом количество зерен в початке составляло 431 шт., их масса – 111,0 г у гибрида Роналдиньо, 451,5 шт. и 114,0 г – у гибрида Полесский 212 СВ, 514,3 шт. и 138,0 г – у гибрида ЛГ 3258, 588,5 шт. и 142,3 г – у Днепровского 257 СВ, соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние послевсходовых гербицидов и баковых смесей на урожайность гибридов кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га							
	Роналдиньо		Полесский 212 СВ		ЛГ 3258		Днепровский 257 СВ	
	зерно	потери, %*	зерно	потери, %*	зерно	потери, %*	зерно	потери, %*
Контроль без прополки	3,3	96,5	4,5	95,3	4,1	96,3	3,5	96,7
в фазе 3-х листьев культуры								
Дублон, СК + Балерина, СЭ – 1,0 + 0,3 л/га	71,6	24,1	69,4	28,2	78,7	29,5	63,2	41,2
Балансир, МД + Метеор, СЭ – 0,2 + 0,4 л/га	70,1	25,7	67,0	30,6	67,4	39,6	61,4	42,8
в фазе 4–5 листьев культуры								
Сатурн Дуо, МД – 1,5 л/га	75,9	19,5	88,3	8,6	93,1	16,6	84,6	21,2
МайсТер Пауэр, МД – 1,5 л/га	83,5	11,5	96,4	0,2	94,6	15,2	102,8	4,3
последовательное применение								
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га (до всходов культуры) → Метеор, СЭ – 0,4 л/га (в фазе 3-х листьев культуры)	78,3	17,0	80,4	16,8	87,4	21,7	86,5	19,5

Продолжение таблицы 4

Вариант	Урожайность, ц/га							
	Роналдинно		Полесский 212 СВ		ЛГ 3258		Днепропетровский 257 СВ	
	зерно	потери, %*	зерно	потери, %*	зерно	потери, %*	зерно	потери, %*
Камелот, СЭ – 3,0 л/га (до всходов культуры) → Эгида, СК – 0,3 л/га (в фазе 3-х листьев культуры)	92,5	1,9	92,4	4,4	105,8	5,2	111,2	+1,0**
на фоне ручной прополки								
Ручная прополка (контроль)	94,3	-	96,6	-	111,6	-	107,4	-
Дублон, СК + Балерина, СЭ – 1,0 + 0,3 л/га	76,8	18,6	75,1	22,3	84,8	24,0	88,3	17,8
Балансир, МД + Метеор, СЭ – 0,2 + 0,4 л/га	75,7	19,7	69,2	28,4	85,3	23,6	71,8	33,2
Сатурн Дуо, МД – 1,5 л/га	90,4	4,1	89,2	7,7	99,4	10,9	86,9	19,1
МайсТер Пауэр, МД – 1,5 л/га	91,0	3,5	94,9	1,8	101,4	9,1	103,8	3,4
НСР ₀₅	15,1	-	14,4	-	11,2		14,7	

Примечания: 1.* к ручной прополке (контроль); 2 **+ - увеличение урожайности, % к ручной прополке (контроль)

Закключение. По результатам исследований отмечено, что при довсходовом применении гербицидов биометрические показатели в фазе 6-ти листьев культуры у всех гибридов были на уровне варианта с ручной прополкой, при послевсходовом применении гербицидов (в фазе 2–3 и 4–5 листьев культуры) на засоренном фоне зафиксировано снижение биометрических показателей у всех гибридов по сравнению с контролем (ручная прополка). На фоне ручной прополки отмечено уменьшение всех биометрических показателей только при применении в фазе 3-х листьев культуры баковых смесей гербицидов, где один из препаратов содержит действующее вещество на основе 2,4-Д.

Максимальная урожайность зерна у раннеспелых и среднеранних гибридов на чистом фоне была сформирована в вариантах с применением гербицида Экстракорн, СЭ (117,8–139,4 ц/га) в фазе 2–3 листьев культуры, у среднеспелых и среднепоздних гибридов – в вариантах с применением гербицида Аденго, КС – 93,1 ц/га (Полесский 212 СВ) и Гербисан, СЭ – 109,3 ц/га (ЛГ 3258), а также при довсходовом внесении баковой смеси Камелот, СЭ + Эгида, СК – 94,5 ц/га (Полесский 212 СВ) и 136,6 ц/га (Полесский 202).

Таким образом, в технологии защиты посевов гибридов кукурузы разных групп спелости от сорной растительности целесообразно применение гербицидов почвенного действия в сочетании со страховыми

гербицидами, у которых отсутствует действующее вещество 2,4-Д, а также послевсходовых многокомпонентных препаратов широкого спектра действия, которые способны практически полностью контролировать засоренность в посевах на протяжении всего вегетационного периода.

Список литературы

1. Шабаров, М. А. Формирование продуктивности гибридов кукурузы на зерно в зависимости от применения различных гербицидов / М. А. Шабаров., А. А. Беляева // Молодые ученые – агропром. компл. Поволжского региона. – Саратов, 2013. – Выпуск 7. – С. 98–100.
2. Дружкин, А. Ф. Влияние гербицидов и ростостимулирующих препаратов на продуктивность кукурузы / А. Ф. Дружкин, А. А. Беляева // Вавиловские чтения – 2013: сб. статей междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 126 годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ. – Саратов, 2013. – С. 29–30.
3. Спиридонов, Ю. Я. Современные проблемы изучения гербицидов (2006–2008) / Ю. Я. Спиридонов, С. Г. Жемчужная // Агрохимия. – 2010. – № 7. – С. 73–91.
4. Наумкин, В. Н. Меры борьбы с сорняками в посевах кукурузы / В. Н. Наумкин // Защита и карантин растений. – 2011. – № 3. – С. 70.
5. Багринцева, В. Н. Комплексная оценка гербицидов для кукурузы / В. Н. Багринцева, С. В. Кузнецова, Е. И. Губа // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 1. – С. 31–34.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
7. Майсуриан, М. А. Растениеводство / М. А. Майсуриан. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 384 с.
8. Основы опытного дела в растениеводстве / В. Е. Ещенко [и др.]; под ред. В. Е. Ещенко, М. Ф. Трифоновой. – М.: Колос, 2009. – 268 с.

**S.A. Kolesnik¹, A.V. Stashkevich¹, L.I. Soroka¹, N.S. Stashkevich¹,
A.A. Tsyganova²**

¹RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

²Belarusian State Technological University, Minsk

HERBICIDES INFLUENCE ON BIOMETRIC PARAMETERS AND YIELD OF DIFFERENT GROUPS OF RIPENING CORN HYBRIDS

Annotation. In the article the results of biological soil herbicides efficiency study Extracorn, SE, Herbisan, SE, Adengo, SC, Camelot, SE, Egida SC and post-emergent herbicides Saturn Duo, MD and MiceTerPower, MD and also tank mixtures Dublon, SC+ Ballerina, SE and Balansir, MD+Meteor, SE on weed infestation and yield of different groups of ripening corn crops are presented. It is determined that in the technology of different groups of ripening corn hybrids protection it is expedient to apply soil herbicides in combination with the post-emergent herbicides without the active ingredient 2,4-D and also post-emergent many-component wide spectrum preparations which are able to control practically in full weed infestation in crops during the whole period of vegetation.

Key words: corn, hybrid, weed plants, herbicide, efficiency.

Р.В. Корпанов

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЕТРИНСОДЕРЖАЩИХ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ СОИ И ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 17.06.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Супранович Р.В.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по установлению биологической эффективности и особенностей применения прометринсодержащих гербицидов Гамбит, СК (прометрин, 500 г/л), АО Фирма «Август», Россия, в посевах сои и Бриг, КС (прометрин, 500 г/л), АО «Щелково Агрохим», Россия, в посевах люпина узколистного.

Ключевые слова: соя, люпин узколистный, сорные растения, прометрин, сорняки, биологическая эффективность, влажность почвы, погодные условия.

Введение. Обеспечение чистоты посевов сельскохозяйственных культур, в том числе сои (*Glycine max*) и люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.), в гербокритический период важная задача химической прополки [1–2].

Прометрин – действующее вещество гербицидов системного почвенного действия, имеет длительный защитный эффект при условии достаточной влажности почвы. Применяется до посева, одновременно с посевом или до всходов культуры против однолетних двудольных и злаковых сорняков согласно «Государственного реестра средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь». Действует на проростки чувствительных сорняков, поражает однолетние злаковые и двудольные сорные растения. Продолжительность действия прометринсодержащего гербицида, как правило, ограничивается одним вегетационным периодом, однако при засушливом лете на участках, обработанных прометрином, осенью не следует высевать озимые зерновые культуры и многолетние травы. На следующий год можно сеять все культуры. Действие препарата наступает спустя 2–4 дня после появления всходов сорняков, через 7–12 дней наблюдается их полная гибель. Может проникать через листья и корни растений, передвигаясь по ксилеме. Ингибирует процесс фотосинтеза. Оптимальная температура для проявления гербицидного

действия препарата – 15–20 градусов. Прометрин хорошо связывается как органическим, так и глинистым компонентами почвы. Разложение в почве происходит преимущественно микробиологическим путем [3]. Прометринсодержащие гербициды широко распространены на рынке средств защиты растений и имеют регистрацию на многих культурах.

Эффективность гербицидов почвенного действия, в том числе прометринсодержащих, зависит от ряда факторов: влажности почвы в момент обработки, количества осадков после обработки, среднесуточной температуры и количества осадков в период действия гербицида. В связи с этим одной из задач наших исследований было выявить особенности применения гербицидов на основе прометрина в зависимости от режима увлажнения почвы.

Цель работы: Установить биологическую эффективность прометринсодержащих гербицидов в посевах сои и люпина узколистного с целью регистрации в «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Материалы и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2013 г. в посевах сои, в 2019–2020 гг. в посевах люпина узколистного согласно «Методическим указаниям по проведению регистрационных испытаний» [4], на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки) по общепринятой технологии в посевах сои (сорт Оресса) и люпина узколистного сортов Жодзінскі (норма высева – 1,6 млн всхожих семян/га) и Миртан (норма высева – 1,6 млн всхожих семян/га). Способ сева рядовой (ширина междурядий 15 см). Площадь опытной делянки – 15 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок однорядное последовательное. По результатам агрохимической характеристики почвы обеспеченность гумусом пахотного горизонта – 1,9–2,1 %, кислотность – pH 4,86–5,99, содержание подвижных форм калия 13,8–27,8 мг/100 г почвы и фосфора 29,2–33,3 мг/100 г почвы. Предшественник в 2013 г. – яровые зерновые, в 2019–2020 гг. – гречиха. Минеральные удобрения вносили весной в предпосевную культивацию из расчета N₆₀P₉₀K₁₁₀ кг д.в./га. Гербициды применяли до всходов сои и люпина методом сплошного опрыскивания поделочно ранцевым опрыскивателем «Jacto». Норма расхода рабочего раствора 200 л/га.

В посевах сои (в фазу ветвления-бутонизации) и люпина узколистного (1-я профилактическая в фазу 2–4 листа и 2-я – в фазу бутонизации) применяли комбинированные фунгициды системного действия Амистар Экстра, СК (азоксистробин, 200 г/л + ципроканазол, 80 г/л) – 1,0 л/га и Прозаро, КЭ (протиоканазол, 125 г/л + тебуканазол, 125 г/л) – 1,0 л/га. Следует отметить, что при профилактическом

применении фунгицидов по годам исследований в посевах сои в фазу ветвления-бутонизации и в посевах люпина против антрокноза в фазу 2–4 листа культуры при недостаточной гербицидной активности прометринсодержащих препаратов против падалицы рапса (и других устойчивых сорняков), наблюдался стимулирующий эффект (за счет регулирования гормонального баланса) на растения рапса с недостаточным гербицидным действием (взошедших из глубины 2–4 см и более) способствующим приобретению интенсивной темно-зеленой окраски.

Оценку эффективности гербицидов Гамбит, СК (прометрин, 500 г/л), АО Фирма «Август», Россия и Бриг, КС (прометрин, 500 г/л), АО «Щелково Агрохим», Россия проводили в зависимости от складывающихся погодных условий и влажности почвы. В посевах сои через 40 дней после обработки; в посевах люпина узколистного через 30 и 60 дней после обработки количественно-весовым методом. За ростом и развитием растений велись фенологические наблюдения. Данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Вегетационный сезон 2013 г. характеризовался теплыми и избыточно влажными метеорологическими условиями с неравномерным распределением осадков в течение первой половины вегетации сои. Засушливые условия и отсутствие влаги в верхнем слое почвы в послепосевной период культуры не позволили прометринсодержащим гербицидам связаться с почвой, а дожди ливневого характера в период всходы-примордиальные листья сои способствовали попаданию гербицида на молодые растения, что вызвало фитотоксическое действие на культуру в виде желто-бурого краевого ожога и бурой пятнистости примордиальных листьев продолжительностью до 2-х недель. В дальнейшем, не смотря на обильные осадки, полной активации действующего вещества прометрин не произошло, что вызвало необходимость проведения количественно-весового учета засоренности через 40 дней после внесения. Далее наблюдалось массовое появление новых всходов сорных растений и увеличение массы не погибших после химпрополки отдельных чувствительных видов сорняков.

При проведении количественно-весового учета засоренности через 40 дней после внесения гербицида Гамбит, СК в посевах сои численность всех сорных растений в контроле без прополки составила 346,7 шт/м², вегетативная масса – 2024,7 г/м². Численность проса куриного (*Echinochloa crusgali* (L.) Beauv.) составила 258,0 шт/м², мари белой (*Chenopodium album* L.) – 29,3; горца шероховатого (*Poligonum scabrum* Moench.) – 8,0; пастушечьей сумки (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – 4,0 шт/м² (масса – 1570,3; 78,7; 22,0 и 13,3 г/м²), соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность гербицида Гамбит, СК при довсходовом внесении в посевах сои (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2013 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки				
	марь белая	просо куриное	горец шероховатый	пастушья сумка	всех
Контроль без прополки (шт/м ²)	29,3	258,0	8,0	4,0	346,7
Гезагارد, КС – 3,0 л/га (эталон 1)	93,2	61,5	100	100	56,7
Гезагارد, КС – 4,0 л/га (эталон 2)	97,7	61,0	100	100	55,8
Гамбит, СК – 2,0 л/га	100	63,8	100	100	55,2
Гамбит, СК – 3,0 л/га	93,2	65,4	100	100	53,1
Гамбит, СК – 4,0 л/га	93,2	63,8	100	100	53,7
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки				
Контроль без прополки (г/м ²)	78,7	1570,3	22,0	13,3	2024,7
Гезагارد, КС – 3,0 л/га (эталон 1)	99,2	93,9	100	100	77,9
Гезагارد, КС – 4,0 л/га (эталон 2)	92,8	96,5	100	100	73,6
Гамбит, СК – 2,0 л/га	100	87,6	100	100	63,1
Гамбит, СК – 3,0 л/га	98,7	96,5	100	100	77,8
Гамбит, СК – 4,0 л/га	97,5	95,6	100	100	77,6

При внесении гербицида Гамбит, СК до всходов сои горец шероховатый и пастушья сумка погибли на 100 % во всех вариантах опыта. Численность мари белой и проса куриного уменьшилась на 93,2–100 и 63,8–65,4 % (вегетативная масса – на 97,5–100 и 87,6–96,5 %), соответственно. В эталонах численность мари белой снизилась на 93,2–97,7 %, проса куриного – 61,0–61,5 % (масса мари белой и проса куриного уменьшилась на 92,8–99,2 и 93,9–96,5 %).

В сложных погодных условиях 2013 г. довсходовое применение гербицида Гамбит, СК позволило снизить численность всех сорных растений на 53,1–55,2 % (массы – 63,1–77,8 %). В эталонах гибель всех сорных растений составила 55,8–56,7 %, массы – 73,6–77,9 %. При этом в вариантах с применением гербицида Гамбит, СК средняя урожайность сои составила 12,6–14,6 ц/га (в эталонах – 11,3–13,5 ц/га) при урожае в варианте без применения гербицидов – 1,3 ц/га. Сохраненный урожай зерна при этом составлял 11,3–13,3 ц/га (НСР₀₅ – 3,7), при величине сохраненного урожая в эталоне 10,3–12,2 ц/га.

Похожие погодные условия сложились при применении гербицида Бриг, КС в посевах люпина узколистного в условиях теплого и сухого 2019 г. с засушливой весной и дождями ливневого характера в первой декаде мая и отдельным декадам летних месяцев. В течение недели после довсходового внесения гербицида Бриг, КС (в условиях недостаточного увлажнения почвы) в посевах люпина прошли обильные дожди, что способствовало частичному промыванию не связанного почвой гербицида Бриг, КС.

Через месяц после внесения препарата в посевах люпина узколистного численность всех сорных растений в контроле без прополки составила 1014,0 шт/м² (вегетативная масса – 850,3 г/м²), всех двудольных – 765,5 шт/м² (масса – 651,5 г/м²). Численность мари белой (*Chenopodium album* L.) составила 354,5 шт/м², звездчатки средней (*Stellaria media* (L.) Vill.) – 15,5, пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – 38,5, ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.) – 226,0, падалицы гречихи (*Fagopirum esculentum*) – 74,5 и проса куриного (*Echinochloa crusgali* (L.) Beauv.) – 247,0 шт/м² (масса – 172,3; 12,8; 26,8; 233,3; 171,8 и 198,3 г/м², соответственно) (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность гербицида Бриг, КС при довсходовом внесении в посевах люпина узколистного через месяц после обработки (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки							
	мари белой	звездчатки средней	пастушьей сумки	ярутки полевой	падалицы гречихи	проса куриного	всех	всех двудольных
Контроль без прополки (шт/м ²)	354,5	15,5	38,5	226,0	74,5	247,0	1014,0	765,5
Гезагард, КС – 5,0 л/га (эталон)	100	100	98,7	91,8	62,4	45,3	78,8	89,7
Бриг, КС – 3,0 л/га	93,8	100	100	84,3	22,8	+0,4	60,4	79,9
Бриг, КС – 5,0 л/га	99,6	100	96,1	92,5	68,5	20,2	73,4	90,7
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки							
Контроль без прополки (г/м ²)	172,3	12,8	26,8	233,3	171,8	198,3	850,3	651,5
Гезагард, КС – 5,0 л/га (эталон)	100	100	99,1	98,5	91,1	82,5	88,7	90,7
Бриг, КС – 3,0 л/га	95,5	100	100	91,9	44,3	55,4	74,6	80,5
Бриг, КС – 5,0 л/га	99,9	100	93,5	99,1	89,7	76,5	91,2	95,9

Примечание: + – увеличение, % к контролю без прополки.

Применение гербицида Бриг, КС до всходов люпина узколистного обеспечило полную гибель (100 %) звездчатки средней, при 100 % гибели в эталоне. Численность мари белой и пастушьей сумки уменьшилась на 93,8–99,6 и 96,1–100 % (массы – на 95,5–99,9 и 93,5–100 %). В эталонном варианте марь белая погибла на 100 %, гибель пастушьей сумки составила 98,7%, масса снизилась на 99,1 %. Снижение численности ярутки полевой и падалицы гречихи составило 84,3–92,5 и 22,8–68,5 %, масса снизилась на 91,9–99,1 и 44,3–89,7%. В эталоне гибель ярутки полевой и падалицы гречихи составила 91,8 и 62,4% (массы – 98,5 и 91,1 %). Численность проса куриного в варианте Бриг, КС (3,0 л/га) увеличилась на 0,4 %, вегетативная масса уменьшилась на

55,4 %, в варианте Бриг, КС (5,0 л/га) – уменьшилась на 20,2 % (масса – 76,5 %) при гибели в эталоне на 45,3 % (по численности) и – 82,5 % (по массе). Гибель всех двудольных сорных растений составила 79,9–90,7 %, вегетативная масса уменьшилась на 80,5–95,9 %. В эталонном варианте численность всех двудольных сорных растений снизилась на 89,7 %, масса – на 90,7 %. Общая численность всех сорных растений уменьшилась на 60,4–73,4 % (масса – на 74,6–91,2 %), при гибели в эталоне на 78,8% (по численности) и – 88,7 % (по массе).

Следует отметить недостаточную гербицидную активность гербицида Бриг, КС в минимальной норме расхода (3,0 л/га) против проса куриного (при засушливых погодных условиях) через месяц после обработки.

При проведении количественно-весового учета засоренности через 2 месяца после внесения препарата в посевах люпина узколистного численность всех сорных растений в контроле без прополки составила 829,5 шт/м² (вегетативная масса – 4437,1 г/м²), всех двудольных – 406,0 шт/м² (масса – 2542,8 г/м²). Численность мари белой (*Chenopodium album* L.) составила 255,5 шт/м², пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – 45,0, ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.) – 34,0, падалицы гречихи (*Fagopirum esculentum*) – 45,5 и проса куриного (*Echinochloa crusgali* (L.) Beauv.) – 422,5 шт/м² (масса – 1620,8; 40,0; 54,0; 571,3; и 1892,8 г/м², соответственно) (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность гербицида Бриг, КС при довсходовом внесении в посевах люпина узколистного через два месяца после обработки (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки						
	мари белой	пастушьей сумки	ярутки полевой	падалицы гречихи	проса куриного	всех	всех двудольных
Контроль без прополки (шт/м ²)	255,5	45,0	34,0	45,5	422,5	829,5	406,0
Гезагارد, КС – 5,0 л/га (эталон)	95,1	96,7	66,2	28,6	53,0	63,2	73,7
Бриг, КС – 3,0 л/га	93,4	85,0	51,5	+12,1	35,0	52,7	70,9
Бриг, КС – 5,0 л/га	97,7	94,4	60,3	42,9	40,7	60,2	80,3
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки						
Контроль без прополки (г/м ²)	1620,8	40,0	54,0	571,3	1892,8	4437,1	2542,8
Гезагارد, КС – 5,0 л/га (эталон)	88,5	93,8	+36,1	+173,0	+103,0	+35,4	14,9
Бриг, КС – 3,0 л/га	84,7	48,1	+20,4	+147,6	+60,4	+13,7	20,9
Бриг, КС – 5,0 л/га	97,9	90,0	17,6	+98,2	+139,2	+35,3	42,0

Примечание: + – увеличение, % к контролю без прополки.

Гибель всех двудольных сорных растений составила 70,9–80,3 %, вегетативная масса уменьшилась на 20,9–42,0 %. В эталонном варианте численность всех двудольных сорных растений снизилась на 73,7 %, масса – на 14,9 %. Общая численность всех сорных растений уменьшилась на 52,7–60,2 % (масса – увеличилась на 13,7–35,3 %). В эталоне все сорные растения погибли на 63,2 %, их масса увеличилась на 35,4 %. Через два месяца после обработки следует отметить снижение гербицидной активности прометринсодержащих гербицидов Бриг, КС и Гезагард, КС против отдельных видов двудольных сорных растений и проса куриного в связи с засушливыми погодными условиями 2019 г. Средняя урожайность люпина узколистного в варианте с применением гербицида Бриг, КС составила 35,2–38,2 ц/га (в эталоне – 36,9 ц/га) при урожае в контроле без прополки – 28,6 ц/га. Сохраненный урожай зерна при этом составлял 6,6–9,6 ц/га ($НСР_{05} = 3,7$). В эталонном варианте величина сохраненного урожая составила 8,3 ц/га.

В 2020 г. погодные условия также были не простыми. В апреле и мае установилась холодная погода, с недостаточным количеством осадков. При таких погодных условиях (недостаток осадков и почвенной влаги, перепад ночных и дневных температур) всходы появлялись поздно и неравномерно, культура развивалась не интенсивно, отмечалось отставание в развитии (фазы роста протекали замедленно). Июнь характеризовался повышенным температурным режимом, средняя температура воздуха составляла 19,5 °С при норме 16,4 °С с недостаточным количеством осадков (65,6 мм при месячной норме 86,9 мм). В отдельные дни отмечалась потеря тургора, как у культурных, так и у сорных растений. В июле отмечалась прохладная погода с недостаточным количеством осадков. Температура воздуха была ниже среднемесячных значений на 0,8 °С. Осадков за месяц выпало 81,2 мм при норме 89,0 мм.

Внесение прометринсодержащих гербицидов в 2020 г. осуществлялось по легкоувлажненной почве, кроме того в течение недели после внесения проходили дожди, что способствовало активации гербицидного действия препарата.

Через месяц после внесения гербицида Бриг, КС (3,0–5,0 л/га) общая эффективность против комплекса однолетних двудольных и злаковых сорных растений составляла 100 %, в том числе и в эталоне. В контроле без прополки сорные растения находились в ранних фазах развития (всходы, фаза белых нитей), что затрудняло определение их по видам.

При проведении количественно-вещного учета засоренности через 2 месяца после внесения препарата в посевах люпина узколистного

численность всех сорных растений в контроле без прополки составила 386,7 шт/м² (вегетативная масса – 1949,3 г/м²), всех двудольных без фиалки – 232,0 шт/м² (масса – 1774,7 г/м²). Численность мари белой (*Chenopodium album* L.) составила 164,0 шт/м², пикульника обыкновенного (*Galeopsis tetrahit* L.) – 8,0, горца вьюнкового (*Poligonum convolvulus* (L.)) – 10,7, фиалки полевой (*Viola arvensis* Murr.) – 56,0, пастушьей сумки (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – 32,7, ромашки непахучей (*Matricaria inodora* L.) – 5,3, падалицы рапса (*Brassica napus*) – 7,3, проса куриного (*Echinochloa crusgali* (L.) Beauv.) – 90,7 и мятлика однолетнего (*Poa annua* L.) – 6,0 шт/м² (масса – 767,7; 32,7; 71,0; 97,3; 221,3; 21,7; 641,7; 66,3; и 10,3 г/м², соответственно) (таблица 4).

При внесении гербицида Бриг, КС до всходов люпина узколистного численность мари белой, горца вьюнкового и пастушьей сумки снизилась на 66,3–84,2, 37,5–56,3 и 98,0–100 % (масса – на 50,3–71,1, 69,0–72,3 и 99,7–100 %), соответственно. В эталонном варианте численность мари белой и пастушьей сумки снизилась на 85,4 и 93,9 % (масса – на 69,8 и 97,7 %), горец вьюнковый погиб на 100 %.

Гибель ромашки непахучей и падалицы рапса составила 87,5–100 и 36,4–45,5 %, их масса уменьшилась на 61,5–100 и 42,6–64,4 %. В эталонном варианте численность ромашки непахучей и падалицы рапса снизилась на 75,0 и 45,5 %, масса – на 32,3 и 73,5 %. Численность пикульника обыкновенного уменьшилась на 25,0–91,7 %, вегетативная масса данного вида в варианте (Бриг, КС – 3,0 л/га) увеличилась на 57,1 %, в варианте (Бриг, КС – 5,0 л/га) уменьшилась на 90,8 %. В эталоне гибель пикульника обыкновенного составила 66,7 % (масса снизилась на 63,3 %). Численность фиалки полевой увеличилась на 23,8–92,9 %, ее масса в варианте (Бриг, КС – 3,0 л/га) увеличилась на 21,9 %, а в варианте (Бриг, КС – 5,0 л/га) уменьшилась на 2,7 %. Гибель фиалки полевой в эталоне составила 4,7 % (по численности) и 30,1 % (по массе).

Численность проса куриного уменьшилась на 0,7–5,9 %, вегетативная масса увеличилась на 27,6–81,9 %, при гибели в эталоне на 48,5 % (по численности) и – 3,0 % (по массе). Мятлик однолетний погиб на 66,7–100 % (масса снизилась на 93,6–100 %). В эталоне численность мятлика однолетнего уменьшилась на 88,9 %, масса – на 93,6 %. Гибель всех двудольных сорных растений без учета фиалки составила 67,0–82,8 %, вегетативная масса уменьшилась на 52,4–72,5 %. В эталонном варианте численность всех двудольных сорных растений без фиалки снизилась на 82,2 %, масса – на 70,2 %. Общая численность всех сорных растений уменьшилась на 29,7–46,9 % (масса – на 46,1–63,8 %), при гибели в эталоне на 60,3% (по численности) и – 65,5 % (по массе).

Таблица 4 – Эффективность гербицида Бриг, КС при дождевом внесении в посевах люпина узколистного через два месяца после обработки (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант		Гибель сорных растений, % к контролю без прополки									
		мари- белой	пикуль- ника обычно- венного	горца вьюнко- вого	фиалки полевой	на- стушей сумки	ромаш- ки непа- хучей	пада- лицы ранса	проса курри- ного	мятли- ка одно- летнего	всех двуоль- ных без учета фиалки
Контроль без пропол- ки (шт/м ²)		164,0	8,0	10,7	56,0	32,7	5,3	7,3	90,7	6,0	386,7
Гезагарт, КС – 5,0 л/га (эталон)		85,4	66,7	100	4,7	93,9	75,0	45,5	48,5	88,9	60,3
Бриг, КС – 3,0 л/га		66,3	25,0	37,5	+92,9	100	87,5	36,4	5,9	100	29,7
Бриг, КС – 5,0 л/га		84,2	91,7	56,3	+23,8	98,0	100	45,5	0,7	66,7	46,9
Вариант		Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки									
Контроль без пропол- ки (г/м ²)		767,7	32,7	71,0	97,3	221,3	21,7	641,7	66,3	10,3	1949,3
Гезагарт, КС – 5,0 л/га (эталон)		69,8	63,3	100	30,1	97,7	32,3	73,5	3,0	93,6	65,5
Бриг, КС – 3,0 л/га		50,3	+57,1	72,3	+21,9	100	61,5	42,6	+27,6	100	46,1
Бриг, КС – 5,0 л/га		71,1	90,8	69,0	2,7	99,7	100	64,4	+81,9	93,6	63,8
											72,5

Примечание: + – увеличение, % к контролю без прополки.

В засушливых погодных условиях 2020 г. через два месяца после обработки отмечалось снижение гербицидной активности прометринсодержащих гербицидов Бриг, КС и Гезагард, КС против отдельных видов двудольных сорных растений и проса куриного. Биологическая урожайность люпина узколистного в варианте с применением гербицида Бриг, КС (3,0 л/га) составила 43,3 ц/га, в варианте Бриг КС (5,0 л/га) – 67,7 ц/га (в эталоне – 69,4 ц/га) при урожае в контроле без прополки – 33,9 ц/га. Сохраненный урожай зерна при этом составлял 9,4–33,8 ц/га (НСР₀₅ – 4,8). В эталонном варианте величина сохраненного урожая составила 35,5 ц/га.

Закключение. Таким образом, проведенные исследования по установлению биологической эффективности прометринсодержащих гербицидов Гамбит, КС в посевах сои (2013 г.) и Бриг, КС в посевах люпина узколистного (2019–2020 гг.) позволили выявить особенности применения гербицидов почвенного действия на основе прометрина.

Применение прометринсодержащих гербицидов в засушливых условиях с недостатком почвенной влаги не позволяет реализовать защитный потенциал препаратов в полной мере. По нашим наблюдениям осадки, выпавшие в течение 7 дней после внесения способствуют активации гербицидного действия препаратов без снижения эффективности. Дожди прошедшие позднее не позволяют в полной мере реализовать защитное действие препаратов, а ливневые дожди способствуют промыванию не вступившего в реакцию с почвой гербицида. Кроме того возшедшие к этому времени культурные растения при помощи обильных осадков подвергаются воздействию незакрепленного в почве препарата, что приводит к фитотоксическому действию гербицида на культурные растения. Вместе с этим профилактические фунгицидные обработки посевов сои и люпина особенно ранние (в фазу 2–4 листа люпина) комбинированными препаратами оказывающими влияние на физиологические процессы растения способствуют стимулирующему действию (за счет регулирования гормонального баланса) падалицы рапса и других малочувствительных к прометрину сорняков возшедших с глубины 2–4 см и более обладающих недостаточным гербицидным действием. Данные особенности вынуждают корректировать сроки проведения учетов засоренности в зависимости от фаз сорных растений (позволяющих определить вид сорняка) и массы сорных растений (с учетом min предела взвешивания весового лабораторного оборудования) или заменять количественно-весовой учет количественным; или проводить один учет в промежутке от 40 до 60 дней.

Биологическая эффективность прометринсодержащих гербицидов, при этом, напрямую зависит от степени увлажнения почвы на момент обработки, а также количества, интенсивности и времени выпадения осадков после их внесения.

На основании результатов исследований гербициды Гамбит, СК и Бриг, КС зарегистрированы в «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики» для опрыскивания почвы после посева до всходов сои (Гамбит, СК – 3,0–4,0 л/га) и люпина узколистного (Бриг, КС – 5,0 л/га) против однолетних двудольных и злаковых сорных растений.

Список литературы

1. Корпанов, Р. В. Видовой состав сорной растительности и обоснование рационального применения **гербицидов** в посевах **сои** в Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Р. В. Корпанов; Нац. акад. наук Беларуси, РНДУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, Минского р-на, 2008. – 20 с.
2. Корпанов, Р. В. Гербокритический период вредоносности как основа сроков применения гербицидов в посевах люпина узколистного / Р. В. Корпанов // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2017. – Вып. 41. – С. 39–49.
3. Пестициды. Справочник пестициды.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.pesticidy.ru/active_substance/prometryn – Дата доступа: 09.06.2021 г.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; РУП «Институт защиты растений»; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

R. V. Korpanov

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

BIOLOGICAL EFFICIENCY OF PROMETRYN-CONTAINING HERBICIDES IN SOYBEAN AND BLUE LUPINE CROPS DEPENDING ON SOIL MOISTENING REGIME

Annotation. In the article the research results on determining the biological efficiency and peculiarities of prometryn-containing herbicides Gambit, SC (prometryn, 500 g/l), SC “August” Co., Russia, in soybean crops and Brig, SC (prometryn, 500 g/l), SC “Shchelkovo Agrokhim”, Russia, in blue lupine crops are presented.

Key words: soybean, blue lupine, weed plants, prometryn, weeds, biological efficiency, soil moistening, weather conditions.

О.К. Лобач

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ОСОТА ПОЛЕВОГО И ПЫРЕЯ ПОЛЗУЧЕГО

Дата поступления статьи в редакцию: 15.02.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Супранович Р.В.

Аннотация. В статье представлены результаты оценки аллелопатической активности пырея ползучего и осота полевого и ее влияние на лабораторную и полевую всхожесть семян ячменя ярового и кукурузы.

В посевах зерновых культур остро стоит вопрос по борьбе с многолетними сорными растениями, в частности пыреем ползучим. Биологические особенности многолетних сорняков затрудняют борьбу с ними в посевах зерновых культур в период вегетации.

Установлено, что вытяжки из корней пырея ползучего и осота полевого снижают лабораторную всхожесть семян ячменя ярового и пшеницы яровой и влияют на рост и развитие проростков. В полевых условиях отмечено; чем выше засоренность пыреем ползучим и осотом полевым, тем выше их аллелопатическое влияние на полевую всхожесть семян ячменя ярового и кукурузы. Таким образом, борьбу с многолетними сорными растениями, такими как пырей ползучий и осот полевой, целесообразно начинать с осени применяя глифосатсодержащие гербициды.

Ключевые слова: аллелопатическая активность, пырей ползучий, осот полевой, полевая всхожесть, густота стояния, ячмень яровой, кукуруза.

Введение. Конкурентные отношения между культурными и сорными растениями в значительной мере зависят от аллелопатии [11]. На сегодняшний день выявлено около 250 видов сорных растений, способных к активной химической конкуренции с сельскохозяйственными культурами, проявляющейся в виде увеличения периода покоя, нарушения прорастания семян и роста сельскохозяйственных культур, что является важным механизмом в стратегии выживания сорняков [13, 14, 16].

В исследованиях В.Н. Передериевой и др. [9], В.В. Рзаевой [10] выявлена высокая аллелопатическая активность водных вытяжек из растений овсяга обыкновенного (*Avena fatua* L.), плевела опьяняющего (*Lolium temulentum* L.), ежовника обыкновенного (*Echinochloa crus galli* L.), щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.), мари белой (*Chenopodium album* L), конопли сорной (*Cannabis ruderalis* L.), бодяка щетинистого (*Cirsium setosum* (Willd) Besser), вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.), латука татарского (*Lactuca tatarica*, L.),

молочая прутьевидного (*Euphorbia virgata* Waldst. et Kit), кирказона ломоносовидного (*Aristolochia clematitis* L.), оказывающих отрицательное влияние на всхожесть семян культурных растений. Высокой аллелопатической активностью обладают карантинные сорные растения такие, как ценхрус малоцветковый (*Cenchrus pauciflorus* Benth.), ипомея плющевидная (*Ipomoea hederacea* (L.) Jacq.), череда волосистая (*Bidens pilosa* L.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), горчак ползучий (*Acroptilon repens* L.) [1, 7].

Отрицательное влияние на культурные растения оказывают также токсические вещества, выделяемые корневой системой пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.) [4, 5], выюнка полевого, бодяка полевого (*Cirsium arvense* (L.) Scop). Их разлагающиеся остатки токсичны для последующих культур [8, 15]. Они уменьшают рост корней у культурных растений, образование на них корневых волосков и клубеньков у бобовых, что снижает поглотительную способность корневой системы и фиксацию атмосферного азота бобовыми культурами [17], вызывают гибель проростков семян, снижая полноту всходов; звездчатки средней, куколя обыкновенного, пастушья сумка – сильно угнетают рост ячменя [12].

Установлено, что экстракты из корней и листьев бодяка, его разложившиеся корни и надземная масса подавляют прорастание семян ряда культурных растений. Водорастворимые вещества ризосферы ценозов бодяка полевого и осота желтого обладают существенным фитотоксическим эффектом, снижая количество проросших семян ячменя на 10–21 % (бодяк) и 14–23 % (осот).

Недооценка аллелопатического взаимовлияния культурных и сорных растений ограничивает возможности повышения урожайности сельскохозяйственных культур [3].

Задачей наших исследований было изучение аллелопатической активности пырея ползучего и осота полевого и ее влияние на лабораторную и полевую всхожесть семян ячменя ярового и кукурузы с целью обосновать целесообразность осеннего применения глифосатсодержащих гербицидов.

Методика исследований. Для определения степени воздействия вытяжек из осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) и пырея ползучего на процессы прорастания и рост пшеницы яровой сорта Дарья, ячменя ярового сорта Магутны, кукурузы сорта Амадео проращивали их семена на водных вытяжках исследуемых видов сорных растений при соотношении 1:10. Экстрагирование физиологически активных веществ проводили по методике А. М. Гродзинского [2]. Для этого измельчали отдельно корни и надземную часть (стебли + листья + соцветия) сорняков и настаивали в течение 24 часов при комнатной температуре. В чашки Петри с фильтровальной бумагой раскладывали по 25 семян тест-объектов (яровые ячмень, пшеница и кукуруза), предварительно

замоченных в водопроводной воде в течении 2-х часов. Фильтровальную бумагу увлажняли одинаковым количеством экстрактов из сорных растений (осота полевого, пырея ползучего).

Оценку аллелопатической активности пырея ползучего и осота полевого в полевых условиях проводили путем определения полевой всхожести. Для этого определяли густоту стояния растений, % и число растений сохранившихся к уборке, %, согласно «Методическим указаниям...» [6]. Исходная засоренность многолетними сорными растениями (шт.) учитывалась и формировалась с помощью постоянных учетных площадок (1 м²), однолетние сорные растения на данных площадках удаляли вручную.

Результаты исследований. В 2019 году результаты лабораторных исследований показали, что вытяжка из корневищ осота полевого снижала лабораторную всхожесть семян пшеницы яровой на 32 %, ячменя ярового – на 26 %, вытяжка из корней пырея ползучего – на 14 и 6 %. Отмечено отрицательное влияние и в отношении морфометрических показателей растений. Наблюдалось отрицательное влияние вытяжек данных сорных растений на прорастание семян и развитие проростков ячменя и пшеницы яровых, они отставали в росте и развитии по сравнению с контролем. Всхожесть и морфологические показатели кукурузы существенно не отличались от контрольного варианта (таблица 1).

Таблица 1 – Аллелопатическое влияние вытяжек из осота полевого и пырея ползучего на рост и развитие семян пшеницы яровой, ячменя ярового и кукурузы (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Культура	Вариант	Всхожесть, %	Длина, мм	
			стебля	корня
Пшеница яровая	контроль (вода)	96	3,6	2,9
	вытяжка из корней пырея ползучего	82	1,1	0,5
	вытяжка из корней осота полевого	64	1,5	0,3
НСР ₀₅		8,7	1,0	0,5
Ячмень яровой	контроль (вода)	90	2,6	2,1
	вытяжка из корней пырея ползучего	84	0,9	0,5
	вытяжка из корней осота полевого	64	0,8	0,2
НСР ₀₅		5,3	0,6	0,3
Кукуруза	контроль (вода)	97	0,7	1,5
	вытяжка из корней пырея ползучего	92	0,5	1,1
	вытяжка из корней осота полевого	95	0,5	1,1
НСР ₀₅		6,0	0,4	1,3

В полевых условиях 2019 г. наблюдалась зависимость от засоренности пыреем ползучим и осотом полевым таких показателей, как густота стояния растений, полевая всхожесть и число сохранившихся к уборке растений у ячменя ярового и кукурузы. Чем выше численность пырея ползучего и осота полевого, тем ниже данные показатели.

Так, при засоренности посевов ячменя ярового пыреем ползучим 106,0 стеблей/м² и осотом полевым 7,5 шт/м² полевая всхожесть составила – 41 %, при численности пырея ползучего 41,0 стеблей/м² и осота полевого 5,5 шт/м² – 48 %, при численности 14,0 стеблей/м² и 1,0 шт/м² – 61,0 %, при произрастании 2,5 стеблей/м² – 64,0 %. К уборке число сохранившихся растений составило 84,0 %; 93,0; 99,0 и 100 % в зависимости от засоренности (таблица 2).

Таблица 2 – Густота стояния ячменя ярового в зависимости от засоренности пыреем ползучим и осотом полевым (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Численность, шт/м ²		Густота стояния ячменя ярового, шт/м ²		Полевая всхожесть, %	Число сохранившихся к уборке растений, %
пырей ползучего	осота полевого	в фазу кушения	перед уборкой урожая		
106,0	7,5	145,0	122,0	41,0	84,0
41,0	5,5	169,0	158,0	48,0	93,0
14,0	1,0	213,0	211,0	61,0	99,0
2,5	0,0	225,0	225,0	64,0	100
НСР ₀₅		32,2	20,6		

При засоренности кукурузы пыреем ползучим – 219,0 стеблей/м² и осотом полевым 4,0 шт/м² полевая всхожесть составила 86,0 %, а число сохранившихся к уборке растений – 58,0 %, при численности пырея ползучего 43,0 стеблей/м² и осота полевого 6,0 шт/м² полевая всхожесть – 86,0 %, число растений к уборке – 83,0 %, при произрастании пырея ползучего 8,0–21,0 стеблей/м² и осота полевого 0–3,0 шт/м² полевая всхожесть была на уровне 92,0 %, число растений к уборке составляло 92,0–100 % (таблица 3)

В 2020 году продолжили исследования по изучению аллопатической активности пырея ползучего и осота полевого. Результаты показали, что вытяжка из корневищ осота полевого снижала лабораторную всхожесть семян пшеницы яровой на 26 %, ячменя ярового – на 35 %, вытяжка из корневищ пырея ползучего снижала лабораторную всхожесть семян пшеницы яровой на 33 %, ячменя ярового – на 25 %. Отмечено отрицательное влияние и в отношении морфометрических показателей растений: проростки отставали в росте и развитии по сравнению с контролем.

Всхожесть и морфологические показатели кукурузы существенно не отличались от контрольного варианта (таблица 4).

Таблица 3 – Густота стояния кукурузы в зависимости от засоренности пыреем ползучим и осотом полевым (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Численность, шт/м ²		Густота стояния кукурузы, шт/м ²		Полевая всхожесть, %	Число сохранившихся к уборке растений, %
пырея ползучего	осота полевого	в фазу 2-3 листа	перед уборкой урожая		
219,0	4,0	12,0	7,0	86,0	58,0
43,0	6,0	12,0	10,0	86,0	83,0
21,0	3,0	13,0	12,0	92,0	92,0
18,0	1,0	13,0	13,0	92,0	100
8,0	0,0	13,0	13,0	92,0	100
НСР ₀₅		1,0	1,2		

Таблица 4 – Аллелопатическое влияние вытяжек из корней осота полевого и пырея ползучего на рост и развитие семян пшеницы яровой, ячменя ярового и кукурузы (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 год)

Культура	Вариант	Всхожесть, %	Длина, мм	
			стебля	корня
Пшеница яровая	контроль (вода)	91	2,8	1,7
	вытяжка из корней пырея ползучего	58	1,1	0,5
	вытяжка из корней осота полевого	65	1,5	0,7
НСР ₀₅		14,4	0,5	0,2
Ячмень яровой	контроль (вода)	95	2,6	1,7
	вытяжка из корней пырея ползучего	70	0,9	0,5
	вытяжка из корней осота полевого	60	1,3	0,5
НСР ₀₅		10,8	0,4	0,2
Кукуруза	контроль (вода)	99	0,1	0,3
	вытяжка из корней пырея ползучего	92	0,1	0,2
	вытяжка из корней осота полевого	93	0,1	0,2
НСР ₀₅		9,3		0,2

В 2020 г. в полевых условиях тенденция зависимости от засоренности пыреем ползучим и осотом полевым таких показателей, как густота стояния растений, полевая всхожесть и число сохранившихся к уборке растений у ячменя ярового и кукурузы сохранилась. Чем выше численность пырея ползучего и осота полевого, тем ниже данные показатели.

Так, при засоренности пыреем ползучим 129,0 стеблей/м² и осотом полевым 16,0 шт/м² полевая всхожесть ячменя ярового составила 39,0 %, при численности пырея ползучего 25,0 стеблей/м² и осота полевого 5,0 шт/м² полевая всхожесть составила 59,0 %, при численности 12,0 стеблей/м² пырея ползучего и осота полевого 3,0 шт/м² – 77,4 %, при произрастании 10 стеблей/м² пырея ползучего и одного растения осота полевого – 78,0 %. К уборке число сохранившихся растений составило 91,0; 92,0 и 100 % в зависимости от засоренности (таблица 5).

Таблица 5 – Густота стояния ячменя ярового в зависимости от засоренности пыреем ползучим и осотом полевым (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Численность, шт/м ²		Густота стояния ярового ячменя, шт/м ²		Полевая всхожесть, %	Число сохранившихся к уборке растений, %
пырея ползучего	осота полевого	в фазу кущения	перед уборкой урожая		
129,0	16,0	136,5	125,0	39,0	91,0
25,0	5,0	206,0	191,0	59,0	92,0
12,0	3,0	271,0	271,0	77,4	100
10,0	1,0	273,0	273,0	78,0	100
5,0	0,0	274,0	276,0	78,0	100
НСР ₀₅		59,3	57,1		

В посевах кукурузы при численности пырея ползучего 189,0 стеблей/м² и осота полевого – 24,0 шт/м² полевая всхожесть составила 75,0 %, при этом к уборке сохранено 56,0 % от фактического числа растений кукурузы. При численности пырея ползучего 45,0 стеблей/м² и осота полевого 16,0 шт/м² полевая всхожесть – 83,0 %, число сохранившихся к уборке растений – 70,0 %, при численности пырея ползучего 7,0–24,0 и осота полевого 1,0–3,0 шт/м² полевая всхожесть – 92,0 %, к уборке число растений кукурузы осталось неизменным (100 %) (таблица 6).

Таблица 6 – Густота стояния кукурузы в зависимости от засоренности пыреем ползучим и осотом полевым (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Численность, шт/м ²		Густота стояния кукурузы, шт/м ²		Полевая всхожесть, %	Число сохранившихся к уборке растений, %
пырея ползучего	осота полевого	в фазу 2–3 листа	перед уборкой урожая		
189,0	24,0	9,0	5,0	75,0	56,0
45,0	16,0	10,0	7,0	83,0	70,0
24,0	3,0	11,0	11,0	92,0	100
15,0	1,0	11,0	11,0	92,0	100
7,0	1,0	11,0	11,0	92,0	100
НСР ₀₅		0,9	2,1		

Выводы. Лабораторные исследования 2019 и 2020 гг. свидетельствуют о высокой аллелопатической активности корней осота полевого и пырея ползучего в отношении ячменя ярового, пшеницы яровой.

Установлено, что чем выше уровень засоренности данными видами сорных растений, тем выше их аллелопатическое влияние на полевую всхожесть растений ячменя ярового и кукурузы.

Следует отметить, что гербицидная прополка в период вегетации культур не всегда может компенсировать потери урожая, закладываемого в начальный период роста.

В этом случае защитные мероприятия по снижению засоренности такими сорными растениями, как пырей ползучий и осот полевой целесообразно проводить в осенний период, применяя глифосатсодержащие гербициды.

Список литературы

1. Глубшева, Т.Н. Влияние настоя из амброзии полыннолистной на важнейшие сельскохозяйственные культуры / Т.Н. Глубшева // Науч. ведомости. Сер. «Естественные науки». – 2010. – № 9 (80). – С. 55–58.
2. Гродзинский, А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1965. – С. 189–198.
3. Гродзинский, А.М. Парадигмы в аллелопатии / А.М. Гродзинский // Методологические проблемы аллелопатии: сб. науч. тр. /АН УССР. ЦРБС. – Киев: Наукова думка, 1989. – С.3–14.
4. Комплексные меры борьбы с пыреем ползучим / Г. С. Груздев [и др.]. – М., 1987. – 32 с.
5. Меры борьбы с пыреем ползучим / Г.Д. Белов [и др.]. – Жодино, 1979. – 8 с.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. С. Будного, 2007. – 58 с.
7. Настуева, Л. А. Аллелопатическая активность карантинных сорных растений / Л. А. Настуева // Защита и карантин растений. – 2008. – № 8. – С. 28.
8. Николаева, Н. Г. Токсичность почвы, ее генезис и способы преодоления / Н. Г. Николаева // Состояние и пути совершенствования защиты посевов с.-х. культур от сорной растительности: материалы Всерос. науч.-произв. совещ. – Пушкино, 1995. – С. 15–18.
9. Передериева, В. М. Аллелопатические свойства сорных растений и их растительных остатков в процессе минерализации / В. М. Передериева, О. И. Власова, А.П. Шутко // Науч. журн. Кубанского ГАУ. – 2011. – № 73 (09). – С. 1–11.
10. Рзаева, В.В. Влияние вытяжки сорных растений на всхожесть семян яровой пшеницы / В. В. Рзаева // Аграрный вестн. Урала. – 2012. – № 1 (93). – С. 20.
11. Силков, С. И. Аллелопатические свойства тестовых культур на примере яровой пшеницы и гречихи / С. И. Силков // Вестник Челябинской ГАА. – 2010. – Том 56. – С. 75–78.
12. Татарина, Н. Я. Борьба с сорняками в Нечерноземной зоне // Н.Я. Татарина, Г.Е. Козлов, В.А. Беляев. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 192 с.
13. Minorsky, V. Allelopathy and Grain Crop Production. Plant Physiology, 2002, 130:1745. – 1746.
14. Mirshekari, B. Weeds and Their Control. Islamic Azad University, Tabriz Branch, Iran, 2003.
15. Putman, A. R. Allelochemicals from plants as herbicides / A. R. Putman // Weed Technol. – 1998. – Vol. 2. – № 4. – P. 510–518.

16. Rezayi, F. Allelopathic Effect of Pigweed and Lambsquarters Different Organs Extracts on Germination and Growth of Conola / F. Rezayi, M. Yarnina, B. Mirshekari. // Modern Agricultural Science, Miyaneh Branch, Islamic Azad University, 2008. – 4 (10): 41–55.

17. Weston, L. A. Inhibition of legume seedling growth by residues and extracts of quackgrass (*Ergropyron repens*) / L. A. Weston, A. R. Pulman // Weed Sci. – 1986. – Vol. 34, №3. – P.366–372.

O.K. Lobach

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

ALLELOPATHIC ACTIVITY OF FIELD SOW THISTLE AND COUCH GRASS

Annotation. The results of allelopathic activity of couch grass and field sow thistle and its influence on laboratory and field germination of spring barley and corn seeds are presented in the article.

In grain crops an acute question is to control perennial weeds, in particular couch grass. The biological peculiarities of perennial weeds make difficulties for their control in grain crops during vegetation.

It is determined that the extracts from couch grass and field sow thistle roots decrease the laboratory germination of spring barley and spring wheat and influence growth and development of their radicles. In field conditions it is marked: the higher couch grass and field sow thistle infestation, the higher their allelopathic influence on field germination of spring barley and corn seeds. So, it is expedient to control the perennial weeds such as couch grass and field sow thistle in fall period, applying glyphosate-containing preparations.

Key words: allelopathic activity, couch grass, field sow thistle, field germination, density of crop, spring barley, corn.

А.С. Пестерева, Л.И. Сорока, С.В. Сорока

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ФЛОРОСУЛАМА В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Мышкевич Е.А.

Аннотация. Засоренность посевов зерновых культур как однолетними, так и многолетними двудольными сорными растениями эффективно контролируется применением гербицидов с содержанием нескольких действующих веществ. В статье приводятся данные об эффективности комбинированных гербицидов Бомба, ВДГ (трибенурон-метил, 563 г/кг + флорасулам, 187 г/кг) и Секатор Плюс, МД (2,4 кислота, 433 г/л + йодосульфурон, 62,5 г/л + амидосульфурон, 25 г/л + мефенпир /антидот/, 62,5 г/л) в посевах пшеницы яровой в условиях Республики Беларусь. Виды сорных растений проявляли разную чувствительность к гербицидам – снижение засоренности посевов однолетними и многолетними двудольными сорными растениями варьировало от 43 до 100 %. Проведенные защитные мероприятия с применением гербицидов Бомба, ВДГ и Секатор Плюс, МД позволили сохранить 10,5–17,1 ц/га зерна пшеницы яровой.

Ключевые слова: пшеница яровая, сорные растения, комбинированные гербициды, эффективность.

Введение. Низкая конкурентная способность культурных растений к сорнякам и высокая потенциальная засоренность почвы являются одной из актуальных причин недобора урожайности зерновых колосовых культур. В зависимости от видового состава, плотности заселения, продолжительности конкурентных взаимоотношений культуры с сорняками урожай зерна снижается до 70 % [1]. Применение химических средств в защите посевов зерновых культур от сорной растительности является в настоящее время неотъемлемой частью любой технологии их возделывания. Прием направлен не только на повышение урожайности культуры, но и позволяет снизить потенциальную засоренность полей [2].

По данным ежегодных маршрутных обследований посевов на засоренность, проводимых лабораторией гербологии РУП «Институт защиты растений», в агроценозах пшеницы яровой перед уборкой урожая произрастает 25,8–51,6 шт/м² сорных растений (биологический порог вредности малолетних двудольных сорняков составляет 19–20 шт/м²) [3]. Агроценозам культуры наиболее ощутимый вред наносят

корнеотпрысковые и корневищные сорняки: осот полевой, бодяк полевой, полынь обыкновенная, пырей ползучий и др., из однолетних – марь белая, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, горец вьюнковый, горец шероховатый, виды пикульника, звездчатка средняя [4].

При засоренности посевов пшеницы яровой как однолетними, так и многолетними двудольными сорными растениями целесообразно применение баковых смесей гербицидов или комбинированных гербицидов. Комбинированные гербициды позволяют значительно повысить эффективность защиты посевов за счет сочетания веществ из разных химических классов и с разным механизмом действия. Они имеют ряд преимуществ перед однокомпонентными: более широкий спектр действия, уменьшение эффективной дозы, снижение гербицидной нагрузки на окружающую среду, уменьшение опасности накопления токсикантов в урожае, почве, воде, усиление гербицидного эффекта за счет синергизма, замедление адаптации сорняков к отдельным препаратам, уменьшение числа обработок, энергозатрат [10, 11].

Важную роль в этом плане могут играть препараты, содержащие сульфонилмочевинные структуры и флорасулам [5, 6]. Для регулирования более широкого видового состава сорных растений перспективно применение комбинированных (комплексных) гербицидных препаратов на основе сульфонилмочевинных структур (амидосульфурона и йодосульфурон-метил-натрия – Секатор, Гусар, Гусар Турбо, Алистер), позволяющих расширить спектр контролируемых сорняков. Механизм действия этой группы заключается в ингибировании фермента ацетолактатсинтетазы, что приводит к нарушению процессов синтеза белка и прекращению клеточного деления в меристемных тканях [7]. Например, гербициды Секатор, ВДГ и Секатор Турбо, МД эффективны против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков, в том числе трудно контролируемых – вьюнок полевой, марь белая, бодяк полевой, как при стандартном, так и авиационном применении [8].

В настоящее время в посевах зерновых культур повышается использование комбинированных гербицидов, содержащих флорасулам в сочетании с действующими веществами из других классов химических соединений. Флорасулам является малоопасным веществом для теплокровных животных, не обладает персистентностью в почвах и не имеет отрицательного воздействия на последующие культуры. Этот высокоактивный гербицид системного действия, проникает в растения через корни и листья, воздействует на фермент ацетолактатсинтазу, вызывает хлороз, обесцвечивание жилок и некроз листьев сорных растений в течение 2–4 недель [7]. Он характеризуется высокой селективностью по

отношению к зерновым культурам и широким спектром действия в отношении видов двудольных сорных растений и высокой эффективностью против таких сорняков, как подмаренник цепкий, виды крестоцветных, ромашки, осота, бодяка, и др. [6]. Флорасулам является действующим веществом многих гербицидов, используемых для защиты посевов зерновых культур, как в Беларуси, так и в России – Прима Форте 195, СЭ (2-ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 180 г/л + амидопиралид, 10 г/л + флорасулам, 5 г/л); Ксиор, КС (флуметсулам, 100 г/л + флорасулам, 75 г/л); Астерикс, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислота, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л); Примадонна, СЭ (2 ЭГЭ 2,4-Д кислота, 200 г/л + флорасулам, 3,7 г/л); Балерина, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислота, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л); Ланцелот 450, ВДГ (амидопиралид, 300 г/кг + флорасулам, 150 г/кг) [6, 9] и др.

В связи с этим настоящие исследования были направлены на изучение эффективности гербицидов Бомба, ВДГ и Секатор Плюс, МД в посевах пшеницы яровой.

Методика и условия проведения исследований. Изучение эффективности гербицидов проводили в 2016 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах пшеницы яровой сорта Дарья согласно «Методическим указаниям» [12]. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для Республики Беларусь. Почва – дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Мероприятия по уходу за посевами осуществляли в соответствии с организационно-технологическими нормативами возделывания сельскохозяйственных культур.

Площадь опытной деланки – 22 м². Повторность опыта – четырехкратная, расположение деланок рендомизированное в пределах повторения. Гербициды вносили в фазе кущения пшеницы яровой (ВВСН 22) [13]. Сорные растения находились в следующих фазах развития по ВВСН [13]: фиалка полевая – 10–12, горец выюнковый, горец шероховатый – 12, пикульник обыкновенный, ромашка непахучая, марь белая, пастушья сумка, осот полевой – 14–16, бодяк полевой – 14–19, звездчатка средняя – 14–22, ярутка полевая – 20, подмаренник цепкий – 22. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

Учеты засоренности проводили дважды: первый – количественный, непосредственно перед обработкой посевов гербицидом (для уточнения видового состава сорных растений), второй – через 30 дней после обработки (количественно-весовой). При каждом учете поделаночно брали по две учетные площадки размером 0,25 м². Уборку проводили прямым комбайнированием поделаночно комбайном «HALDRUP C-85». Статистическую обработку данных осуществляли по методике Б. А. Доспехова [14] и с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. При количественном учете засоренности до внесения гербицидов в агроценозе пшеницы яровой произрастало 12 видов сорных растений. В посевах преобладали ранние яровые виды сорных растений и эфемеры: марь белая (*Chenopodium album* L.), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.); из зимующих – пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.); из многолетних корнеотпрысковых – осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.). Произрастали единичные растения горца шероховатого (*Polygonum scabrum* Moench), ромашки непахучей (*Matricaria inodora* L.), ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.).

Общая численность двудольных сорняков всех биологических групп в посевах пшеницы яровой до внесения гербицида Секатор Плюс, МД составила 94,0–121,0 шт/м². Засоренность малолетними сорными растениями находилась в пределах 76,0–107,0 шт/м². Численность многолетних видов составила 8,0–18,0 шт/м².

Через 30 дней после применения гербицидов количество сорных растений в контроле без прополки составило 129,5 шт/м², их вегетативная масса – 1191,8 г/м² (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность гербицида Секатор Плюс, МД в посевах пшеницы яровой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Снижение <u>численности</u> , % к контролю без прополки массы						
	Всех	в том числе					
		горца вьюн- кового	мари белой	пикульника обыкновен- ного	подма- ренника цепкого	осота поле- вого	бодяка поле- вого
Контроль без про- полки*	<u>129,5</u> 1191,8	<u>5,0</u> 24,8	<u>66,0</u> 452,0	<u>12,0</u> 76,8	<u>10,0</u> 63,5	<u>16,5</u> 237,8	<u>3,0</u> 251,8
Секатор Турбо, МД – 0,1 л/га (эталон)	<u>80,7</u> 94,4	<u>30,0</u> 64,5	<u>84,8</u> 95,6	<u>75,0</u> 94,1	<u>90,0</u> 99,2	<u>75,8</u> 95,4	<u>33,3</u> 91,7
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	<u>86,9</u> 95,7	<u>50,0</u> 88,7	<u>97,7</u> 99,8	<u>70,8</u> 80,7	<u>85,0</u> 94,5	<u>72,7</u> 93,7	<u>50,0</u> 95,0
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	<u>92,7</u> 98,0	<u>70,0</u> 79,8	<u>97,0</u> 99,1	<u>87,5</u> 97,0	<u>95,0</u> 97,6	<u>84,8</u> 97,6	<u>50,0</u> 98,1
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	<u>91,9</u> 97,5	<u>60,0</u> 84,7	<u>98,5</u> 99,9	<u>87,5</u> 95,1	<u>90,0</u> 99,2	<u>87,9</u> 98,0	<u>66,7</u> 93,5

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

При применении гербицида Секатор Плюс, МД (0,3–0,5 л/га) биологическая эффективность по численности сорных растений составила 86,9–92,7 %, по массе – 95,7–98,0 %. Численность мари белой снизилась на 97,0–98,5 %, при уменьшении вегетативной массы на 99,1–99,9 %. В эталонном варианте гибель данного сорного растения составила 84,8 %, при снижении вегетативной массы на 95,6 %. В вариантах с внесением Секатор Плюс, МД численность пикульника обыкновенного снизилась на 70,8–87,5 %, подмаренника цепкого – на 85,0–95,0 %, при уменьшении вегетативной массы на 80,7–97,0 и 94,5–99,2 %, соответственно. На 50,0–70,0 % снизилась численность горца вьюнкового при уменьшении вегетативной массы на 79,8–88,7 %. В эталонном варианте гибель сорного растения составила 30,0 %, вегетативная масса снизилась на 64,5 %.

Во всех вариантах опыта полностью погибли (100 %) звездчатка средняя, ромашка непахучая. Отмечено недостаточное действие гербицидов на фиалку полевую, что связано с появлением новых всходов сорного растения.

Биологическая эффективность препарата Секатор Плюс, МД (0,3–0,5 л/га) по многолетним двудольным сорным растениям находилась в пределах 69,2–84,6 % по численности и 94,4–97,8 % по вегетативной массе. Под действием гербицида гибель осота полевого составила 72,7–87,9 %, вегетативная масса уменьшилась на 93,7–98,0 %. На 50,0–66,7 % снизилась численность бодяка полевого при уменьшении вегетативной массы на 93,5–98,1 %. В эталонном варианте гибель многолетних двудольных видов сорных растений составила 67,6–80,7 %, вегетативная масса уменьшилась на 87,6–94,4 %.

При оценке гербицидной активности препарата Бомба, ВДГ в посевах пшеницы яровой численность двудольных видов сорных растений по вариантам опыта составила 96,0–150,0 шт/м², в том числе малолетних видов – 82,0–136,0 шт/м², многолетних – 11,0–14,0 шт/м².

Через месяц после обработки в вариантах с применением Бомба, ВДГ численность сорных растений снизилась на 95,3–97,2 %, их вегетативная масса – на 98,8–99,0 % (таблица 2). Препарат в нормах расхода 20 и 25 г/га эффективно снижал засоренность такими видами однолетних двудольных как марь белая, звездчатка средняя, пастушья сумка, пикульник обыкновенный (эффективность 95,0–100 %). Гибель подмаренника цепкого составила 85,2–92,6 %, при снижении вегетативной массы – на 98,7–99,4 %.

Более низкая эффективность препарата отмечена по отношению к горцу вьюнковому: снижение численности составило 42,9–57,1 %, вегетативной массы – на 57,1–90,5 %, однако сходный результат по действию на данный вид сорного растения отмечен и в эталонном варианте.

Гербицид Бомба, ВДГ подавлял рост и развитие и многолетних двудольных сорных растений: численность осота полевого снизилась на 95,8 %, вегетативная масса – на 99,0–99,9 %, бодяка полевого – на 75,0–87,5 и 94,4–98,3 %, соответственно. Биологическая эффективность препарата по снижению численности многолетних двудольных составила 90,6–93,8 %, их вегетативной массы – 97,5–98,7 %.

Таблица 2 – Эффективность гербицида Бомба, ВДГ в посевах пшеницы яровой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Снижение <u>численности</u> , % к контролю без прополки массы							
	Всех	в том числе						
		горца вьюнкового	звездчатки средней	мари белой	пыкульника обыкновенного	подмаренника цепкого	осота полевого	бодяка полевого
Контроль без прополки*	<u>127,0</u> 1073,0	<u>3,5</u> 10,5	<u>4,0</u> 31,3	<u>72,5</u> 353,8	<u>10,0</u> 125,0	<u>13,5</u> 77,5	<u>12,0</u> 253,5	<u>4,0</u> 193,8
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ Тренд 90 – 25 г/га + 200 мл/га (эталон)	<u>91,3</u> 96,9	<u>71,4</u> 85,7	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>44,4</u> 78,3	<u>87,5</u> 98,9	<u>75,0</u> 93,8
Бомба, ВДГ + ПАВ Адью, Ж – 20 г/га + 200 мл/га	<u>95,3</u> 98,8	<u>42,9</u> 90,5	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>95,0</u> 99,8	<u>85,2</u> 98,7	<u>95,8</u> 99,9	<u>75,0</u> 94,4
Бомба, ВДГ + ПАВ Адью, Ж – 25 г/га + 200 мл/га	<u>97,2</u> 99,0	<u>57,1</u> 57,1	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>92,6</u> 99,4	<u>95,8</u> 99,0	<u>87,5</u> 98,3

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

Внесение гербицидов Бомба, ВДГ и Секатор Плюс, МД в фазе кущения культуры способствовало снижению вредоносности однолетних и многолетних двудольных сорных растений и формированию высокого урожая пшеницы яровой. Сохраненный урожай зерна при применении гербицида Секатор Плюс, МД составил 16,6–17,1 ц/га (при урожайности в варианте без применения гербицидов 39,4 ц/га), при внесении гербицида Бомба, ВДГ– 10,5–11,6 ц/га (при урожайности в варианте без применения гербицидов 49,3 ц/га) (таблица 3).

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность применения гербицидов в посевах пшеницы яровой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Уро- жай- ность	Сохра- ненная урожай- ность	Вариант	Уро- жай- ность	Сохра- ненная урожай- ность
	ц/га			ц/га	
Контроль без про- полки	39,4	-	Контроль без прополки	49,3	-
Секатор Турбо, МД – 0,1 л/га (эталон)	54,5	15,1	Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ Тренд 90 – 25 г/га + 200 мл/га (эталон)	56,0	6,7
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	56,0	16,6	Бомба, ВДГ + ПАВ Адью, Ж – 20 г/га + 200 мл/га	60,9	11,6
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	56,5	17,1	Бомба, ВДГ + ПАВ Адью, Ж – 25 г/га + 200 мл/га	59,8	10,5
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	56,5	17,1			
НСР ₀₅	5,9			4,0	

Заключение. Применение комбинированных гербицидов на основе флоросулама эффективно сдерживало рост и развитие малолетних двудольных сорных растений (пастушьей сумки, пикульника обыкновенного, подмаренника цепкого и др.) и некоторых многолетних двудольных сорных растений (осот полевой, бодяк полевой). Биологическая эффективность гербицидов Бомба, ВДГ (20–25 г/га) и Секатор Плюс, МД (0,3–0,5 л/га), применяемых в фазе кушения пшеницы яровой, составила по численности 86,9–97,2 %, по вегетативной массе – 95,7–99,0 %, в том числе по многолетним двудольным видам – 69,2–93,8 % и 94,4–98,7 %, соответственно.

Гербициды внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» для защиты посевов пшеницы яровой в фазе кушения в нормах расхода 0,3–0,5 л/га (Секатор Плюс, МД) и 20–25 г/га (Бомба, ВДГ).

Список литературы

1. Баздырев, Г.И. Агроэкологические основы интегрированной защиты полевых культур от сорных растений на равнинных и склоновых землях / Г. И. Баздырев // Известия ТСХА. – 2002. – Вып. 1. – С. 15 – 35.
2. Фетюхин, И.В. Эффективность применения гербицидов в посевах озимой пшеницы [Электронный ресурс] / И. В. Фетюхин, М. А. Алейницкая, М. С. Алейницкий. – Донской гос. аграр. ун-т, 2020. – Режим доступа: <https://glavagronom.ru/articles/effektivnost-primeneniya-gerbicidov-na-posevah-ozimoy-pshenicy>. – Дата доступа: 21.04.2021.

3. Пестерева, А.С. Порог вредоносности малолетних двудольных сорных растений в посевах яровой пшеницы / А.С. Пестерева // Состояние и перспективы защиты растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию со дня организации РУП «Ин-т защиты растений» (Минск – Прилуки, 17-19 мая 2016 г.) / НППЦ по земледелию, РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 172–174.
4. Защита яровых зерновых культур от сорных растений / Л.И. Сорока [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 1: приложение. – С. 37 – 42.
5. Шпанев, А.М. Интегрированная защита ячменя ярового на Северо-Западе России / А.М. Шпанев // Защита и карантин растений. – 2020. – № 6. – С. 30 – 36.
6. Комбинированные гербициды, содержащие флорасулам, на посевах зерновых культур / Е.И. Кириленко [и др.] // Главный агроном. – 2019. – № 11. – С. 17 – 19.
7. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений: справочник / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. – 2-е изд., перераб. и доп. – Несвиж: Несвиж. укрп. типогр. им. С. Будного. – 2011. – 394 с.
8. Сорока, С.В. Эффективность химической прополки озимых зерновых культур в Беларуси / С.В. Сорока // РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград, 2018. – 188 с.
9. Маханькова, Т.А. Современный ассортимент гербицидов для защиты зерновых культур / Т. А. Маханькова, В.И. Долженко // Защита и карантин растений. – 2013. – №10. – С. 46– 50.
10. Раскин, М.С. Некоторые теоретические аспекты создания и изучения смесей гербицидов / М.С. Раскин // Защита и карантин растений. – 1998. – №5. – С.18–19.
11. Эффективность гербицидов на основе дикамбы и действующих веществ сульфонилмочевинной группы в посевах озимых зерновых культур / С. В. Сорока [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 1 (116). – С. 35–43.
12. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
13. Супранович, Р. В. Определитель фаз развития однодольных и двудольных сорных растений по шкале BBCH / Р.В. Супранович, С.В. Сорока, Л.И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 102 с.
14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

A.S. Pestereva, L.I. Soroka, S.V. Soroka

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

EFFICIENCY OF FLOROSULAM-BASED HERBICIDES IN SPRING WHEAT CROPS

Annotation. Weed infestation of grain crops both by annual and perennial dicotyledonous weeds is effectively controlled by herbicides application containing some active ingredients. The data on the effectiveness of the combined herbicides Bomb, WDG (tribenuron-methyl, 563 g/kg + florasulam, 187 g/kg) and Secator Plus, MD (2,4 acid, 433 g/l + iodosulfuron, 25 g/l + mefenpyr /antidote/, 62,5 g/l) in spring wheat under conditions of the Republic of Belarus. Weed plants species have shown different sensitivity to herbicides – crops weed infestation decrease by annual and perennial dicotyledonous weeds have varied from 43 to 100%. The carried out protective measures with use of herbicides Bomb, WDG and Secator Plus, MD have allowed to keep 10,5–17,1 cwt/ha spring wheat grain.

Key words: spring wheat, weed plants, combined herbicides, efficiency.

С.В. Сорока, Л.И. Сорока, А.С. Пестерева
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ ГЕРБИЦИД ПИКСЕЛЬ, МД В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Будревич А.П.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению биологической и хозяйственной эффективности нового трехкомпонентного гербицида Пиксель, МД (тифенсульфурон-метил, 90, г/л + флуметсулам, 24 г/л + флорасулам, 18 г/л) производства АО «Щелково Агрохим», Россия. Установлено, что защита посевов пшеницы озимой в фазе кущения комбинированным препаратом обеспечила снижение засоренности малолетними и многолетними сорными растениями на 97–100 %, сохраненный урожай зерна составил 17,3–19,8 %.

Ключевые слова: пшеница озимая, сорные растения, гербициды, эффективность, урожайность.

Введение. Засоренность озимых зерновых культур в Беларуси без прополки составляет 123–526 сорных растений на 1 м², что приводит к потерям урожая зерна на 14,8–17,2 %, при этом снижается качество продукции, устойчивость растений к болезням и перезимовке [1, 2].

В настоящее время в республике отмечается смешанный тип засорения посевов сельскохозяйственных культур, как двудольными, так и злаковыми сорными растениями. В этой связи существует необходимость применения комбинированных препаратов, содержащих в своем составе два и более действующих веществ из разных химических классов. Эти гербициды имеют ряд преимуществ перед однокомпонентными: более широкий спектр действия, снижение гербицидной нагрузки на окружающую среду, уменьшение опасности накопления токсикантов в урожае, почве, воде, усиление гербицидного эффекта за счет синергизма, замедление адаптации сорняков к отдельным препаратам, уменьшение или полное снятие проблемы отрицательного последствия на последующие культуры севооборота, уменьшение числа обработок, энергозатрат [3].

Применение гербицидов по вегетации очень перспективно, так как при этом можно определить видовой состав сорняков, степень засорения посева, по назначению используется технологическая колея, что способствует более качественному внесению гербицидов, возможны

их баковые смеси с инсектицидами и другими пестицидами [1, 2].

Следует отметить, что в последние годы, даже в странах с интенсивным растениеводством, все больше увеличивается засоренность агроценозов устойчивыми к некоторым гербицидам видами сорных растений. Бороться с этим явлением можно, применяя препараты, содержащие, по крайней мере, два действующих вещества с разным механизмом и характером действия. Больше всего устойчивых биотипов подтверждено в Соединенных Штатах, Франции, Германии, Великобритании, Испании, Бельгии и Италии. Польскому сельскому хозяйству данная проблема также хорошо известна, но в незначительной степени [4].

Сейчас резистентными к гербицидам считают такие популяции сорняков, которые не реагируют или слабо реагируют на химпрополку препаратом в рекомендуемой дозе, многократно до этого использовавшимся. В результате эффективность препарата существенно снижается. Возникновение резистентности сорняков к гербицидам не уникально. Резистентность гораздо раньше была обнаружена у вредителей к инсектицидам, у грибов — к фунгицидам, у бактерий — к антибиотикам. Причиной того, что резистентность у сорняков была выявлена позже, чем у других вредных объектов, является, по-видимому, тот факт, что сорные растения дают семена только раз в год. Популяции сорных растений обычно становятся резистентными к гербицидам тогда, когда препараты с одним и тем же действующим веществом применяются на одном и том же участке в течение нескольких последовательных лет (от 4 до 10). Существует мнение, что сорняки мутируют под воздействием действующего вещества гербицида и в результате естественного отбора приобретают признаки, способствующие резистентности [5].

Возделывание кукурузы в монокультуре, а также большой процент в структуре зерновых способствуют распространению специализированных сорняков — проса куриного, овсюга, щетинников. В результате низкой эффективности гербицидов, они обсеменяются, что в последующие годы вызывает необходимость дополнительных затрат на применение специализированных препаратов на сумму 30–40 \$ США/га.

Цель наших исследований — изучить эффективность нового трехкомпонентного гербицида Пиксель, МД (тифенсульфурон-метил, 90 г/л + флуметсулам, 24 г/л + флорасулам, 18 г/л) производства АО «Щелково Агрохим», Россия, при весеннем внесении в посевах пшеницы озимой.

Условия и методика исследований. Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений», Минского района Беларуси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания зерновых культур в Беларуси [6].

В годы проведения исследований (2019 г. и 2020 г.) высевали сорт пшеницы озимой Ода, предшественник — рапс озимый.

Гербициды вносили путем опрыскивания опрыскивателем «Euro Pulve – 68130» в фазе кущения культуры весной: 2019 г. – 18 апреля, 2020 г. – 22 апреля. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Площадь опытных делянок составляла 20–25 м², повторность опытов – четырехкратная, расположение делянок рендомизированное.

В 2019 г. в первой декаде апреля температура воздуха в среднем составляла 4,7 °С, без осадков (0 мм при норме 14,1 мм). Во второй декаде месяца температура воздуха была ниже среднеголетних показателей на 1,5 °С с низким количеством осадков – 1,0 мм при норме 14,1 мм (7,1 % от нормы). Третья декада месяца характеризовалась повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков. Средняя температура воздуха в апреле составляла 7,7 °С, сумма осадков за месяц была равна 3,7 мм при среднеголетних показателях 42,5 мм.

В апреле и мае 2020 г. наблюдалась холодная погода, с недостаточным количеством осадков. В первой декаде апреля осадки выпали в виде мокрого снега (0,8 мм при норме 14,1 мм). Во второй декаде отмечались ночные заморозки (-2...-6 °С). В целом, в апреле средняя температура воздуха составляла 6,6 °С, сумма осадков за месяц была равна 10,2 мм (или 24,0 % от нормы) при среднеголетних показателях 42,5 мм. При таких погодных условиях (перепад ночных и дневных температур) культура развивалась медленно, отмечалось отставание в развитии. Средняя температура воздуха в мае составляла 10,7 °С при норме 13,3 °С. За месяц сумма осадков была равна 60,4 мм при норме 68,0 мм. В ночное время (с 07 мая на 08 мая) отмечались заморозки до -3,0 °С.

До внесения гербицидов проводили количественный учет засоренности с целью установления численности и видового состава сорных растений. Через месяц после применения гербицидов проводили количественно-весовые учеты засоренности (брали по две учетных площадки площадью 0,25 м² с каждой делянки), в которых определяли численность сорных растений по видам и их сырую вегетативную массу [7]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений. Уборку проводили прямым комбайнированием поделяночно комбайном «HALDRUP C-85». Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [8] и с помощью пакета Oda.

Результаты исследований. В посевах пшеницы озимой в 2019 г. доминировали такие сорные растения, как фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) и др. Общая численность сорных растений составляла 244,7–289,3 шт/м².

При проведении количественно-весового учета засоренности в контроле без прополки численность всех однолетних двудольных сорных растений составляла 330,0 шт/м², вегетативная масса – 1815,0 г/м² (таблица 1).

На высоком фоне засоренности фиалкой полевой (277,3 шт/м² с массой 948,0 г/м²) при применении гербицида Пиксель, МД ее гибель составляла 73,1–90,6 % при снижении вегетативной массы на 89,7–95,9 %. В эталонном варианте численность фиалки полевой снижалась на 76,2 %, вегетативная масса уменьшалась на 93,5 %. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали ромашка непахучая, подмаренник цепкий, ярутка полевая, горец вьюнковый, падалица рапса, марь белая. На 78,8–100 % снижалась численность и на 99,1–100 % – вегетативная масса василька синего при гибели в эталонном варианте на 78,8 % – по численности и 99,0 % – по массе.

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений при опрыскивании посевов гербицидом Пиксель, МД составляла 77,2–91,9 %, их вегетативная масса уменьшалась на 94,5–97,6 %. В эталонном варианте их численность снижалась на 79,6 %, масса уменьшалась на 99,6 %.

Численность всех однолетних двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) снижалась на 98,7–98,9 %, масса уменьшалась на 99,5–99,9 %. В эталонном варианте с применением гербицида Бомба, ВДГ + ПАВ Адыю, Ж их гибель составляла 97,5 % при уменьшении массы на 99,4 %.

Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибал бодяк полевой. От действия гербицида Пиксель, МД гибель осота полевого составляла 85,1–100 % по численности и 97,2–100 % – по массе. В эталонном варианте его численность снижалась на 77,0 %, масса – на 96,8 %.

В 2020 г. до внесения гербицидов в посевах пшеницы озимой произрастало 15 видов сорных растений, общая численность которых составляла 186,0–218,5 шт/м².

Доминировали фиалка полевая, подмаренник цепкий, трехреберник непахучий, звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* L.), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.), осот полевой, бодяк полевой и др. Общая численность однолетних двудольных сорных растений составляла 147,0–176,0 шт/м².

При проведении количественно-весового учета засоренности в контроле без прополки численность всех однолетних двудольных сорных растений составляла 233,5 шт/м², вегетативная масса – 1096,5 г/м² (таблица 1).

От действия гербицида Пиксель, МД гибель фиалки полевой составляла 66,5–67,6 % при снижении вегетативной массы на 88,6–88,9 %. В эталонном варианте численность фиалки полевой снижалась на 56,8 %, вегетативная масса уменьшалась на 92,4 %. На 88,5–96,2 % снижалась численность и на 91,3–97,9 % – вегетативная масса подмаренника цепкого под действием гербицида Пиксель, МД при гибели в эталонном варианте на 90,4 % и 95,3 %, соответственно. При применении гербицида Пиксель, МД на 83,7–88,4 % снижалась численность

и на 98,5–98,7 % – масса ромашки непахучей. В эталонном варианте с применением гербицида Бомба, ВДГ+ПАВ Адю, Ж ее численность снижалась на 88,4 %, масса – на 97,9 %. При применении гербицида Пиксель, МД гибель звездчатки средней составляла 71,4–100 % по численности и 95,4–100 % – по массе при гибели в эталоне на 90,5 % и 98,1 % соответственно. Во всех вариантах опыта отмечено недостаточное действие на веронику полевую.

Таблица 1 – Эффективность гербицида Пиксель, МД при весеннем внесении в посевах пшеницы озимой (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение численности % к контролю массы							
	фиалки полевой	ромашки непахучей	подмаренника цепкого	всех однолетних двудольных	всех однолетних двудольных (без учета фиалки полевой)	бодяка полевого	осота полевого	всех многолетних двудольных
2019 г.								
Контроль (без прополки)*	$\frac{277,3}{948,0}$	$\frac{12,7}{211,3}$	$\frac{12,0}{98,0}$	$\frac{330,0}{1815,0}$	$\frac{52,7}{867,0}$	$\frac{3,3}{68,0}$	$\frac{8,7}{351,3}$	$\frac{12,7}{433,3}$
Бомба, ВДГ + ПАВ Адю Ж – 25 г/га + 0,2 л/га (эталон)	$\frac{76,2}{93,5}$	100	100	$\frac{79,6}{99,6}$	$\frac{97,5}{99,4}$	100	$\frac{77,0}{96,8}$	$\frac{84,3}{97,4}$
Пиксель, МД – 0,2 л/га	$\frac{73,1}{89,7}$	100	100	$\frac{77,2}{94,5}$	$\frac{98,9}{99,9}$	100	100	100
Пиксель, МД – 0,3 л/га	$\frac{90,6}{95,9}$	100	100	$\frac{91,9}{97,6}$	$\frac{98,7}{99,5}$	100	$\frac{85,1}{97,2}$	$\frac{89,8}{97,7}$
2020 г.								
Контроль (без прополки)*	$\frac{88,0}{290,5}$	$\frac{21,5}{218,5}$	$\frac{26,0}{95,5}$	$\frac{233,5}{1096,5}$	$\frac{95,0}{717,8}$	$\frac{2,5}{47,5}$	$\frac{5,5}{89,5}$	$\frac{8,0}{137,0}$
Бомба, ВДГ + ПАВ Адю, Ж – 25 г/га + 0,2 л/га (эталон)	$\frac{56,8}{92,4}$	$\frac{88,4}{97,9}$	$\frac{90,4}{95,3}$	$\frac{66,2}{93,0}$	$\frac{89,5}{96,9}$	100	100	100
Пиксель, МД – 0,2 л/га	$\frac{66,5}{88,9}$	$\frac{83,7}{98,5}$	$\frac{88,5}{91,3}$	$\frac{64,9}{91,4}$	$\frac{86,3}{96,8}$	$\frac{93,2}{97,9}$	$\frac{90,9}{96,6}$	$\frac{87,5}{97,1}$
Пиксель, МД – 0,3 л/га	$\frac{67,6}{88,6}$	$\frac{88,4}{98,7}$	$\frac{96,2}{97,9}$	$\frac{66,6}{92,7}$	$\frac{86,8}{97,2}$	100	100	100

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

Общая гибель всех однолетних двудольных сорных растений при опрыскивании посевов гербицидом Пиксель, МД составляла 64,9–66,6 % при уменьшении вегетативной массы на 91,4–92,7 % (в эталоне – 66,2 % и 93,0 %, соответственно).

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений без учета устойчивых сорных растений (фиалка полевая и вероника полевая)

от действия гербицида Пиксель, МД составляла 86,3–86,8 %, их масса уменьшалась на 96,8–97,2 %. В эталоне их численность уменьшалась на 89,5 %, масса – на 96,9 %. Во всех вариантах опыта полностью (100%) погибали пастушья сумка, яснотка пурпурная, ярутка полевая.

На 93,2–100 % снижалась численность и на 97,9–100 % – вегетативная масса бодяка полевого при полной (100 %) гибели в эталонном варианте. Гибель осота полевого под действием гербицида Пиксель, МД составляла 90,9–100 % при уменьшении вегетативной массы на 96,6–100 %. В эталоне осот полевой погибал полностью (100 %).

В результате снижения засоренности в условиях 2019 г. в вариантах с применением гербицида Пиксель, МД средняя урожайность зерна составляла 50,9–51,1 ц/га, в контроле без прополки – 43,3 ц/га. Величина сохраненной урожайности составляла 7,5–7,7 ц/га (17,3–17,8 %), в эталоне – 8,0 ц/га (таблица 2).

В вариантах с применением гербицида Пиксель, МД в условиях 2020 г. урожайность зерна пшеницы озимой составляла 89,8–90,6 ц/га, в эталонном варианте – 90,1 ц/га при урожае в контрольном варианте 75,6 ц/га. Сохраненный урожай составлял 14,2–15,0 ц/га (18,8–19,8 %) и 14,5 ц/га, соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность гербицидов в посевах пшеницы озимой (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Урожайность	Сохраненная урожайность		Урожайность	Сохраненная урожайность	
	ц/га	ц/га	%	ц/га	ц/га	%
	2019 г.			2020 г.		
Контроль без прополки	43,3	-	-	75,6	-	-
Бомба, ВДГ + ПАВ Адю, Ж – 25 г/га + 0,2 л/га (эталон)	51,4	8,0	18,5	90,1	14,5	19,2
Пиксель, МД – 0,2 л/га	50,9	7,5	17,3	89,8	14,2	18,8
Пиксель, МД – 0,3 л/га	51,1	7,7	17,8	90,6	15,0	19,8
НСР ₀₅	2,5			3,9		

Выводы. При проведении исследований по изучению биологической и хозяйственной эффективности нового трехкомпонентного гербицида Пиксель, МД установлено, что данный гербицид высоко-эффективен против однолетних и многолетних двудольных сорных растений при прополке посевов пшеницы озимой весной.

Гербицид Пиксель, МД (тифенсульфурон-метил, 90 г/л + флу-метсулам, 24 г/л + флорасулам, 18 г/л) производства АО «Щелково Агрохим», Россия, рекомендован «Дополнением 1» к «Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» для защиты посевов

озимых пшеницы, тритикале и ячменя, а также яровых пшеницы и ячменя в фазе кущения культур (озимых – весной) в норме 0,2–0,3 л/га от однолетних двудольных и некоторых многолетних двудольных (осот полевой, бодяк полевой) сорных растений.

Список литературы

1. Засоренность посевов основных сельскохозяйственных культур в 2011 г. и ассортимент гербицидов по ее контролю в 2012 г. / С. В. Сорока [и др.] // Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2011 году и прогноз их появления в 2012 году в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / М-во сел. хоз-ва и продовольствия, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», РУП «Ин-т защиты растений». Минск, 2012. Режим доступа: http://www.ggiskr.by/struktur/gosudarstvennaja_inspekcija_po_zashite_rastenij/otdel_diagnostiki/forecast.html. – Дата доступа: 16.05.2012.
2. Сорока, С. В. Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С. В. Сорока, Л. И. Сорока / РУП «Институт защиты растений». – Минск: Колорград, 2016. – 132 с.
3. Раскин, М. С. Комплексные гербициды. Вопросы теории и практики / М. С. Раскин // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности: материалы Всерос. науч. – произв. совещ. (Голицыно, 24–28 июля 1995 г.). – Пушкино, 1995. – С. 128–132.
4. Ланский, М. Чтобы сорняки не привыкали к гербицидам / М. Ланский // Белорусс. сел. хоз.-во. – №9(149). – 2014. – С. 80–81.
5. Кендат, Э. Резистентность сорняков к гербицидам / Э. Кендат, Ф. Фишел, М. Де Фелис // Агро XXI. – 1998. – С. 16–17.
6. Возделывание озимой пшеницы / С. Н. Куликович [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 45–63.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

S.V. Soroka, L.I. Soroka, A.S. Pestereva

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

THREE-COMPONENT HERBICIDE PYXEL, MD IN WINTER WHEAT CROPS IN BELARUS

Annotation. In the article the research results on studying the biological and economic efficiency of a new herbicide Pyxel,MD (tifensulfuron-methyl, 90, g/l+flumetsulam, 24 g/l+florasulam, 18 g/l) SC “Shchelkovo Agrokhim”, Russia production are presented. It is determined that winter wheat crops protection at tillering stage using the combined preparation has provided with the weed infestation decrease by young and perennial weeds for 97–100%, the kept grain yield has made 17,3–19,8%.

Key words: winter wheat, weed plants, herbicides, efficiency, yield.

С.В. Сорока, Л.И. Сорока, А.С. Пестерева, Н.В. Кабзарь
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

УНИКАЛЬНЫЙ ГЕРБИЦИД УНИКО, ККР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДВУДОЛЬНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Богомолова И.В.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по биологической и хозяйственной эффективности нового гербицида УНИКО, ККР (флуроксипир, 100 г/л + флорасулам, 2,5 г/л) производства АО «Щелково Агрохим», Россия. Установлено, что при защите посевов озимых пшеницы и тритикале в фазе кущения культур снижение засоренности однолетними и многолетними сорными растениями составляет более 90 %, в фазе флаг-листа культур – свыше 80 %.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры, сорные растения, гербицид, эффективность, урожайность.

Введение. Элементами интегрированной защиты растений от вредных организмов являются обоснованное применение пестицидов на основе мониторинга по критериям вредоносности, снижение норм расхода пестицидов и определение оптимальных сроков их внесения. Мониторинг вредных организмов позволяет принять экологически обоснованное решение о проведении или отмене защитных мероприятий [1].

Распределение видов сорных растений в пределах какой-либо территории неравномерно. Следовательно, важным вопросом является изучение пространственной динамики распространения видов для последующей разработки стратегии борьбы с сорными растениями с учетом региональных особенностей их распределения. Актуально выявление стабильных видовых комплексов сорных растений, присущих конкретным территориям (районам, областям, регионам). Основными показателями, характеризующими наличие вида сорного растения в пределах конкретной территории, является встречаемость и обилие [2].

Мониторинг распространения и плотности произрастания сорной растительности на посевах сельскохозяйственных культур важен также для получения оперативной информации как об ожидаемом уровне засоренности полей наиболее вредоносными сорняками, так и обусловленном ущербе от них для продуктивности растениеводства. Выбор оперативных мер защиты посевов от сорных растений возможен только при проведении детальных качественных и количественных оценок, достоверно

прогнозирующих состав и вредоносность сорного ценоза, что составляет важную часть мониторинга уровня засоренности сельхозугодий [3].

Засоренность большинства сельскохозяйственных угодий является серьезным фактором, сдерживающим рост урожайности сельскохозяйственных культур. Борьба с сорной растительностью является одной из наиболее важных и в то же время сложных задач. На формирование видового и количественного состава компонентов агрофитоценоза оказывает влияние большое количество факторов. Основными причинами, влияющими на видовой состав сорных растений, являются особенности технологии выращивания культуры; сумма годовых осадков и их распределение в течение сезона вегетации; сумма активных и эффективных температур; типы почв и др. Знание видового состава сорняков позволяет выбирать более эффективные гербициды и своевременно разрабатывать план чередования препаратов, чтобы не допустить накопления устойчивых видов [4, 5, 6].

Формуляции в виде микроэмульсии (МЭ) и концентраты коллоидных растворов (ККР) относятся к инновационным. По сравнению с традиционными формами (СП; КЭ; КС; ВДГ) формуляции в виде ККР и МЭ обеспечивают более высокую биологическую эффективность, поскольку дисперсность рабочей жидкости (0,005–0,1 мкм) в 50–1000 раз меньше, чем в традиционных формах (2–5 мкм).

Микроэмульсии и концентраты коллоидных растворов образуют прозрачный, стабильный во времени раствор, не подверженный расслоению, обеспечивают высокий коэффициент растекания жидкости, полное смачивание поверхности [7].

Цель наших исследований – изучить эффективность нового послевсходового селективного гербицида системного действия Унико, ККР (флуроксипир, 100 г/л + флорасулам, 2,5 г/л) при весеннем внесении в посевах озимых пшеницы и тритикале, производства АО «Щелково Агрохим», Россия.

Гербицид обладает высокой дождеустойчивостью (осадки не влияют на биологическую эффективность через час после внесения), высокоэффективен против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорных растений, а также против гречишки и вьюнка полевого.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений», Минского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания зерновых культур [8, 9].

Исследования по изучению биологической и хозяйственной эффективности проводили в посевах озимых пшеницы (сорт Ода) и тритикале (сорт Бальтико) весной в фазе кущения и флаг-листа культур, предшественник – рапс озимый. Гербициды вносили путем

опрыскивания опрыскивателем «Euro Pulve – 68130», норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Площадь опытных делянок составляла 20–25 м², повторность опытов – четырехкратная, расположение делянок рендомизированное.

До внесения гербицидов проведен количественный учет засоренности с целью установления численности и видового состава сорных растений, через месяц после применения гербицидов – количественно-весовой учет засоренности (по 2 учетных площадки площадью 0,25 м² с каждой делянки), в которых определяли численность сорных растений по видам и их сырую вегетативную массу [10]. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений. Уборку проводили прямым комбайнированием поделяночно комбайном «HALDRUP C-85». Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [11] и с помощью пакета Oda.

Результаты исследований. В условиях 2019 г. до внесения гербицидов в фазе кущения пшеницы озимой общая численность сорных растений составляла 201,3–243,4 шт/м², в фазе – флаг-листа – 169,3–242,0 шт/м².

Доминировали такие сорные растения, как фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora*, L., *Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L) Vill.), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) и др.

При проведении количественно-весового учета засоренности через месяц после внесения гербицидов в фазе кущения пшеницы озимой в контроле без прополки численность всех однолетних двудольных сорных растений составляла 282,0 шт/м², вегетативная масса – 1126,7 г/м², многолетних двудольных – 12,7 шт/м² с вегетативной массой 104,7 г/м² (таблица 1).

На высоком фоне засоренности посевов пшеницы озимой фиалкой полевой при применении гербицида Унико, ККР ее гибель составляла 67,6–73,5 % при снижении вегетативной массы на 84,5–86,1 %. В эталонном варианте гибель фиалки полевой составляла 60,7 % по численности и 84,1 % – по массе. На 95,9–100 % снижалась численность и на 98,9–100 % – вегетативная масса ромашки непахучей при гибели в эталоне на 91,6 % и 97,9 % соответственно. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали подмаренник цепкий, пастушья сумка, василек синий, звездчатка средняя, падалица рапса.

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) в варианте с применением гербицида Унико, ККР составляла 94,0–100 % при уменьшении вегетативной массы на

99,3–100 %. В эталоне их гибель составляла 93,3 % по численности и 98,6 % – по массе. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали осот полевой и бодяк полевой.

При проведении количественно-весового учета засоренности через месяц после внесения гербицидов в фазе флаг-листа пшеницы озимой в контроле численность всех однолетних двудольных сорных растений составляла 123,3 шт/м², вегетативная масса – 1432,3 г/м², многолетних двудольных – 12,0 шт/м² с вегетативной массой 283,2 г/м² (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность гербицида Унико, ККР при весеннем внесении в посевах пшеницы озимой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки (в числителе – численность сорных растений, в знаменателе – их масса)								Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай- ность, ц/га
	фиалки полевой	ромашки непахучей	подмаренника цепкого	василька синего	всех однолетних двудольных	всех однолетних двудольных (без учета фиалки)	осота полевого	всех многолетних двудольных		
внесение в фазе кушения культуры										
Контроль без прополки, $\frac{\text{шт}}{\text{м}^2}$ $\frac{\text{г}}{\text{м}^2}$	$\frac{181,3}{322,7}$	$\frac{32,0}{256,0}$	$\frac{18,7}{67,6}$	$\frac{4,7}{299,3}$	$\frac{282,0}{1126,7}$	$\frac{100,7}{804,0}$	$\frac{10,0}{77,3}$	$\frac{12,7}{104,7}$	45,8	-
Примадонна, СЭ – 0,8 л/га (эталон)	$\frac{60,7}{84,1}$	$\frac{91,6}{97,9}$	100	100	$\frac{72,3}{94,4}$	$\frac{93,3}{98,6}$	100	100	57,6	11,8
Унико, ККР – 1,0 л/га	$\frac{67,6}{84,5}$	$\frac{95,9}{98,9}$	100	100	$\frac{77,3}{95,2}$	$\frac{94,0}{99,3}$	100	100	55,7	9,9
Унико, ККР – 1,5 л/га	$\frac{73,5}{86,1}$	100	100	100	$\frac{83,0}{96,0}$	$\frac{100}{100}$	100	100	58,3	12,5
внесение в фазе флаг-лист культуры										
Контроль без прополки, $\frac{\text{шт}}{\text{м}^2}$ $\frac{\text{г}}{\text{м}^2}$	$\frac{54,0}{142,7}$	$\frac{27,3}{624,0}$	$\frac{10,0}{77,3}$	$\frac{4,7}{400,7}$	$\frac{123,3}{1432,3}$	$\frac{99,3}{1615,0}$	$\frac{9,3}{214,9}$	$\frac{12,0}{283,2}$	45,8	-
Тамерон, 75% в.д.г. – 25 г/га (эталон)	$\frac{39,8}{23,8}$	100	100	100	$\frac{84,3}{92,4}$	$\frac{83,3}{95,5}$	100	100	55,4	9,6
Унико, ККР – 1,0 л/га	$\frac{55,6}{49,3}$	100	100	100	$\frac{60,5}{94,9}$	$\frac{80,6}{95,3}$	$\frac{78,5}{92,2}$	$\frac{83,3}{94,1}$	54,0	8,2
Унико, ККР – 1,5 л/га	$\frac{51,3}{46,7}$	100	100	100	$\frac{80,0}{94,7}$	$\frac{73,1}{93,5}$	100	100	54,0	8,2
НСР ₀₅									4,4	

В варианте с внесением гербицида Унико, ККР численность фиалки полевой снижалась на 51,3–55,6 %, масса уменьшалась на 46,7–49,3 % (в эталонном варианте – 39,8 % и 23,8 % соответственно). Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали ромашка непахучая, подмаренник цепкий, пастушья сумка, василек синий.

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) от действия гербицида Унико, ККР составляла 73,1–80,6 %, масса уменьшалась на 93,5–95,3 %. В эталонном варианте их гибель составляла 83,3 % по численности и 95,5 % – по массе.

Гибель осота полевого при применении гербицида Унико, ККР составляла 78,5–100 %, масса уменьшалась на 92,2–100 % (в эталоне – 100 %-ная гибель). Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибал бодяк полевой.

В вариантах с применением гербицида Унико, ККР в фазе кущения культуры урожайность зерна пшеницы озимой составляла 55,7–58,3 ц/га, при урожае в контроле без прополки 45,8 ц/га. Сохраненный урожай составлял 9,9–12,5 ц/га (в эталоне – 57,6 ц/га и 11,8 ц/га соответственно). При применении данного гербицида в фазе флаг-лист культуры урожайность пшеницы озимой составляла 54,0 ц/га, сохранено 8,2 ц/га. В эталонном варианте урожайность составляла 55,4 ц/га, сохранено 9,6 ц/га (таблица 1).

До внесения гербицидов в фазе кущения пшеницы озимой весной в условиях 2020 г. произрастало 15 видов сорных растений. Численность всех однолетних двудольных колебалась от 261,5 до 296,5 шт/м², многолетних двудольных – 3,5–4,5 шт/м², общая численность всех сорных растений составляла 299,0–328,0 шт/м², в фазе флаг-лист культуры – 12 видов сорных растений, общая численность которых составляла 315,0–343,5 шт/м². Доминировали такие сорные растения, как фиалка полевая, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, звездчатка средняя, пастушья сумка, незабудка полевая (*Myosotis arvensis* L.), яснотка пурпурная и др.

При проведении количественно-весового учета засоренности через месяц после внесения гербицидов в фазе кущения пшеницы озимой в контроле без прополки численность всех однолетних двудольных сорных растений составляла 299,5 шт/м², вегетативная масса – 1429,3 г/м² (таблица 2).

На высоком фоне засоренности посевов пшеницы озимой фиалкой полевой при применении гербицида Унико, ККР отмечалось недостаточное действие на фиалку полевую. Применение гербицида Унико, ККР позволило снизить численность ромашки непахучей на 94,3–97,1 % при уменьшении вегетативной массы на 99,2–99,8 %. В эталонном варианте с применением гербицида Примадонна, СЭ гибель ромашки непахучей составляла 91,4 %, вегетативная масса уменьшалась на 98,0 %. На 93,5–

95,7 % снижалась численность и на 98,5–99,0 % – вегетативная масса подмаренника цепкого при гибели в эталоне на 87,0 % и 96,9 % соответственно. От действия гербицида Унико, ККР на 94,0 % снижалась численность и на 98,6–99,1 % – вегетативная масса незабудки полевой при гибели в эталоне на 77,4 % по численности и 96,3 % – по массе. На 92,1–97,1 % уменьшалась численность и на 98,7–99,7 % – вегетативная масса звездчатки средней при применении гербицида Унико, ККР. В эталоне ее численность снижалась на 94,7 %, масса – на 99,3 %. При применении гербицида Унико, ККР на 77,8–100 % снижалась численность падалицы рапса при уменьшении вегетативной массы на 99,2–100 % (в эталоне – 88,9 % и 99,3 % соответственно).

Гибель всех однолетних двудольных растений (без учета фиалки полевой) при применении гербицида Унико, ККР составляла 88,2–94,6 %, вегетативная масса уменьшалась на 99,1–99,4 %. В эталонном варианте их численность снижалась на 87,5 %, масса – на 98,3 %. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали пастушья сумка, ярутка полевая.

Гибель осота полевого при применении гербицида Унико, ККР составляла 95,8–100 % при уменьшении вегетативной массы на 99,8–100 % (в эталоне – 95,8 % и 99,8 % соответственно). Во всех вариантах опыта полностью погибал бодяк полевой.

При проведении количественно-весового учета засоренности через месяц после внесения гербицидов в фазе флаг-лист пшеницы озимой в контроле без прополки численность всех однолетних двудольных сорных растений составляла 216,0 шт/м², вегетативная масса – 981,0 г/м² (таблица 2).

Под действием гербицида Унико, ККР на 32,0–44,0 % снижалась численность и на 55,2–74,9 % – вегетативная масса ромашки непахучей при гибели в эталоне на 60,0 % и 70,3 % соответственно. Применение гербицида Унико, ККР позволило снизить численность подмаренника цепкого на 85,0–93,3 % при уменьшении вегетативной массы на 93,7–96,5 % (в эталоне – 78,3 % и 68,7 % соответственно). На 86,5–91,5 % уменьшалась численность и на 89,3–91,0 % – масса незабудки полевой при применении гербицида Унико, ККР при гибели в эталоне 22,0 % по численности и 39,6 % – по массе. От действия гербицида Унико, ККР на 80,0–100 % снижалась численность и на 85,0–100 % – вегетативная масса василька синего (в эталонном варианте – на 80,0 % и 87,2 % соответственно).

Гибель всех однолетних двудольных растений (без учета фиалки полевой) при применении гербицида Унико, ККР составляла 76,7–84,7 %, вегетативная масса уменьшалась на 80,7–89,1 %. В эталонном варианте их численность снижалась на 47,9 %, масса уменьшалась на 64,8 %. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали осот полевой и бодяк полевой.

Таблица 2 – Эффективность гербицида Унико, ККР при весеннем внесении в посевах пшеницы озимой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки (в числителе – численность сорных растений, в знаменателе – их масса)						Урожайность, ц/га	Сохраненная урожайность, ц/га
	ромашки непахучей	подмаренника цепкого	незабудка полевая	всех однолетних двудольных	всех однолетних двудольных (без фиалки полевой)	осота полевая		
внесение в фазе кушения культуры								
Контроль без прополки, шт/м ² г/м ²	<u>35.0</u> 218,0	<u>23.0</u> 130,5	<u>42.0</u> 141,8	<u>299.5</u> 1429,3	<u>140.0</u> 973,2	<u>12.0</u> 289,8	71,0	-
Примадонна, СЭ – 0,8 л/га (эталон)	<u>91.4</u> 98,0	<u>87.0</u> 96,9	<u>77.4</u> 96,3	<u>40.2</u> 81,4	<u>87.5</u> 98,3	<u>95.8</u> 99,8	90,4	19,4
Унико, ККР – 1,0 л/га	<u>97.1</u> 99,8	<u>93.5</u> 98,5	<u>94.0</u> 99,1	<u>36.4</u> 80,1	<u>94.6</u> 99,1	100	89,1	18,1
Унико, ККР – 1,5 л/га	<u>94.3</u> 99,2	<u>95.7</u> 99,0	<u>94.0</u> 98,6	<u>32.4</u> 79,6	<u>88.2</u> 99,4	<u>95.8</u> 99,8	89,9	18,9
внесение в фазе флаг-лист культуры								
Контроль без прополки, шт/м ² г/м ²	<u>12.5</u> 157,5	<u>30.0</u> 159,0	<u>29.5</u> 131,3	<u>216.0</u> 981,0	<u>81.5</u> 548,5	<u>4.0</u> 35,5	71,0	-
Тамерон, 75 % в.д.г. – 25 г/га (эталон)	<u>60.0</u> 70,3	<u>78.3</u> 68,7	<u>22.0</u> 39,6	<u>11.1</u> 44,7	<u>47.9</u> 64,8	100	88,8	17,8
Унико, ККР – 1,0 л/га	<u>32.0</u> 55,2	<u>85.0</u> 93,7	<u>86.5</u> 89,3	<u>27.5</u> 57,4	<u>76.7</u> 80,7	100	87,6	14,6
Унико, ККР – 1,5 л/га	<u>44.0</u> 74,9	<u>93.3</u> 96,5	<u>91.5</u> 91,0	<u>39.1</u> 65,2	<u>84.7</u> 89,1	100	87,8	16,8
НСР ₀₅							4,3	

При применении гербицида Унико, ККР в фазе кушения культуры урожайность зерна пшеницы озимой составляла 89,1–89,9 ц/га, при урожае в контроле без прополки 71,0 ц/га. Сохраненный урожай составлял 18,1–18,9 ц/га, в фазе флаг-лист культуры урожайность составляла 87,6–87,8 ц/га, сохранено 14,6–16,8 ц/га (таблица 2).

В посевах тритикале озимого в условиях 2019 г. до внесения гербицидов в фазе кущения культуры весной численность всех сорных растений составляла 137,3–187,8 шт/м², в т.ч. однолетних двудольных – 108,0–165,2 шт/м², многолетних двудольных – 1,3–5,4 шт/м², в фазе флаг-листа культуры – 103,9–141,4 шт/м², в т.ч. однолетних двудольных – 90,6–128,1 шт/м², многолетних двудольных – 1,3–5,3 шт/м².

Доминирующими сорными растениями были подмаренник цепкий, звездчатка средняя, пастушья сумка, ромашка непахучая, вероника полевая, падалица рапса, фиалка полевая, бодяк полевой, осот полевой и др.

При проведении количественно–вещного учета засоренности в фазе кущения культуры численность всех двудольных сорных растений в контрольном варианте составляла 199,3 шт/м², масса – 444,7 г/м², в т.ч. многолетних двудольных – 4,0 шт/м² и 46,7 г/м² соответственно.

При прополке посевов гербицидом Унико, ККР подмаренник цепкий и пастушья сумка погибали полностью (100 %). Гибель ромашки непахучей составляла 77,8–100 %, масса уменьшалась на 83,3–100 %. В эталоне численность ромашки непахучей снижалась на 77,8 % при уменьшении вегетативной массы на 83,8 %. На 46,0–50,2 % погибала фиалка полевая от действия гербицида Унико, ККР, масса уменьшалась на 50,2–66,5 % (в эталоне – 54,0 % и 62,6 %), соответственно. Гибель осота полевого была на уровне эталонного варианта (66,7 % – по численности и 66,7–83,0 % – по массе).

Численность двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) в варианте с применением гербицида Унико, ККР уменьшалась на 90,9–94,3 %, масса – на 93,8–97,4 % (в эталоне 84,1 % и 94,5 %, соответственно). Гибель многолетних двудольных сорных растений составляла 50,0–66,7 % – по численности и 50,0–87,9 % по массе (таблица 3).

При проведении количественно–вещного учета засоренности в фазе флаг-лист культуры численность всех двудольных сорных растений в контроле без прополки составляла 108,7 шт/м², масса – 268,7 г/м², в т.ч. многолетних двудольных – 5,3 шт/м² и 56,0 г/м² соответственно.

При применении гербицида Унико, ККР подмаренник цепкий погибал полностью (100 %), в эталоне его численность уменьшалась на 83,3 %, масса – на 92,1 %. Гибель пастушьей сумки составляла 91,7–100 %, масса снижалась на 93,8–100 %, ромашки непахучей — на 80,0–93,3 % и 88,1–97,7 %, соответственно. В эталоне численность пастушьей сумки уменьшалась на 91,7 % при снижении вегетативной массы на 93,8 % ромашки непахучей – на 86,7 % и 92,0 % соответственно. Во всех вариантах опыта отмечалось увеличение численности и массы фиалки полевой. Гибель осота полевого составляла 66,7 %, вегетативная масса уменьшалась на 70,0–86,7 % (в эталоне – 50,0 % и 75,8 % соответственно).

Таблица 3 – Эффективность гербицида Унико, ККР при весеннем внесении в посевах тритикале озимого (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки (в числителе – численность сорных растений, в знаменателе – их масса)							Урожайность, ц/га	Сохраненный урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	пастушьей сумки	ромашки непахучей	фиалки полевой	всех двудольных (без учета фиалки полевой)	осота полевая	всех многолетних двудольных		
внесение в фазе кущение культуры									
Контроль без прополки, $\frac{\text{шт}}{\text{м}^2}$ г/м ²	$\frac{12,0}{22,7}$	$\frac{12,7}{24,0}$	$\frac{6,0}{24,7}$	$\frac{140,7}{185,3}$	$\frac{57,7}{259,3}$	$\frac{2,0}{15,3}$	$\frac{4,0}{46,7}$	68,0	-
Примадонна, СЭ – 0,8 л/га (эталон)	100	100	$\frac{77,8}{83,8}$	$\frac{54,0}{62,6}$	$\frac{84,1}{94,5}$	$\frac{66,7}{97,8}$	$\frac{50,0}{82,1}$	74,4	6,4
Унико, ККР – 1,0 л/га	100	100	$\frac{77,8}{83,3}$	$\frac{50,2}{50,2}$	$\frac{94,3}{93,8}$	$\frac{66,7}{66,7}$	$\frac{50,0}{50,0}$	76,1	8,1
Унико, ККР – 1,5 л/га	100	100	$\frac{100}{100}$	$\frac{46,0}{66,5}$	$\frac{90,9}{97,4}$	$\frac{66,7}{83,0}$	$\frac{66,7}{87,9}$	77,7	9,7
внесение в фазе флаг-лист культуры									
Контроль без прополки, $\frac{\text{шт}}{\text{м}^2}$ г/м ²	$\frac{8,0}{11,3}$	$\frac{8,0}{10,7}$	$\frac{10,0}{58,7}$	$\frac{62,7}{86,0}$	$\frac{46,0}{182,7}$	$\frac{4,0}{40,0}$	$\frac{5,3}{56,0}$	68,0	-
Тамерон, 75 % в.д.г. – 25 г/га (эталон)	$\frac{83,3}{91,2}$	$\frac{91,7}{93,8}$	$\frac{86,7}{92,0}$	$\frac{+72,3}{+164,3}$	$\frac{75,4}{72,1}$	$\frac{50,0}{75,8}$	$\frac{50,0}{80,4}$	74,4	6,4
Унико, ККР – 1,0 л/га	100	100	$\frac{80,0}{88,1}$	$\frac{+131,9}{+276,7}$	$\frac{89,9}{83,2}$	$\frac{66,7}{70,0}$	$\frac{62,5}{58,3}$	75,2	7,2
Унико, ККР – 1,5 л/га	100	$\frac{91,7}{93,8}$	$\frac{93,3}{97,7}$	$\frac{+62,8}{+225,6}$	$\frac{82,6}{90,3}$	$\frac{66,7}{86,7}$	$\frac{75,0}{90,5}$	75,8	7,8
НСР ₀₅									
								2,3	

Примечание – «+» увеличение, % к контролю без прополки.

В посевах тритикале озимого в условиях 2020 г. до внесения гербицидов в фазе кущения культуры весной численность всех сорных растений составляла 262,7–299,8 шт/м², в т.ч. однолетних двудольных – 248,0–287,9 шт/м², в фазе флаг-лист культуры – 196,0–234,6 шт/м², в т.ч. однолетних двудольных – 188,0–222,7 шт/м² (таблица 4).

Таблица 4 – Эффективность гербицида Унико, ККР при весеннем внесении в посевах тритикале озимого (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки (в числителе – численность сорных растений, в знаменателе – их масса)							Урожайность, ц/га	Сохраненная урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	звездчатки средней	ромашки непахучей	фиалки полевой	всех двудольных (без учета фиалки полевой)	бодяка полевая	всех многолетних двудольных		
внесение в фазе кущение культуры									
Контроль без прополки, шт/М ² г/М ²	<u>14.0</u> 52,3	<u>22.0</u> 333,3	<u>6.7</u> 26,7	<u>190.7</u> 196,0	<u>60.6</u> 578,7	<u>10.0</u> 51,3	<u>11.3</u> 53,3	75,8	-
Примадонна, СЭ – 0,8 л/га (эталон)	<u>81.0</u> 95,5	<u>72.7</u> 97,6	100	<u>7.7</u> 24,1	<u>72.5</u> 96,7	<u>73.3</u> 71,4	<u>64.7</u> 70,0	81,4	5,6
Унико, ККР – 1,0 л/га	<u>95.2</u> 98,7	<u>84.8</u> 98,8	100	<u>28.7</u> 36,4	<u>84.5</u> 97,9	<u>66.7</u> 71,4	<u>64.7</u> 70,0	81,3	5,5
Унико, ККР – 1,5 л/га	100	<u>87.9</u> 99,1	100	<u>50.3</u> 67,0	<u>87.9</u> 99,3	<u>80.0</u> 88,3	<u>76.5</u> 87,5	81,6	5,8
внесение в фазе флаг-лист культуры									
Контроль без прополки, шт/М ² г/М ²	<u>19.3</u> 143,3	<u>22.0</u> 399,7	<u>7.3</u> 24,7	<u>162.0</u> 331,3	<u>73.3</u> 689,3	<u>6.7</u> 74,7	<u>8.7</u> 92,0	75,8	-
Тамерон, 75 % в.д.г. – 25 г/га (эталон)	<u>86.2</u> 84,7	<u>72.7</u> 83,0	<u>54.5</u> 77,0	<u>33.3</u> 40,4	<u>69.9</u> 83,2	<u>70.0</u> 70,5	<u>61.5</u> 61,5	80,2	4,4
Унико, ККР – 1,0 л/га	<u>93.1</u> 98,1	<u>84.8</u> 92,1	<u>45.5</u> 43,2	<u>35.4</u> 18,1	<u>80.5</u> 91,4	<u>70.0</u> 72,3	<u>69.2</u> 76,8	80,0	4,2
Унико, ККР – 1,5 л/га	<u>86.2</u> 99,1	<u>87.9</u> 90,7	<u>54.5</u> 59,5	<u>39.5</u> 37,9	<u>74.3</u> 91,3	<u>70.0</u> 82,1	<u>61.5</u> 82,6	80,7	4,9
НСР ₀₅								3,7	

При проведении количественно–вещного учета засоренности численность однолетних двудольных сорных растений в контрольном варианте составляла 272,0 шт/м², масса – 806,7 г/м², многолетних двудольных – 11,3 шт/м² и 53,3 г/м² соответственно.

Под действием гербицида Унико, ККР подмаренник цепкий погибал на 95,2–100 %, его масса уменьшалась на 98,7–100 %, в эталоне – 81,0 %

и 95,5 % соответственно. Численность звездчатки средней уменьшалась на 84,8–87,9 %, вегетативная масса снижалась на 98,8–99,1 % (эталон 72,7 % и 97,6 %). Во всех вариантах опыта ромашка непахучая погибала полностью (100 %). Отмечено недостаточное действие на фиалку полевую (таблица 4).

Гибель незабудки полевой составляла 81,9–95,7 % при уменьшении массы на 74,4–95,3 % (в эталоне на 42,9 % и 68,6 %, соответственно). Численность бодяка полевого снижалась на 66,7–80,0 %, вегетативная масса уменьшалась на 71,4–88,3 % (гибель в эталонном варианте составляла 73,3 % – по численности и 71,4 % – по массе).

Численность двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) в варианте с применением гербицида Унико, ККР уменьшалась на 84,5–87,9 %, масса – на 97,9–99,3 % (при гибели в эталоне на 72,5 % и 96,7 % соответственно).

При проведении количественно–весового учета засоренности в фазе флаг–лист культуры численность всех однолетних двудольных сорных растений в контроле составляла 254,0 шт/м², масса – 1075,0 г/м².

При применении гербицида Унико, ККР в фазе флаг–лист культуры подмаренник цепкий погибал на 86,2–93,1 %, его вегетативная масса уменьшалась на 98,1–99,1 %, в эталоне гибель составляла 86,2 % при уменьшении массы на 84,7 %. На 84,8–87,9 % снижалась численность и на 90,7–92,1 % – масса звездчатки средней, ромашки непахучей – на 45,5–54,5 % и 43,2–59,5 %, соответственно. В эталоне гибель звездчатки средней составляла 72,7 %, масса снижалась на 83,0 %, ромашки непахучей – на 54,5 % и 77,0 % соответственно. На 35,4–39,5 % снижалась численность и на 18,1–37,9 % – масса фиалки полевой в вариантах с применением данного гербицида (при гибели в эталонном варианте – на 33,3 % и 40,4 % соответственно). Численность незабудки полевой при применении гербицида Унико, ККР составляла 97,1–100 %, ее масса уменьшалась на 99,8–100 % (в эталоне на 57,1 % и 83,8 %, соответственно). Численность бодяка полевого снижалась на 70,0 %, вегетативная масса уменьшалась на 72,3–82,1 %, в эталоне он погиб на 70,0 %, масса уменьшалась на 70,5 % соответственно.

Численность двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) при применении гербицида Унико, ККР уменьшалась на 74,3–80,5 %, масса – на 91,3–91,4 %, в эталоне – 69,9 % и 83,2 %, соответственно. Гибель многолетних двудольных сорных растений составляла 61,5–69,2 % по численности и 76,8–82,6 % – по массе, при гибели в эталоне на 61,5 % и 61,5 % соответственно (таблица 4).

В результате снижения засоренности в вариантах с применением гербицида Унико, ККР в фазе кущения культуры средняя урожайность

зерна составляла 81,3–81,6 ц/га, в фазе флаг–лист – 80,0–80,7 ц/га при урожае в контроле без прополки – 75,8 ц/га. Сохраненный урожай при применении гербицида в фазе кушения культуры составлял 5,5–5,8 ц/га, в фазе флаг–лист – 4,2–4,9 ц/га (таблица 4).

Выводы. Установлено, что гербицид Унико, ККР высокоэффективен против однолетних и многолетних двудольных сорных растений и при прополке посевов озимых зерновых культур можно получить достоверные прибавки урожая.

Гербицид Унико, ККР (флуроксипир, 100 г/л + флорасулам, 2,5 г/л) производства АО «Щелково Агрохим», Россия рекомендован «Дополнением 1» и «Дополнением 2» к «Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» для защиты посевов пшеницы озимой и яровой, ячменя ярового и тритикале озимого в фазе кушения или флаг-лист культур в норме 1,0–1,5 л/га, а также в фазе колошения пшеницы озимой и яровой, ячменя ярового в норме 1,5 л/га, от однолетних двудольных и некоторых многолетних двудольных (осот полевой, бодяк полевой).

Список литературы

1. Артохин, К. С. Сорные растения на озимой пшенице и дробное внесение гербицидов в Ростовской области / К. С. Артохин, П. К. Игнатова // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы третьего Всерос. съезда по защите растений (16–20 дек. 2013 г., Санкт-Петербург). – СПб, 2013. – Том 2. – С. 275–276.
2. Лунева, Н. Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мыслик // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – ВИЗР. – СПб. – С. 85–93.
3. Спиридонов, Ю. Я. Рациональная система поиска и отбора гербицидов на современном этапе / Ю. Я. Спиридонов, В. Г. Шестаков. – Москва: РАСХН-ГНУ ВНИИФ. – 2006. – 272 с.
4. Лунева, Н. Н. К вопросу о засоренности посевов сельскохозяйственных культур на территории России в начале третьего тысячелетия / Н. Н. Лунева // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г. – СПб, 2005 – Т. 1 – С. 232–234.
5. Петунова, А. А. Совершенствование ассортимента гербицидов / А. А. Петунова, В. И. Долженко, Т. А. Маханькова // Агро XXI. – 2001. – №2. – С. 3.
6. Маханькова, А. А. Совершенствование ассортимента гербицидов в последнее десятилетие XX и перспективы на начало XXI века / А. А. Маханькова, В. И. Долженко, Т. А. Петунова // Химический метод защиты растений: состояние и перспективы повышения экологической безопасности. – ВИЗР, 2004. – С. 214–218.
7. Глоссарий: основные термины и определения в сельскохозяйственной гербологии и земледелии / Ф. И. Привалов [и др.]; под ред. Ю. Я. Спиридонова, ред. В. В. Лапа; НАН РБ, НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск: Промкомплекс, 2020. – 67 с.
8. Возделывание озимой пшеницы / С. Н. Куликович [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. раз-

раб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 45–63.

9. Возделывание озимой тритикале / С. И. Греб [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 79–95.

10. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.

11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

S.V. Soroka, LI. Soroka, A.S. Pestereva, N.V. Kabzar

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

UNIQUE HERBICIDE UNIQO, CCS TO CONTROL DICOTYLEDONOUS WEED PLANTS IN WINTER GRAIN CROPS

Annotation. In the article the results of researches on biological and economic efficiency of a new herbicide UNIQO, CCS (fluroxypyr, 100 g/l + florasulam, 2,5 g/l) AO “Shchelkovo Agrokhim”, Russia production are presented. It is determined that by winter wheat and triticale protection at tillering stage weed infestation decrease by annual and perennial weeds makes more than 90%, at flag-leaf of the crop – more than 80%.

Key words: winter grain crops, weed plants, herbicide, efficiency, yield.

О.А. Шкляревская, Е.А. Якимович

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ СУЛЬФОМЕТУРОН-МЕТИЛА КИСЛОТЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ *SOLIDAGO* *CANADENSIS* L. И *ERIGERON CANADENSIS* L.

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Жуковский А.Г.

Аннотация. Гербициды на основе сульфометурон-метила кислоты (Террсан, ВДГ и Веник, ВДГ) через 2 месяца после обработки земель промышленного назначения были эффективны против золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) и мелколепестника канадского (*Erigeron canadensis* L.). В максимальной норме внесения гербицидов (262,5 г действующего вещества на га) гибель золотарника канадского составила 85–100 %, мелколепестника канадского – 100 %. Все произрастающие на участке однолетние и многолетние травянистые виды погибали в фитоценозе практически полностью.

Ключевые слова: золотарник канадский, мелколепестник канадский, сульфометурон-метила кислота, биологическая эффективность.

Введение. В связи с хозяйственной деятельностью человека на территории Республики Беларусь распространились растения, которые являются инвазивными видами во флоре республики.

В европейской части России и в Беларуси естественно произрастает золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.). Инвазивные золотарники, родиной которых является Северная Америка [15], на территории Беларуси представлены комплексом видов, в котором наиболее часто отмечается золотарник канадский (*S. canadensis* L.). Встречаются также золотарник гигантский (*S. gigantea* Ait.) и сортовой золотарник гибридный (*S. hybrid* L.). Часто все данные виды упоминаются под сборным таксоном *S. canadensis* [7].

Инвазивные золотарники зарегистрированы в 81 административном районе Беларуси. Наиболее широко распространен золотарник на территории Минской области (около 484 га) – 95,2 %. В настоящее время наблюдается активная экспансия золотарника в Беларуси, особенно в центральной части страны [6].

Мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis* L.) [1] – растение родом из Северной Америки и натурализовавшееся в Евразии и на других континентах [14]. Мелколепестник канадский как инвазивный для Беларуси вид встречается на обочинах дорог, железнодорожных насыпях,

пустырях и мусорных местах вблизи жилья, на полях, галечниках и песчаных отмелях, на выработанных торфяниках, вырубках и карьерах [9]. Может сохраняться на заброшенных пастбищах и необрабатываемых сельскохозяйственных землях. Значительно увеличивает влияние как сорняк на тех пахотных полях, где обработка почвы снижается или прекращается вовсе. Обычно встречается в сообществах с другими озимыми одно- или двулетними сорными травами, которые поселяются на нарушенных местообитаниях [2].

По данным сотрудников Института экспериментальной ботаники мелколепестник канадский является первоначальным видом после применения гербицидов сплошного действия [3], а также он стал проникать в посевы различных сельскохозяйственных культур [11, 13].

Борьба с распространением золотарника в основном ведется способом скашивания [6, 7]. Мелколепестник как однолетнее растение не является трудноискоренимым, поскольку в посевах сельскохозяйственных культур уничтожается зяблевой обработкой почвы, культивацией и боронованием, соблюдением севооборота и при необходимости применением гербицидов. На землях несельскохозяйственного назначения – кошением до цветения культуры [8].

Более весомые результаты получены при замене кошения на различные гербициды, включенные в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных для применения на территории Республики Беларусь» – глифосаты, гербициды на основе сульфометурон-метила кислоты и метсульфурон-метила [12]. По данным специалистов Центрального ботанического сада НАН Беларуси эффективны против золотарника некоторые баковые смеси гербицидов [7].

Целью наших исследований было определение действия гербицидов на основе сульфометурон-метила кислоты (Веник, ВДГ и Террсан, ВДГ) на такие инвазивные виды как золотарник канадский и мелколепестник канадский, а также на другие компоненты фитоценоза.

Место и методика проведения исследований. В рамках полевых опытов на землях промышленного назначения (Минский район) в 2017–2018 гг. был изучен гербицид Веник, ВДГ (сульфометурон-метил, 750 г/кг). Нормы расхода: 0,12 кг/га в физическом весе препарата (262,5 г д.в./га) и 0,35 кг/га (90 г д.в./га). Эталоном служил Террсан, ВДГ с таким же действующим веществом и нормах расхода. Исследования проводили согласно общепринятым методикам [4, 5]. Опрыскивание проводили при высоте инвазивных растений до 35 см. Площадь делянки – 20 м², повторность – четырехкратная. Перед обработкой устанавливали численность травянистых растений и их видовой состав.

В 2017 г. было проведено несколько исследований: 30 мая – борьба с золотарником (28 июня и 31 июля выполнены количественно-весовые учеты засоренности) и 8 августа – борьба с мелколепестником (учеты – 8 сентября и 9 октября). 10 мая 2018 г. по борьбе с золотарником

канадским и мелколепестником канадским был проведен однократный опыт с количественно-весовыми учетами 7 июня и 11 июля.

В таблицах при подсчете среднего значения использовали стандартное отклонение, которое показывает разброс значений признака.

Результаты исследований и их обсуждение. До внесения гербицидов в 2017 г. численность золотарника канадского составляла 92–153 побегов/м².

Учеты, проведенные через месяц после обработки, не являются достаточно точными, поскольку препараты с действующим веществом на основе сульфометурон-метила проявляют свои гербицидные свойства через 2–3 месяца после обработки. Чаще всего через месяц после внесения гербицидов обработанные растения изменяют свою окраску – желтеют, приобретают бардовый цвет, приостанавливаются в росте, однако полностью не погибают.

При применении гербицида Веник, ВДГ через месяц после обработки гибель золотарника канадского составила 54,8–65,2 %, масса уменьшилась на 83,9–91,3 %. В варианте с применением гербицида Террсан, ВДГ снижение золотарника канадского по численности составило 69,7–74,8 %, по массе – 81,3–94,7 % (таблица 1).

Основной учет в опыте был проведен через два месяца после внесения гербицидов, в котором наблюдалось увеличение эффективности и отмечалось снижение численности и массы растительного фитоценоза.

Таблица 1 – Эффективность гербицидов на основе сульфурон-метила кислоты (полевой опыт, Минский район, 2017 г.)

Вариант	Численность, шт/м ² Масса, г/м ²	Снижение численности, % Снижение массы, %			
		Террсан, ВДГ – 0,12 кг/га	Террсан, ВДГ – 0,35 кг/га	Веник, ВДГ – 0,12 кг/га	Веник, ВДГ – 0,35 кг/га
Опыт 1					
через месяц после обработки					
Золотарник канадский	<u>103,3±3,5</u> 893,3±3,5	<u>69,7±1,5</u> 81,3±0,8	<u>74,8±1,0</u> 94,7±0,1	<u>54,8±0,7</u> 83,9±0,7	<u>65,2±1,8</u> 91,3±0,3
через два месяца после обработки					
Золотарник канадский	<u>179,0±7,1</u> 863,0±16,3	<u>98,3±0,3</u> 97,2±0,4	<u>100</u> 100	<u>97,8±0,6</u> 97,1±0,6	<u>100</u> 100
Опыт 2					
через месяц после обработки					
Мелколепестник канадский	<u>137,0±4,2</u> 542,0±5,6	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>99,3±1,1</u> 99,4±0,7	<u>100</u> 100
через два месяца после обработки					
Мелколепестник канадский	<u>109,0±1,4</u> 430,0±11,3	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100

Примечание – Представлены средние значения ± стандартное отклонение.

Гербицид Веник, ВДГ уничтожал золотарник на уровне эталонного варианта, что составляло 97,8–100 % по численности и 97,1–100 % по массе.

Во втором опыте при проведении количественного учета засоренности до внесения гербицидов численность мелколепестника канадского составила 24–84 шт/м².

Количественно-весовой учет засоренности через месяц после обработки показал, что в эталонном варианте мелколепестник канадский погиб полностью, при применении гербицида Веник, ВДГ – на 99,3–100 % по численности и 99,4–100 % по массе. Во всех вариантах через два месяца инвазивный вид был полностью уничтожен (таблица 1).

Хотелось бы отметить, что через два месяца в опыте с золотарником канадским и с мелколепестником канадским также отмечалась полная гибель всего растительного фитоценоза (бодяк полевой, незабудка полевая, горошек мышиный, клевер луговой, мать-и-мачеха обыкновенная, одуванчик лекарственный, полынь обыкновенная, пырей ползучий).

В 2018 г. было установлено, что при проведении учета засоренности до внесения гербицидов численность золотарника канадского составляла 84–128 побегов/м², мелколепестника канадского – 8–24 шт/м².

При применении гербицида Веник, ВДГ гибель золотарника канадского по численности составила 42,4–53,6 %, масса снизилась на 53,5–69,7 %, в эталоне – на 46,5–46,8 % и 51,3–53,7 %, соответственно. Эффективность гербицида Веник, ВДГ в борьбе с мелколепестником канадским по численности составила 62,5–72,5 %, по массе – 73,5–88,0 %; в вариантах с применением Террса, ВДГ мелколепестник погибал на 67,5–70,0 % по численности и на 83,4–86,5 % по массе (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность гербицидов на основе сульфурон-метила кислоты (полевой опыт, Минский район, 2018 г.)

Вариант	Численность, шт/м ² Масса, г/м ²	Снижение численности, % Снижение массы, %			
		Террсан, ВДГ – 0,12 кг/га	Террсан, ВДГ – 0,35 кг/га	Веник, ВДГ – 0,12 кг/га	Веник, ВДГ – 0,35 кг/га
	через месяц после обработки				
Золотарник канадский	208,5±9,6	46,5±2,9	46,8±0,4	42,4±0,7	53,6±1,2
	780,0±13,3	51,3±0,7	53,7±0,3	53,5±0,8	69,7±2,6
Мелколепестник канадский	20,0±4,3	67,5±2,2	70,0±1,2	62,5±2,1	72,5±2,2
	228,5±42,5	83,4±1,6	86,5±2,0	73,5±2,2	88,0±0,4
через два месяца после обработки					
Золотарник канадский	355,0±4,2	78,6±1,1	85,6±0,2	74,6±0,9	83,9±1,4
	2566,5±46,0	85,1±0,2	87,5±0,1	79,9±1,8	82,8±1,6
Мелколепестник канадский	7,0±1,4	100	100	100	100
	137,0±9,9	100	100	100	100

Примечание – Представлены средние значения ± стандартное отклонение.

Количественно-весовой учет через два месяца показал, что мелколепестник канадский во всех вариантах с гербицидами погиб полностью. Золотарник канадский был уничтожен на 74,6–83,9 % по численности и 79,9–82,8 % – по массе (Веник, ВДГ) и на 78,6–85,6 и 85,1–87,5 % (Террсан, ВДГ), соответственно.

Данные показали, что одуванчик лекарственный, осот полевой, горошек мышиный, вероника дубравная во всех вариантах погибали полностью. Гербициды снижали численность тысячелистника обыкновенного на 85,7–100 %, массу – на 84,5–100 %, полыни обыкновенной – 94,5–100 % и 99,1–100 %, вьюнка полевого – 64,7–94,1 % и 71,2–91,8 %, клевера лугового – 82,8–100 % и 84,8–100 %, пырея ползучего – 79,9–90,2 % и 82,7–89,9 %, соответственно.

Хотелось бы отметить более высокую биологическую активность сульфометурон-метила кислоты в норме 90 г д.в./га на однолетние виды (в т.ч. и мелколепестник канадский), которые погибали практически полностью. Менее эффективны данные препараты на золотарник канадский, который был уничтожен в среднем на 75–98 %.

Максимальную эффективность на фитоценоз гербициды демонстрируют в максимальной норме расхода (262,5 д.в./га), поскольку в проведенных исследованиях мелколепестник канадский погибал полностью, а золотарник канадский – на 85–100 %.

Вероника полевая, осот полевой, крапива двудомная, одуванчик лекарственный, горошек мышиный, незабудка полевая, бодяк полевой были уничтожены полностью; у некоторых видов (тысячелистник обыкновенный, мать-и-мачеха обыкновенная, полынь обыкновенная, вьюнок полевой, пырей ползучий, клевер полевой) отмечались колебания по эффективности на уровне 80–100 %.

Следует отметить, что при проведении обработки вышеуказанными гербицидами погибает даже древесно-кустарниковая поросль, которая останавливается в росте, молодые деревья желтеют и засыхают. Имеются ограничения по применению гербицидов данной группы на склонах [10].

Учитывая достаточно «жесткое» действие гербицида на растения фитоценоза не следует применять гербициды на основе сульфометурон-метила кислоты на сельскохозяйственных землях, поскольку участок восстановится до первоначального уровня только через 3–5 и более лет. Обрабатывать данными гербицидами следует земли промышленного назначения (трассы газо- и нефтепроводов, насыпи и полосы отчуждения железных и шоссейных дорог, аэродромы и др.).

Гербицид Веник, ВДГ получил разрешение для применения против золотарника канадского и мелколепестника канадского на землях не сельскохозяйственного пользования и включен в «Государственный реестр средств защиты растений...».

Заключение. Гербициды на основе сульфометурон-метила кислоты (Террсан, ВДГ и Веник, ВДГ) через 2 месяца после обработки земель промышленного назначения были эффективны против золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) и мелколепестника канадского (*Erigeron canadensis* L.). В максимальной норме внесения гербицидов (262,5 г действующего вещества на га) гибель золотарника канадского составила 85–100 %, мелколепестника канадского – 100 %. Все произрастающие на участке однолетние и многолетние травянистые виды погибали в фитоценозе практически полностью.

Список литературы

1. Лунева, Н.Н. Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мыслин; под ред. И. Я. Гричанова. – Санкт-Петербург: ВИЗР, 2018. – 80 с.
2. Мелколепестник канадский *Conyza canadensis* (L.) Cronq. [Электронный ресурс] // Чёрная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – Режим доступа: <http://www.bookblack.ru/plant/10.htm>. – Дата доступа: 12.03.2021.
3. Мелколепестничек канадский (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.) как инвазивный вид / В. Н. Прохоров [и др.] // Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений: материалы науч.-практ. семинара, Минск, 17–19 сент. 2019 г. / Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск, 2019. – С. 43–46.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрп. тип., 2007. – 58 с.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. ин-т защиты растений; сост.: А. А. Петунова [и др.]; ред. В. И. Долженко. – СПб., 2013. – 280 с.
6. Мониторинг растительного мира [Электронный ресурс] // Главный информационно-аналитический центр Национального мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/uploads/archive/Sborniki/6%20FLORA%20Monitoring%202019.pdf>. – Дата доступа: 17.03.2021.
7. Мотыль, М. М. Разнообразие золотарника в Беларуси и биорациональные способы ограничения его инвазионного распространения / М. М. Мотыль, И. Гаранович // Наука и инновации. – 2014. – № 4 (134). – С. 65–67.
8. Надточий, И. Н. Сорные растения *Conyza canadensis* (L.) Cronq. – Мелколепестник канадский [Электронный ресурс] // Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/weeds/Conyza_canadensis/index.html. – Дата доступа: 12.03.2021.
9. Определитель высших растений Беларуси: учебное пособие / Т. А. Сауткина [и др.]; под ред. В. И. Парфенова; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича, Белорус. гос. ун-т. – Минск: Дизайн ПРО, 1999. – 471 с.
10. Шкляревская, О. А. Обоснование применения гербицидов в ограничении распространения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 Защита растений / О. А. Шкляревская; Национальная академия наук Беларуси, РНДУП «Ин-т защиты растений». – аг. Прилуки, 2020. – 23 с.

11. Якимович, Е. А. Защита лекарственных, пряно-ароматических и медоносных растений от сорной растительности: монография / Е. А. Якимович // РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград, 2018. – 272 с.

12. Якимович, Е. А. Оценка влияния гербицидов на золотарник канадский / Е. А. Якимович, О. А. Шклярёвская, О. К. Лобач // Проблемы екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського нац. аграрного ун-ту ім. В.В. Докучаєва, 17–18 жовтня 2019 р. / Харківський нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, РУП «Ин-т захисту рослин» НАН Білорусі; редкол.: О. В. Ульянченко [и др.]. – Харків, 2019. – С. 119–121.

13. Распространение инвазивных видов растений в полях севооборота / Е. А. Якимович [и др.] // Стратегия ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков и других опасных инвазивных видов растений: материалы науч.-практ. семинара Минск, 17–19 сент. 2019 г. / Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск, 2019. – С. 72–73.

14. Weaver, S. E. The biology of Canadian weeds. 115. *Conyza canadensis* / S. E. Weaver / Canadian Journal of Plant Science. – 2001. – Vol. 81 (4). – P. 867–875.

15. Werner, P. A. The biology of Canadian weeds. 45. *Solidago canadensis* L. / P. A. Werner, I. K. Bradbury, R. S. Gross // Canadian Journal of Plant Science. – 1980. – Vol. 60 (4). – P. 1393–1409.

O.A. Shklyarevskaya, E.A. Yakimovich

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

APPLICATION OF HERBICIDES BASED ON SULFOMETURON-METHYL ACID FOR *SOLIDAGO CANADENSIS* L. AND *ERIGERON CANADENSIS* L. NUMBER DECREASE

Annotation. The herbicides based on sulfometuron-methyl acid (Terssan, WDG and Venik, WDG) in 2 month after industrial land setting treatment have been effective against goldenrod (*Solidago canadensis* L.) and fleabane (*Erigeron canadensis* L.). At the maximum rate of the herbicides application (262,5 g of the active ingredient per ha) the goldenrod kill has made 85–100 %, fleabane - 100 %. All growing annual and perennial grassy species in the plot have died practically completely in the phytocoenosis.

Key words: goldenrod, fleabane, sulfometuron-methyl acid, biological efficiency.

Е.А. Якимович

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ЗАСОРЕННОСТЬ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ (*MATRICARIA CHAMOMILLA* L.) ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ СЕВА

Дата поступления статьи в редакцию: 03.05.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Сорока Л.И.

Аннотация. В условиях Республики Беларусь в летних посевах ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla* L.) доминируют двудольные зимующие (фиалка полевая, аистник цикutowый, пастушья сумка обыкновенная) и злаковые сорняки (мятлик однолетний и пырей ползучий) – 261,2 шт/м²; при подзимнем посеве возрастает доля двудольных зимующих видов (пастушья сумка обыкновенная, фиалка полевая, аистник цикutowый), а также двулетников и эфемеров (незабудка полевая, звездчатка средняя) – 80,1 шт/м²; в весенних посевах выше численность поздних яровых видов (галинзога мелкоцветковая), эфемеров и ранних яровых сорняков (марь белая и гречишка вьюнковая), зимующих видов (фиалка полевая, ярутка полевая), а также злаков (просо куриное и пырей ползучий) – 114,3 шт/м².

Ключевые слова: ромашка аптечная, летний срок сева, подзимний посев, весенний срок сева, видовой состав сорных растений, численность сорняков.

Введение. Ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla* L. (*M. recutita* L., *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) – однолетнее невысокое (30–50 см) травянистое растение из семейства Астровых. В Беларуси в естественных условиях встречается редко [1]. Основные площади под этой культурой (300 га) сосредоточены в специализированном хозяйстве КСУП «Совхоз «Большое Можейково» Щучинского района Гродненской области; до 10 га – в ООО «Калина» Оршанского района Витебской области и КФХ «Арника горная» Новогрудского района Гродненской области.

Для лекарственных целей используют цветочные корзинки, содержащие 0,05–1,0 % эфирного масла, до 11 веществ флавоноидной природы, кумарины, органические кислоты, витамин С, витамин В, β-каротин, токоферол, витамин К, стерин, полисахариды. Синий цвет эфирного масла обусловлен хамазуленом [2].

Препараты на основе ромашки оказывают слабое атропиноподобное действие, расслабляют гладкую мускулатуру, устраняют спазмы органов брюшной полости, усиливают желчеотделение и возбуждают

аппетит. Хамазулен усиливает регенеративные процессы, ослабляет аллергические реакции, обладает местно-анестезирующим действием. Его применяют при лечении бронхиальной астмы, ревматизма, аллергических гастритов и колитов, экземы, ожогов рентгеновскими лучами. Эфирное масло ромашки оказывает дезинфицирующее действие, уменьшает образование газов, снимает боли, ослабляет воспалительные явления, нормализует нарушенные функции желудочно-кишечного тракта, усиливает потоотделение [3].

Ромашка аптечная ведет себя как яровая и как озимая культура. В условиях Беларуси приемлемы 3 срока сева: летний (середина – конец августа) или осенний (начало сентября); подзимний посев проводят за 10 дней до наступления устойчивого похолодания (октябрь); при весеннем посеве ромашку аптечную высевают при первом выходе в поле (апрель) [4, 5].

Наиболее высокие урожаи получают при летнем посеве; при этом растения зацветают на 15–20 дней раньше, чем при подзимнем посеве и на 20–30 дней раньше, чем при весеннем. Весенний сев наименее надежный и связан с риском получения изреженного травостоя [6].

В условиях Республики Беларусь в посевах ромашки аптечной большое значение имеют сорные растения. По данным за 2008–2015 гг. общая засоренность ромашки аптечной составила 191,6 сорняков/м². Было установлено, что в целом в посевах ромашки аптечной 49,8 % сорняков представлено двудольными озимыми и зимующими видами; 18,3 % – эфимерами и ранними яровыми сорняками и 11,3 % – поздними яровыми сорняками. Доля однолетних и многолетних однодольных сорняков также значительна (9,5 % и 8,6 %, соответственно) [7].

В условиях Псковской области в посевах ромашки аптечной группы малолетних сорняков представляли эфемеры (звездчатка средняя), яровые ранние (торица обыкновенная, пикульник обыкновенный, марь белая, горец шероховатый) и зимующие (ярутка обыкновенная); многолетние виды были представлены осотом желтым, сурепкой обыкновенной, вьюнком полевым и пыреем ползучим. Минимальный уровень засоренности отмечался при весеннем посеве [8].

Поскольку ранее анализ засоренности выполнялся без привязки к сроку сева ромашки аптечной, целью наших исследований была оценка засоренности в зависимости от срока посева культуры – летний, подзимний и весенний.

Материалы и методы исследований. Маршрутные обследования проводили в 2008–2016 гг. в основных хозяйствах, занимающихся возделыванием ромашки аптечной в республике по общепринятым методикам [9]. Видовой состав устанавливался в период максимального

видового разнообразия сорняков и максимального накопления ими вегетативной массы без применения агротехнических, механических или химических мероприятий.

Посевы ромашки аптечной были разбиты на три группы по сроку сева культуры: летний, подзимний и весенний посев.

На каждом поле площадью до 50 га по диагонали путем наложения 10 учетных рамок площадью 0,25 м² определяли видовой состав сорняков и их численность.

Под численностью, или плотностью (отдельных видов, их групп, всех сорняков) понимают число особей (стеблей) растений, приходящихся на единицу площади (1 м²) [10].

Численность (А) особей (стеблей) растений рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{a}{S},$$

где а – число встреченных особей (стеблей) растений; S – общая учетная площадь, м².

Встречаемость мы рассматривали как выраженную в процентах частоту присутствия данного вида на пробных площадках по отношению к их общему количеству и рассчитывали по формуле:

$$R = \frac{m}{n} \times 100,$$

где R – встречаемость данного вида, %; m – число пробных площадок, на которых данный вид встречается; n – общее число взятых для исследований пробных площадок [10].

Ботанико-биологические признаки сорных растений устанавливали согласно «Отраслевому классификатору...» [11] и по определителям [12, 13].

Результаты и их обсуждение. Видовой состав сорных растений, произрастающих в посевах ромашки аптечной, довольно разнообразен. В результате маршрутного обследования выявлено в посевах ромашки аптечной летнего срока сева 29, подзимнего – 25 и весеннего – 20 видов сорных растений. Широко в посевах при летнем сроке сева были представлены сорные растения из семейств гвоздичные (*Caryophyllaceae*), мятликовые (*Poaceae*), астровые (*Asteraceae*) и гречишные (*Polygonaceae*); при подзимнем – капустные (*Brassicaceae*), астровые и гречишные; при весеннем сроке сева – мятликовые и гречишные.

Было установлено, что в посевах ромашки аптечной, посеянной в летний период, отмечается максимальная численность сорняков – 261,2 шт/м² (таблица 1).

Таблица 1 – Численность доминирующих видов сорных растений в посевах ромашки аптечной (маршрутное обследование, 2008–2016 гг.)

Виды сорняков	Засоренность, шт/м ² , стеблей/м ² в зависимости от срока сева		
	лет- ний	подзим- ний	весен- ний
Аистник цикutowый (<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit.)	36,2	4,8	0
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	0	0,6	0,3
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	4,0	0	0
Вероника полевая (<i>Veronica arvensis</i> L.)	8,1	3,9	0,3
Галинзога мелкоцветковая (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	0	0	10,5
Герань расcеченная (<i>Geranium dissectum</i> L.)	4,5	0	0
Горец почечуйный (<i>Persicaria maculata</i> (Rafin.) S.F. Gray)	0,1	0	0,3
Горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	1,3	3,4	5,8
Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i> Moench.)	4,5	2,5	0,3
Гречишка выюноквая (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve)	0,4	4,4	6,8
Дрема белая (<i>Silene pratensis</i> (Rafn) Godr.)	0,6	0	0,3
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. s. l.)	10,3	6,3	1,0
Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i> L.)	0,1	0,6	0
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	3,0	1,3	24,9
Мелколепестник канадский (<i>Erigeron canadensis</i> L.)	5,8	0	0
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	20,7	0,8	0,5
Незабудка полевая (<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.)	0,1	7,6	3,1
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	0,3	2,3	0
Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	24,8	21,7	0,3
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	0	0	0,7
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	0	0	0,3
Пупавка полевая (<i>Anthemis arvensis</i> L.)	6,7	0	0
Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)	0	0	14,3
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski)	26,2	0,8	7,7
Рапс (падалица) (<i>Brassica napus</i> L.)	0,1	2,4	0
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	0	0,8	0
Трехреберник непахучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.)	0	0,4	0
Торица полевая (<i>Spergula arvensis</i> L.)	1,1	0,6	0
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murray)	92,5	6,8	11,6
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	0	1,3	25,3
Прочие	9,8	6,8	0
ВСЕГО	261,2	80,1	114,3

В посевах доминируют фиалка полевая (92,5 шт/м²), аистник цыкутовый (36,2), пырей ползучий (26,2), пастушья сумка обыкновенная (24,8), мятлик однолетний (20,7), звездчатка средняя (10,3), многолетние злаковые травы (8,6), вероника полевая (8,1), пупавка полевая (6,7), мелколепестник канадский (5,8), герань расцеленная (4,5), горец шероховатый (4,5), василек синий (4,0) и марь белая (3,0 шт/м²).

Отмечается высокая численность малолетних двудольных сорняков (78,4 %), причем доминируют зимующие и озимые виды (66,0 %). Ниже доля эфемеров и раннеяровых (7,4 %), а также позднеяровых сорняков (4,6 %). Однодольные виды занимают 21,2 %, причем доминируют многолетние виды (13,3 %), доля однолетних (мятлик однолетний) значительно ниже (7,9 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Биологическое разнообразие сорной растительности в посевах ромашки аптечной (маршрутное обследование, 2008–2016 гг.)

Биогруппы сорняков	Сроки сева ромашки аптечной					
	летний		подзимний		весенний	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
Всего сорняков	261,2	100,0	80,1	100,0	114,3	100,0
Двудольные всего	205,7	78,8	74,3	92,7	91,8	80,3
малолетние	204,7	78,4	69,7	87,0	91,6	80,1
зимующие и озимые	172,5	66,0	41,3	51,6	37,5	32,8
эфемеры и ранние яровые	19,3	7,4	13,3	16,6	33,6	29,4
поздние яровые	12,1	4,6	7,5	9,4	17,1	14,9
двулетние	0,8	0,3	7,6	9,5	3,4	3,0
многолетние	1,0	0,4	4,5	5,6	0,3	0,3
Однодольные всего	55,5	21,2	1,6	2,0	22,5	19,7
однолетние	20,7	7,9	0,8	1,0	14,8	12,9
ранние яровые	20,7	7,9	0,8	1,0	0,5	0,4
поздние яровые	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	12,5
многолетние	34,8	13,3	0,8	1,0	7,7	6,7
Споровые	0,0	0,0	4,3	5,4	0,0	0,0

Следует уточнить, что в 2008–2011 гг. плотность сорняков в посевах ромашки аптечной не превышала 150,0 шт/м², однако в 2012 г. отмечено резкое увеличение засоренности в КСУП «Совхоз «Большое Можейково» такими видами как пырей ползучий, фиалка полевая, мелколепестник канадский, пупавка полевая, злаковые травы (ежа сборная, райграс пастбищный, тимopheевка луговая), что, очевидно, связано

с недостаточно тщательной подготовкой полей под посев ромашки аптечной и объемами применения глифосатсодержащих гербицидов после уборки предшественника.

При подзимнем посеве с численностью в 80,1 сорняков/м² также преобладали пастушья сумка обыкновенная (21,7 шт/м²), незабудка полевая (7,6), фиалка полевая (6,8), звездчатка средняя (6,3), аистник цикутовый (4,8), гречишка вьюнковая (4,4), хвощ полевой (4,3), вероника полевая (3,9), горец птичий (3,4), горец шероховатый (2,5), падалица рапса (2,4) и осот полевой (2,3 шт/м²).

Доминировали двудольные малолетние виды сорняков (87,0 %), причем отмечалось значительное количество зимующих и озимых видов (51,6 %), а также большое разнообразие эфемеров и раннеяровых видов сорняков (16,6 %), позднеяровых видов (9,4 %), а также двулетников (9,5 %) и многолетних двудольных сорняков (5,6 %). Однодольные виды (2,0 %) практически отсутствовали.

При весеннем посеве засоренность составила 114,3 сорняков/м², чаще всего присутствовали ярутка полевая (25,3 шт/м²), марь белая (24,9), просо куриное (14,3), фиалка полевая (11,6), галинзога мелкоцветковая (10,5), пырей ползучий (7,7), гречишка вьюнковая (6,8), горец птичий (5,8), незабудка полевая (3,1 шт/м²).

В посевах ромашки аптечной при весеннем сроке сева 80,1 % сорняков представлено двудольными малолетними сорняками, причем по сравнению с другими сроками увеличена доля поздних яровых видов (14,9 %), эфемеров и ранних яровых сорняков (29,4 %), отмечается снижение зимующих и озимых видов (32,8 %). Доля однодольных сорняков также значительна (19,7 %), главным образом за счет проса куриного (поздний яровой однолетний вид – 12,5 %) и пырея ползучего (многолетний однодольный вид – 6,7 %).

Одним из основных показателей, характеризующих частоту присутствия вида сорного растения в пределах конкретной территории, является встречаемость (таблица 3).

Результаты обследований показали, что мятлик однолетний, звездчатка средняя, фиалка полевая и пастушья сумка обыкновенная при летнем посеве встречались на 62,5–87,5 %, аистник цикутовый и пырей ползучий – 50 %. При подзимнем посеве наиболее часто встречались (80–100 %) пастушья сумка обыкновенная, гречишка вьюнковая, звездчатка средняя, мятлик однолетний; 60 % случаев – вероника полевая, марь белая и фиалка полевая; 40 % – незабудка полевая и ярутка полевая. При весеннем посеве наиболее часто встречались марь белая, гречишка вьюнковая, просо куриное, пырей ползучий, ярутка полевая (75–100 %); галинзога мелкоцветковая, горец птичий, незабудка полевая и фиалка полевая – 50 %.

Таблица 3 – Встречаемость сорных растений в посевах ромашки аптечной, % (маршрутное обследование, 2008–2016 гг.)

Виды сорняков	Срок сева		
	лет- ний	под- зимний	весен- ний
Аистник цикutowый (<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit.)	50,0	20,0	0,0
Вероника полевая (<i>Veronica arvensis</i> L.)	25,0	60,0	25,0
Галинзога мелкоцветковая (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	0	0	50,0
Гречишка вьюнковая (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve)	12,5	80,0	75,0
Горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	25,0	20,0	50,0
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. s. l.)	75,0	80,0	25,0
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	25,0	60,0	100,0
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	62,5	80,0	25,0
Незабудка полевая (<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.)	12,5	40,0	50,0
Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.)	87,5	100,0	25,0
Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)	0,0	0,0	75,0
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski)	50,0	20,0	75,0
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murray)	87,5	60,0	50,0
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	0	40,0	75,0

Заключение. Выявлено, что видовой состав сорной растительности в зависимости от срока сева ромашки аптечной в условиях республики варьирует. Это выражается в том, что при различных сроках сева флористический состав агрофитоценозов несколько различается, изменяется постоянство и роль основных сорняков. В летних посевах ромашки аптечной (261,2 шт/м²) доминируют двудольные зимующие (фиалка полевая, аистник цикutowый, пастушья сумка обыкновенная) и злаковые сорняки (мятлик однолетний и пырей ползучий); при подзимнем посеве (80,1 шт/м²) возрастает доля двудольных зимующих видов (пастушья сумка, фиалки полевой, аистника цикutowого), а также двулетников и эфемеров (незабудка полевая, звездчатка средняя); в весенних посевах (114,3 шт/м²) выше численность поздних яровых видов (галинзога мелкоцветковая), эфемеров и ранних яровых сорняков (марь белая и гречишка вьюнковая), зимующих видов (фиалка полевая, ярутка полевая), а также злаков – проса куриного и пырея ползучего.

Список литературы

1. Шкляров, А. П. Пряно-ароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства) / А. П. Шкляров. – Минск: БГАТУ, 2014. – 200 с.
2. Гаммерман, А. Ф. Лекарственные растения (Растения-целители): справ. пособие / А. Ф. Гаммерман, Г. Н. Кадаев, А. А. Яценко-Хмелевский. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Высш. шк., 1990. – 544 с.
3. Носов, А. М. Лекарственные растения официальной и народной медицины / А. М. Носов. – М.: Эксмо, 2005. – 800 с.

4. Шкляров, А. П. Промышленное выращивание ромашки аптечной / А. П. Шкляров // Наше сел. хоз-во. — 2016. — № 19. — С. 32—34.
5. Кухарева, Л. В. Рекомендации по агротехнике возделывания лекарственных растений: рекомендации / Мин. лесн. хоз-ва, НАН Беларуси, Центр. бот. сад; подгот.: Л. В. Кухарева, В. С. Линник, Г. С. Чайковский. — Минск, 1989. — 22 с.
6. Терехин, А. А. Технология возделывания лекарственных растений: учеб. пособие / А. А. Терехин, В. В. Вандышев. — М.: РУДН, 2008. — 201 с.
7. Якимович, Е. А. Защита лекарственных, пряно-ароматических и медоносных растений от сорной растительности: монография / Е. А. Якимович. — РУП «Ин-т защиты растений». — Минск: Колоград, 2018. — 272 с.
8. Григорьева, Н. А. Биологические особенности возделывания календулы лекарственной и ромашки аптечной при минимальных затратах ручного труда, без применения средств химизации: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.13 / Н. А. Григорьева; Всерос. НИИ лекарств. и аромат. растений. — М., 2003. — 24 с.
9. Либерштейн, И. И. Современные методы изучения и картирования засоренности / И. И. Либерштейн, А. М. Туликов // Акт. вопросы б-бы с сорными растениями. — М., 1980. — С. 54—67.
10. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие / сост.: И. В. Фетохин [и др.]. — Персиановский: Донской ГАУ, 2018. — 76 с.
11. Отраслевой классификатор сорных растений: информ. издание. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. — 52 с.
12. Лунева, Н. Н. Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации: справочное пособие / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мыслин. — СПб.: Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР), 2018. — 80 с. — (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», №26).
13. Определитель высших растений Беларуси : учеб. пособие / Т. А. Сауткина [и др.]; под ред. В. И. Парфенова; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича, Белорус. гос. ун-т. — Минск: Дизайн ПРО, 1999. — 471 с.

E.A. Yakimovich

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

WEED INFESTATION OF GERMAN CAMOMILE (*MATRICARIA CHAMOMILLA* L.) AT DIFFERENT SOWING PERIODS

Annotation. Under conditions of the Republic of Belarus in summer German chamomile (*Matricaria chamomilla*) sowing dominate dicotyledonous wintering (*Viola arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Capsella bursa-pastoris*) and grass weeds (*Poa annua* and *Elytrigia repens*) – 261 pcs/m²; by pre-winter sowing a proportion of dicotyledonous wintering species (*Capsella bursa-pastoris*, *Viola arvensis*, *Erodium cicutarium*) and also biennial weeds and ephemers (*Myosotis arvensis*, *Stellaria media*) is increased – 80,1 pcs/m²; in spring crops the number of late spring species (*Galinsoga parviflora*), ephemers and early spring weeds (*Chenopodium album* and *Fallopia convolvulus*), wintering species (*Viola arvensis*, *Thlaspi arvense*) and also grass weeds (*Echinochloa crusgalli* and *Elytrigia repens*) is higher – 114,3 pcs/m².

Key words: German chamomile, *Matricaria chamomilla*, summer period of sowing, pre-winter sowing, spring sowing period, species composition of weed plants, weeds number.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК 632.1/.4

<https://doi.org/10.47612/0135-3705-2021-45-104-115>

С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Н.А. Крупенько

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛАБОРАТОРИИ ФИТОПАТОЛОГИИ В 1971–2021 ГГ.

Дата поступления статьи в редакцию: 30.09.2021

Рецензент: канд. биол. наук Попов Ф.А.

Аннотация. В статье представлены основные этапы развития фитопатологических исследований на зерновых культурах в Беларуси с 1971 по 2021 гг. В хронологическом порядке приведены основные проблемы, которые решали сотрудники лаборатории фитопатологии, а также кратко представлена динамика фитопатологической ситуации и исследований на протяжении 50 лет.

Ключевые слова: фитопатологическая ситуация, зерновые культуры, болезни растений.

Введение. Развитие фитопатологических исследований сопряжено с постоянным обновлением информации о распространении и развитии возбудителей болезней, их вредоносности, а также разработкой методов и способов ограничения их отрицательного влияния на формирование урожая. Таким примером может быть развитие многолетних исследований в лаборатории фитопатологии. Беларусь расположена в зоне достаточного увлажнения и благоприятных температур для развития возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, поэтому вопросы защиты растений от патогенов всегда актуальны и имеют экологическое и экономическое значение. Преемственность исследований позволяет успешно накапливать и углублять знания и опыт работы с весьма сложными объектами фитопатологических исследований.

Материалы и методы исследований. В работе использовались современные для каждого периода исследований методы и материалы [20; 21; 22; 27; 28; 31; 36; 37; 44]. Исследования проводились в лаборатории фитопатологии, полевые и производственные – на опытном поле института и производственных посевах хозяйств Беларуси.

Результаты и их обсуждение. Лаборатория фитопатологии была организована одновременно с созданием Научно-исследовательского

института защиты растений (БелНИИЗР) постановлением Совета Министров БССР №37 от 17 февраля 1971 г. и вместе с лабораторией энтомологии входила в отдел по разработке комплексных систем защиты растений. Планировалось, что исследования в отделе будут сосредоточены, главным образом, на вредных организмах зерновых культур. Объектами исследований на начальном этапе были болезни озимой пшеницы и ржи, ячменя и яровой пшеницы, с годами количество культур существенно возросло. Во все годы работы лаборатории фитопатологические проблемы по защите зерновых культур были актуальны и нередко решались на государственном уровне.

К моменту организации лаборатории фитопатологическое состояние посевов зерновых культур можно было охарактеризовать как сложное. Например, в вегетационном сезоне 1972 г. в отдельных хозяйствах, согласно данным проведенного сотрудниками мониторинга, развитие корневой гнили в посевах озимой пшеницы достигало 58,0 %; озимой ржи – 22,7, ячменя – 28,0, яровой пшеницы – 16,6 %. Рост пораженности посевов зерновых возрастал с севера на юг республики [5; 6].

Посевы озимой и яровой пшеницы были преимущественно поражены офиоболезной гнилью, озимой ржи и ячменя – фузариозной и гельминтоспориозной. На торфяно-болотных почвах Белорусского Полесья доминировали офиоболезная и церкоспореллезная гнили. Так, озимая рожь была интенсивно поражена корневой гнилью (24,2-100 %), церкоспореллезом (8,1-61,2 %), снежной плесенью (3,9-12,1 %), мучнистой росой (15,4-100 %), бурой ржавчиной (до 83,2 %), спорыньей; посевы ячменя – фузариозно-гельминтоспориозной корневой гнилью в пределах 30,2-56,6 %.

В 70-е–80-е гг. прошлого века наибольший удельный вес в посевах зерновых занимали ячмень (15-17 % посевных площадей) как наиболее урожайная из яровых культур и озимая рожь (16-17 %) – как наиболее выносливая к неблагоприятным факторам среды. Неудовлетворительная перезимовка и поражаемость болезнями озимой пшеницы вызвали существенное сокращение ее посевов, удельный вес которой сократился до 2 %. Одновременно стали расширять посевные площади яровой пшеницы и овса.

С 1974 г. начались исследования по обоснованию и разработке мероприятий по защите ячменя от головневых болезней. По результатам апробации, в 1977-1985 гг. посевы ячменя, пораженные пыльной головней в семеноводческих хозяйствах республики, составляли 57,2–81,0 % от обследованных, а средневзвешенный процент поражения колебался от 0,36 до 1,42. Это свидетельствовало о высоком уровне инфицированности семян высшей категории. Поэтому сотрудниками лаборатории с 1976 по 1985 гг. ежегодно проводились анализы зараженности головней

оригинальных семян и элиты всех партий (более 500), предназначенных для реализации, с обязательным заключением и рекомендациями лаборатории каждой партии по обеззараживанию [4].

Районированные в республике новые сорта ячменя отечественного и иностранного происхождения характеризовались высокой зараженностью семян гельминтоспориозной инфекцией. Многолетние анализы (1975–1985 гг.), проведенные в лаборатории (до 800 образцов ежегодно), показали, что контаминация партий семян достигала 99,3 %, при этом 64,6 % из них были заражены до 40 %, 18,6 % – в пределах 41-70 % и 16,8 % – свыше 70 %. В этот период для защиты зерновых культур от семенной инфекции использовался в основном ртутьорганический препарат Гранозан, 1,8-2,3 %-й dust с красителем, который использовался в республике до конца 90-х гг. прошлого века. Поэтому были разработаны дифференцированные нормы расхода данного препарата (05; 1,0, и 1,5 кг/т) при условии заблаговременного их применения, а также разработана методика контроля качества приема [3]. Высокая инфицированность семян гельминтоспориозной инфекцией вызывала соответствующее развитие корневой гнили. Основным приемом в этот период, снижающим вредоносность болезни, считался агротехнический метод [13–19].

Второй не менее важной проблемой, стоявшей перед сотрудниками лаборатории, было ограничение вредоносности снежной плесени в посевах озимой ржи. В период с 1976 по 1980 гг. эпифитотии болезни в северной агроклиматической зоне наблюдались 2 раза в 5 лет, в центральной – 1 раз, умеренное развитие снежной плесени – 2 раза во всех агроклиматических зонах. Например, в 1977 г. снежная плесень озимой ржи вызвала гибель растений в пределах 21,6-57,8 % в восточных районах Витебской, Гродненской и Могилевской областей [26]. Была определена также роль сумчатой стадии гриба в инфицированности семян и развитии болезни, поэтому большое внимание уделялось поиску эффективных препаратов (фунгицидов и протравителей) для защиты от болезни [24].

Стоявшие перед сотрудниками лаборатории проблемы защиты ведущих зерновых культур от болезней в республике требовали незамедлительного решения, при этом из химических средств защиты были разрешены только препараты контактного действия. Поэтому в первом десятилетии работы лаборатории исследования характеризовались практической направленностью, а результаты сразу внедрялись в производство. Так, к этому периоду относится внедрение технологий по совершенствованию термического и химического способов протравливания, уточнению режима термической обработки семян ячменя в

защите от пыльной головни в зависимости от уровня их инфицированности, протравливание контактными препаратами в поточных линиях с использованием бункеров хранения [30; 35].

С целью повышения эффективности защиты проростков и всходов ячменя от гельминтоспориозной инфекции осуществлялось дополнительное протравливание семян, прошедших термическое обеззараживание, препаратом ТМТД с пониженной нормой расхода (1,0-1,5 кг/т) для защиты от пыльной головни [29]. Семена суперэлиты подвергались обязательному термическому обеззараживанию с дополнительным химическим протравливанием. Широкое внедрение рекомендаций по борьбе с пыльной головней ячменя в элитно-семеноводческих хозяйствах республики, постоянный контроль сотрудниками лаборатории инфицированности семян элиты, реализуемой хозяйствам, позволили снизить пораженность посевов более чем в 2 раза. В экспериментальных и семеноводческих хозяйствах зараженность партий семян ячменя пыльной головней снизилась с 23 % в 1977 г. до 2 % в 1980 г. [34]. В настоящее время с применением протравливания семян системными высокоэффективными препаратами эта болезнь встречается редко.

В 1975-1976 гг. в СССР начали поступать препараты системного действия. Наличие в лаборатории фитопатологии квалифицированных специалистов позволило изучать эффективность таких препаратов в условиях жестких инфекционных фонов пыльной головни, снежной плесени, гельминтоспориза и др. В результате проведенных исследований были выделены протравители семян с высокой биологической эффективностью (Витавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к. и его производные, а также Байтан-универсал, 19,5 % с.п.), которые в дальнейшем широко использовались в семеноводческих хозяйствах республики для обработки семян элиты, суперэлиты ячменя в защите от пыльной головни.

Одновременно проводились исследования по выявлению эффективных препаратов для борьбы со снежной плесенью. Высокую биологическую эффективность (81–88 %) показали бензимидазольные препараты при протравливании семян и опрыскивании посевов озимой ржи. Перезимовка растений увеличилась на 23,4–29,6 %. Наиболее широкое применение и признание в республике получил препарат Фундазол, 50 % с.п., который применяли как путем протравливания семян, так и обработки посевов осенью, его биологическая эффективность составляла 87,0–94,4 %. Препарат ежегодно применялся в посевных озимой ржи, в результате чего в 1987 г. его эффективность снизилась до 17,7 %, а в Толочинском районе отмечалась стимуляция развития болезни, то есть сформировалась резистентность возбудителей к действующему веществу препарата [13–19; 24].

В связи с этим были начаты исследования по изучению фунгицидной резистентности, а также поиску новых химических средств защиты растений от снежной плесени. Проводились исследования по оценке чувствительности изолятов популяций гриба *Fusarium nivale* (согласно современной систематике – *Microdochium nivale*) – основного возбудителя болезни, уровня их резистентности к препаратам бензимидазольной группы, продолжительности сохранения этого действия, уточняли наличие перекрестной и множественной резистентности к препаратам из других классов. Исследования продолжались в течение 7 лет на популяциях гриба, паразитировавшего в посевах озимых ржи и тритикале, и показали лишь незначительное восстановление чувствительности [7].

С расширением посевных площадей озимой пшеницы (1987–1989 гг.) были продолжены исследования по мониторингу развития болезней, изучению их вредоносности и защите культуры. После районирования в республике новой озимой культуры – тритикале – были начаты исследования по изучению развития болезней в ее посевах. В 1996 г. была отмечена эпифитотия снежной плесени (ее развитие составляло 62,3 %). В дальнейшем мониторинг распространения болезней показал, что в посевах озимой тритикале встречается большинство возбудителей болезней, которые поражают озимую рожь и пшеницу. Например, с середины 2000-х гг. по поражаемости и вредоносности снежной плесени культура занимает первое место, второе – пшеница и третье – рожь [23].

Параллельно с развитием исследований по химическому методу защиты зерновых культур от болезней проводились исследования по оценке устойчивости сортов к возбудителям наиболее вредоносных болезней, влиянию сроков сева, предшественника, севооборота, минеральных и органических удобрений, которые проводились на опытных полях БелНИИЗ (1983–1988 гг.). Была установлена роль фунгистазиса и антагонистической активности почвы, сапротрофной микрофлоры в пораженности ячменя корневой гнилью, что позволило научно обосновать возможность использования зерновых культур в качестве предшественника ячменя без ухудшения фитосанитарного состояния посевов путем внесения органических удобрений непосредственно под культуру [11; 32].

Новый этап развития исследований связан с районированием сортов отечественного и зарубежного происхождения, листовой аппарат которых в значительной степени поражался возбудителями болезней. Возделывание таких сортов отвечало требованиям интенсивных технологий выращивания зерновых культур, которые широко внедрялись в хозяйствах республики в этот период. Например, в посевах новых

сортов ячменя в условиях 1982-1987 гг. развитие сетчатой пятнистости достигало 60–100 %, темно-бурой пятнистости – 100 %, полосатого гельминтоспориоза – 7 %. Сложность защиты листового аппарата ячменя и других зерновых культур в то время состояла в том, что для применения был разрешен лишь один фунгицид контактного действия, – поликарбацин, 80 % с.п., эффективность и продолжительность защитного действия которого зависела от многих факторов и в целом была невысокой. Только после изучения (1981–1985 гг.) эффективности первых фунгицидов системного действия (Тилт, КЭ; Байлетон, СП) наступил новый этап в защите зерновых культур от болезней в период вегетации, а применение фунгицидов в хозяйствах республики стало реальностью [13–19].

В 1996 г. в лаборатории были начаты исследования по защите зерновых культур от спорыньи. Если в 80-е гг. болезнь встречалась в основном в посевах озимой ржи и, главным образом, в краевых полосах полей, то со временем распространение спорыньи происходило «рассеяно» по всему посеву. В результате получение зерна озимой ржи на продовольственные цели представляло настоящую проблему. На основании изучения особенностей развития возбудителя болезни, условий его развития и сохранения инфекции были впервые введены требования по оценке эффективности протравителей против спорыньи и разработана методика их учета [33].

В 1998 г. впервые была отмечена эпифитотия септориоза колоса на озимой и яровой пшенице, развитие болезни достигало 64 %, на листе – 38 %, кроме того выявлен устойчивый рост зараженности партий ячменя фузариозной инфекцией и снижение гельминтоспориозной, увеличение распространенности мучнистой росы и усиление развития ринхоспориоза [10; 38].

Появление фунгицидов системного действия, изменение их стоимости в сторону удорожания приема, противоречило существующему в то время подходу – проведению обработок заблаговременно, независимо от развития болезни, уровня формируемого урожая и экономических возможностей. С биологической точки зрения это является оптимальным решением проблемы защиты растений от болезней. Но, как правило, профилактические обработки нуждаются в проведении дополнительных защитных мероприятий, так как они действуют только на исходное количество инфекции и не могут ингибировать в дальнейшем развитие болезни в течение вегетации культуры, что удорожает защитные мероприятия и снижает рентабельность приема. Такой взгляд не соответствовал требованиям окупаемости химических средств защиты. В существовавших экономических условиях развития сельского хозяйства необходимо было научно обосновать сроки применения

фунгицидов. Использование теорий динамики популяций вредных организмов и массовых заболеваний [12; 43], а также анализ результатов наших многолетних исследований по изучению динамики развития болезней листового аппарата, сроков их появления (1988 г.) позволило теоретически и практически обосновать целесообразность и сроки применения фунгицидов путем использования биологических порогов вредоносности [8]. Была показана зависимость биологической эффективности фунгицида от исходного уровня развития болезни в период его применения. Установлено, что препарат необходимо применять при развитии болезни не более 5,0 % (предэпифитотическая стадия) с тем, чтобы не допустить развития эпифитотии или отодвинуть ее наступление на более поздний период онтогенеза растения-хозяина. Такое развитие болезни при благоприятных гидротермических условиях может вызвать умеренную или эпифитотийную степень поражения болезнью и достоверное снижение урожайности. Биологический порог вредоносности может быть использован как «порог борьбы», если создаются условия, благоприятные для нарастания болезни (степени поражения). Эта величина не постоянная и зависит от многих факторов, тогда как величина биологического порога вредоносности зависит в основном от биологических особенностей развития возбудителя.

Наступление биологического порога вредоносности не обязательно совпадает с определенной стадией развития культуры. Следовательно, мониторинг фенологии развития растений не является критерием для принятия решения о проведении фунгицидной обработки. Основу должны составлять фитопатологическая ситуация на конкретном поле. Например, нашими исследованиями установлено, что частота встречаемости (%) порогового уровня развития болезней листового аппарата в посевах озимой пшеницы в стадии 47-59 составляла 50 %, озимого тритикале – 60 %, озимой ржи – 100 %, в стадии 61-65 яровой пшеницы – 40 %, овса – 25 %. Показано, что фунгицид, примененный при пороговом уровне развития болезни, обеспечивает оптимальную или максимальную биологическую эффективность [9].

Использование порогового уровня развития болезни для применения фунгицидов как критерия сравнения биологической эффективности препаратов позволило унифицировать этот подход. Объективная оценка биологической эффективности фунгицида способствует повышению экономической устойчивости интегрированных систем защиты любой зерновой культуры.

Особого подхода требует защита колоса. Наши исследования показали, что массовое инфицирование колоса возбудителями септориоза происходит в период колосения, фузариоза и гельминтоспориоза – цветения культуры, и если создаются условия, благоприятные для их

заражения, проводится обработка посевов именно в этот период, что позволяет оптимизировать эффективность приема [1; 11; 25].

Увеличение посевных площадей под кукурузой и возделывание ее на зерно обусловило необходимость изучения фитопатологического состояния посевов культуры и выявления наиболее вредоносных болезней. Среди таковых пузырчатая головня, эпифитотии которой отмечаются один раз в пять лет, вследствие чего снижение урожая початков может составлять от 30 до 50 % [2]. Продолжаются исследования по изучению особенностей биологии возбудителей фузариозной корневой и стеблевой гнили, северного гельминтоспориоза и других болезней. Сформирован ассортимент фунгицидов и протравителей и разработана тактика их применения при возделывании кукурузы на зерно.

Последнее десятилетие можно охарактеризовать как период доминирования в посевах зерновых культур болезней листьев и колоса, например, септориоз зерновых культур получил широкое распространение, особенно в посевах озимой пшеницы [42]. Изменение погодных условий в сторону повышения среднесуточных температур, возделывание новых высокоурожайных сортов и гибридов, интенсификация производства зерна и новые технологии их возделывания отразились на биоразнообразии грибов-возбудителей болезней. Появились новые возбудители патогены, не имевшие ранее широкого распространения и экономического значения: желтая пятнистость (пиренофороз), ржавчины – бурая, желтая, корончатая и др. [40; 41]. Например, в условиях 2013 г. отмечено развитие бурой ржавчины в посевах озимого тритикале до 88,6 % на сорте Антось. В 2017 г. поражение растений желтой ржавчиной отмечено не только на листовом аппарате культуры, но и колосе. Потери урожая в очагах сильного проявления желтой ржавчины достигали 39,3 % по массе 1000 зерен.

Все эти объекты требуют специальных исследований по изучению особенностей развития патогенов и взаимоотношений в комплексах, вредоносности, динамики болезней, источников инфекции и обоснованию мер по их ограничению. Изменения, например, отмечены в структуре патогенных комплексов возбудителей корневой гнили [45] и фузариоза колоса, особенностях распространения и вредоносности возбудителей снежной плесени. Выявление доминирующих видов, вызывающих ту или другую болезнь, позволяет более точно прогнозировать ее развитие и обосновывать защиту культуры. В связи с высокой вредоносностью снежной плесени по-прежнему актуально изучение особенностей формирования патогенного комплекса грибов рода *Microdochium*, выяснение роли телеоморфы в поражении листового аппарата и колоса озимых зерновых культур. Изучаются морфолого-культуральные особенности изолятов популяций гриба-возбудителя пиренофороза

(*Pyrenophora tritici-repentis*), особенности их биологии, родство с латвийской популяцией, которая получила широкое распространение в стране, для прогнозирования патологического процесса в наших условиях [39]. Не менее перспективным с научной и прикладной точек зрения является изучение вопросов формирования резистентности в популяциях грибов-возбудителей септориоза листьев для обоснования антирезистентных технологий возделывания зерновых культур. Поражение колоса патогенными микроорганизмами, в частности грибами рода *Fusarium*, может влиять на накопление в зерне микотоксинов, поэтому изучаются факторы, оказывающие ингибирующее действие на этот процесс, включая обработку фунгицидами. Наряду с вопросами изучения биологии возбудителей, большое внимание уделяется формированию современного ассортимента протравителей и фунгицидов для защиты зерновых культур.

Таким образом, в условиях развития сельского хозяйства роль концепции интегрированного фитосанитарного мониторинга существенно возрастает, поскольку она включает систему наблюдений, динамику развития наиболее вредоносных болезней, прогноз и контроль этого процесса.

Выводы. Как следует из представленных данных, с начала создания лаборатории и коллектива фитопатологические проблемы усложнялись. В зависимости от источников инфекции возбудителя вопросы решались успешно, например, защита от головневой инфекции ячменя. В настоящее время такой проблемы в условиях республики не возникает. Другие вопросы, например, защита зерновых культур от корневой гнили, до сих пор требуют постоянного внимания. Защита листового аппарата и колоса также требует современного подхода к создаваемым технологиям, учитывающая экологические и экономические условия.

Список литературы

1. Бойко, А. К. Биологическое обоснование защиты колоса ярового ячменя от болезней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11/ А. К. Бойко; РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, Мин. р-н, 2008. – 24 с.
2. Буга, С. Ф. Биологическое обоснование эффективности химической защиты кукурузы от болезней (рекомендации) / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, Т. Н. Жердецкая. – Минск: Ин-т защиты растений, 2012. – 52 с.
3. Буга, С. Ф. Дифференцированная система обеззараживания семян ячменя в Белорусской ССР / С. Ф. Буга, В. В. Николаева, Н. Н. Лукашик // Пути дальнейшего совершенствования защиты растений в республиках Прибалтики и Белоруссии: тез. докл. науч.-произв. конф. / Запад. отд.-ние Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина; редкол.: М. Я. Мичене (председатель) [и др.]. – Рига, 1983. – Ч. 2: Болезни с.-х. декоративных культур и леса и меры борьбы с ними. – С. 6 – 7.
4. Буга, С. Ф. Контроль за качеством обеззараживания семян ячменя после протравливания / С. Ф. Буга, Н. Н. Лукашик, Л. С. Кононученко; БелНИИТИ. – Минск, 1980. – 6 с. – (Экспресс-информация. Сер.: Сел. хоз-во).

5. Буга, С. Ф. Корневые гнили зерновых колосовых культур в условиях Белоруссии / С. Ф. Буга // Микология и фитопатология. – 1973. – Т. 7. – Вып. 6. – С. 564.
6. Буга, С. Ф. Корневые гнили зерновых культур в Белоруссии / С. Ф. Буга, А. Л. Амбросов // Сел. хоз-во Белоруссии. – 1972. – № 10. – С. 28–29.
7. Буга, С. Ф. Мониторинг чувствительности популяции гриба *Fusarium nivale* (Fr) Ces. к фундазолу / С. Ф. Буга, А. А. Радына, В. Е. Боярчук // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 1996. – № 2. – С. 76–79.
8. Буга, С. Ф. Особенности формирования эпифитотий наиболее вредоносных болезней ячменя и обоснование системы защиты в условиях Лесостепи и Полесья белорусской ССР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.11 / С. Ф. Буга; Укр.с.-х. акад. – Киев, 1988. – 48 с.
9. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж.укруп. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
10. Буга, С. Ф. Фитосанитарный мониторинг основных болезней озимой ржи в Республике Беларусь / С. Ф. Буга, Л. А. Ушкевич // Защита растений: сб. науч. тр. / БелНИИ защиты растений; редкол.: В. Ф. Самерсов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1998. – Вып. 21. – С. 116–127.
11. Буга, С. Ф. Удобрения очищают почву от гельминтоспориума / С. Ф. Буга, Л. И. Линник // Защита растений. – 1982. – № 8. – С. 20.
12. Ван дер Планк, Я. Е. Болезни растений (эпифитотии и борьба с ними) / Я. Е. Ван дер Планк; пер. с англ. Н. А. Емельяновой; под ред. К. М. Степанова. – М.: Колос, 1966. – 359 с.
13. Вредители и болезни зерновых и зернобобовых культур / С. Ф. Буга [и др.] // Распространение вредителей и болезней с.-х. культур в БССР в 1977 году и прогноз их появления в 1978 году. – Минск, 1977. – С. 4–19.
14. Вредители и болезни зерновых и зернобобовых культур / С. Ф. Буга [и др.] // Распространение вредителей и болезней с.-х. культур в БССР в 1979 году и прогноз их появления в 1980 году. – Минск, 1980. – С. 7–25.
15. Вредители и болезни зерновых и зернобобовых культур / С. Ф. Буга [и др.] // Распространение вредителей и болезней с.-х. культур в БССР в 1980 году и прогноз их появления в 1981 году. – Минск, 1981. – С. 6–19.
16. Вредители и болезни зерновых культур / С. Ф. Буга [и др.] // Распространение вредителей и болезней с.-х. культур в БССР в 1982 году и прогноз их появления в 1983 году. – Минск, 1983. – С. 5–17.
17. Вредители и болезни зерновых культур / С. Ф. Буга [и др.] // Обзор распространения вредителей и болезней с.-х. культур в БССР в 1984 году и прогноз их появления в 1985 по Белорусской ССР. – Минск, 1985. – С. 4–15.
18. Вредители и болезни зерновых культур / С. Ф. Буга [и др.] // Обзор распространения вредителей и болезней с.-х. культур в БССР в 1985 году и прогноз их появления в 1986 по Белорусской ССР. – Минск, 1986. – С. 7–17.
19. Вредители и болезни зерновых культур / С. Ф. Буга [и др.] // Обзор распространения вредителей и болезней с.-х. культур в БССР в 1986 году и прогноз их появления в 1987 по Белорусской ССР. – Минск, 1987. – С. 6–20.
20. Гольшин, Н. М. Фунгициды / Н. М. Голошин. – М.: Колос, 1993. – 318 с.
21. Доброзракова, Т. Л. Фитопатологическая экспертиза / Т. Л. Доброзракова // Лабораторные занятия по фитопатологии. – 2-е изд. – М. – Л.: Гос. изд. с.-х. литературы, 1958. – Тема 33. – С. 210 – 219.
22. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1968. – 336 с.
23. Жуковский, А. Г. Биологическое обоснование защитных мероприятий против комплекса болезней озимого тритикале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / А. Г. Жуковский; НАН Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2008. – 23 с.

24. Защита сельскохозяйственных культур при интенсивных технологиях их возделывания (зерновые культуры) : рекомендации / Госагропром БССР, БелНИИ защиты растений; редкол.: В. Ф. Самерсов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Ураджай, 1986. – 280 с.
25. Ильюк, А. Г. Биологическое обоснование защиты озимой пшеницы от септориоза и фузариоза колоса: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11/ А. Г. Ильюк; РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки Мин. р-на, 2011. – 24 с.
26. Иодко, И. И. Роль агротехнических приемов в защите озимой ржи от снежной плесени / И. И. Иодко, Е. А. Ксензова, А. А. Радына // Защита растений: сб. науч. тр. / БелНИИ защиты растений; редкол.: В. Ф. Самерсов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1989. – Вып. 14. – С. 58–68.
27. Коршунова, А. Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А. Ф. Коршунова, А. Е. Чумаков, Р. И. Щекочихина. – Изд. 2-е. – Л.: Колос, 1976. – 183 с.
28. Литвинов, М. А. Методы выделения микроскопических грибов из почвы / М. А. Литвинов // Определитель микроскопических почвенных грибов / М. А. Литвинов. – Л., 1967. – С. 286–294.
29. Лукашик, Н. Н. Биозоологическое обоснование эффективности обеззараживания семян в ограничении развития и вредоносности корневой гнили ячменя в условиях Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / БелНИИ картофелеводства и плодовоовощеводства. – п. Самохваловичи, 1984. – 17 с.
30. Лукашик, Н. Н. Определение зараженности семян и проростков ячменя гельминтоспориозно-фузариозной инфекцией и качества их обеззараживания (методические указания) / Н. Н. Лукашик, С. Ф. Буга, Л. Р. Войтова. – Минск: [б.и.], 1982. – 10 с.
31. Микроорганизмы – возбудители болезней растений: справочник / В. И. Билай [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1988. – 550 с.
32. Немкович, А. И. Как защитить посевы озимой ржи от спорыньи? // Ахова раслін. – 1999. – № 4. – С. 21–22.
33. Немкович, А. И. Биологическое обоснование защиты озимой ржи от спорыньи: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / А. И. Немкович; РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки Минской области, 1999. – 18 с.
34. Николаева, В. В. Дополнительное химическое протравливание термически обеззараженных семян ячменя // Защита растений: сб. науч. работ / БелНИИ защиты растений; редкол.: В. Ф. Самерсов [и др.]. – Минск: Ураджай, 1980. – Вып. 5. – С. 175–182.
35. Николаева, В. В. Появление пыльной головки ячменя в поле в зависимости от степени зараженности семян // Защита растений в респ. Прибалтики и Белоруссии: тез. докл. науч.-практ. конф. (25–26 сент. 1985 г.) / Запад. отд-ние Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина; В. А. Щербakov (науч. ред. и сост.). – Таллин, 1985. – Ч. 1. – С. 99–100.
36. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]. – Л.: Колос, 1966. – 592 с.
37. Пересыпкин, В. Ф. Болезни зерновых культур / В. Ф. Пересыпкин. – М.: Колос, 1979. – 279 с.
38. Петрова, Л. К. Влияние сорта на развитие болезней листьев яровой пшеницы / Л. К. Петрова // Актуальные проблемы биол. защиты растений: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Т. Т. Безденко / М-во сел. хоз-ва и продовольствия РБ, Акад. аграр. наук РБ; редкол.: В. Ф. Самерсов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1998. – С. 90.
39. Подбор оптимальных условий культивирования гриба *Pyrenophora tritici-repentis* в условиях *in vitro* / А. Г. Жуковский [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXIV Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 21 мая, 30 апр., 14 мая 2021 г.) / Грод. гос. аграр. ун-т; отв. за вып. О. В. Вертинская. – Гродно, 2021. – С. 100–102.
40. Поражаемость сортов озимой пшеницы септориозом (*Septoria* spp.) и желтой пятнистостью (*Pyrenophora tritici-repentis*) в условиях республики Беларусь и Северо-Кавказского региона России [Электронный ресурс] / А. Г. Жуковский [и др.] // Науч.

журн. КубГАУ. – 2012. – № 80 (06). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/06/pdf/19.pdf>. – Дата доступа: 23.10.2013.

41. Радына, А. А. Карликовая ржавчина в посевах ярового ячменя / А. А. Радына, А. Н. Халаев, А. Г. Жуковский // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 43. – С. 190–194.

42. Склименок, Н. А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Н. А. Склименок; Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 23 с.

43. Степанов, К. М. Грибные эпифитотии. Введение в общую эпифитотиологию грибных болезней растений: монография / К. М. Степанов. – М.: Изд-во с.-х. лит. и плакатов, 1962. – 471 с.

44. Черемисинов, Н. А. Основные методы защиты растений от болезней / Н. А. Черемисинов // Общая патология растений / Н. А. Черемисинов. – М., 1966. – С. 266–291.

45. Biodiversity of the *Fusarium* fungi causing root rot of winter cereals in Belarus / N. A. Krupenko [et al.] // Plant Protection News. – 2021. – Vol. 104(2). – P. 124–127. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-2-14631>.

S.F. Buga, A.G. Zhukovsky, N.A. Krupenko

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

DEVELOPMENT OF RESEARCHES AT PHYTOPATHOLOGY LAB FROM 1971 TO 2021

Annotation. The main periods of phytopathological research development in cereals in Belarus from 1971 to 2021 are presented in the article. In chronological order the main problems solved by the workers of the phytopathology lab are indicated with the short presentation of phytopathological situation dynamics and researchers throughout 50 years.

Key words: phytopathological situation, cereals, diseases.

Г.И. Гаджиева, О.В. Подковенко

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА РАЗВИТИЕ ЦЕРКОСПОРОЗА В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 04.10.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Халаева В.И

Аннотация. Одной из основных болезней листового аппарата сахарной свеклы является церкоспороз (возб. *Cercospora beticola* Sacc.). При сильном поражении значительно снижаются урожайность и сахаристость корнеплодов, нарушаются физиологические процессы, снижается устойчивость корнеплодов к кагатной гнили. В условиях умеренно-депрессивного развития церкоспороза фунгициды из различных химических групп независимо от кратности обработок и сроков их применения сохраняют достаточно высокую биологическую эффективность в течение 4-6 недель после опрыскивания, что позволяет дополнительно получить до 110 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара до 29,6 ц/га.

Ключевые слова: сахарная свекла, церкоспороз, вредоносность, фунгициды, эффективность.

Введение. Одной из основных болезней листового аппарата сахарной свеклы является церкоспороз (возб. *Cercospora beticola* Sacc.): его распространенность по республике за последние шесть лет колеблется от 4,2 до 38,8 %, развитие – от 2,2 до 14,4 % соответственно. В вегетационном периоде 2010 г. наблюдалось эпифитотийное развитие болезни, что было вызвано высокими температурами июля и августа, приведшими к ожогам листьев и потере ими тургора, что снизило устойчивость растений сахарной свёклы к этому заболеванию. Поражённость растений церкоспорозом на обследованных полях составила 50,0-100 % при развитии болезни 1,0-72,0 %, в очагах развитие церкоспороза достигало 75,0-100 %. Впервые в республике потребовались фунгицидные обработки церкоспорозоустойчивых гибридов. В 2021 году распространенность болезни составила 35,1 %, развитие – 14,4 %.

Установлено, что при слабом или позднем поражении растений недобор сахара колеблется от 5,0 до 10,0 %, при среднем – от 15,0 до 20,0, при сильном и раннем – от 30,0 до 70,0 % [6]. На Северном Кавказе из-за сильного поражения свеклы церкоспорозом недобирается 20-30 % урожая и на 1,5-2 % снижается сахаристость корнеплодов [4]. Согласно исследованиям, проведенным в Украине, каждые 7,0 % развития болезни обуславливают потерю 1,0 % урожайности корнеплодов,

0,1 % (в абс. ед.) сахаристости, 1,5 % сбора сахара и 1,3 т ботвы [5]. В Беларуси, по нашим данным, при развитии церкоспороза до 10,0 % урожайность снижается на 2,5-4,3 %, с увеличением уровня развития до 26,0-50,0 % – на 14,9-17,1 %, при развитии 51,0-75,0 % – на 23,2-24,8 %, а при 76,0-100-ном развитии потери составляют 33,0-36,7 %. Также с увеличением уровня развития болезни происходит снижение сахаристости корнеплодов [2]. Кроме того, поражение растений сахарной свеклы возбудителем церкоспороза существенно влияет на состояние фотосинтетического аппарата. Согласно полученным данным, с увеличением интенсивности поражения листовой пластинки болезнью снижается содержание хлорофилла а, хлорофилла b, суммы хлорофиллов и суммы каротиноидов. Отмечено снижение скорости фотосинтеза по мере увеличения степени поражения листьев. Обнаружена также значительная модуляция антиоксидантной системы листьев растений сахарной свеклы, проявившаяся в изменении уровней содержания низкомолекулярных антиоксидантов – фенольных соединений – и антирадикальной активности в ткани листа [1]. Наряду с этим, у поражённых растений снижается устойчивость корнеплодов к кагатной гнили, в результате увеличиваются потери массы свёклы и сахара в корнеплодах при хранении на сахарных заводах.

По мнению многих исследователей, фунгицидную обработку необходимо проводить при появлении первых признаков болезни, однако это не всегда оправдывается. В связи с этим, целью наших исследований было установление наиболее оптимальных сроков применения фунгицидов против церкоспороза в зависимости от устойчивости гибрида, уровня развития болезни и фунгицида.

Место и методика проведения исследований. Исследования по определению эффективности фунгицидов из различных химических групп (бензимидазолы, триазолы, стробилурины) в зависимости от сроков и кратности обработок (одно- и двукратно) проведены на опытном поле института в 2019-2020 гг. в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [8] и методиками, изложенными в книге «Методика исследований по сахарной свекле» [7] на различных гибридах сахарной свеклы (устойчивом – Кристия КВС и восприимчивом к церкоспорозу – Смарт Калледония КВС). Учет развития церкоспороза осуществляли до обработки фунгицидами и каждые две недели после опрыскивания по следующей шкале:

- 0 – отсутствие пятен на листьях (здоровые растения);
- 0, 1 – единичные пятна на листьях (1-2 пятна на растении);
- 1 – пятна и отмершие участки занимают до 10 % площади листьев растений;
- 2 – пятна и отмершие участки занимают от 11 до 25 % площади листьев;
- 3 – пятна и отмершие участки занимают от 26 до 50 % площади листьев;

4 – пятна и отмершие участки занимают от 51 до 75 % площади листьев;
5 – пятна и отмершие участки занимают свыше 76 % площади листьев растений [7].

В связи с тем, что показатели распространенности и развития церкоспороза в контроле 1 и в контроле 2 были одного уровня, в таблицах приводятся средние данные. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для зоны. Мероприятия по уходу за посевами – в соответствии с интенсивной технологией. Площадь делянок – 36,0-37,5 м², повторность опыта – четырехкратная. Способ применения фунгицидов – поделяночное опрыскивание, расход рабочего раствора – 300 л/га. Профилактическая обработка при двукратном опрыскивании проведена 15 (на гибриде Смарт Калледония КВС), 19 июля (на гибриде Кристина КВС), вторая – 12 августа (2019 г.); 23 июля и 4 сентября (2020 г.); однократно при первых признаках – 31 июля (2019 г.) и 30 июля (2020 г.). Схема опыта:

Двукратное опрыскивание	Контроль 1 (без обработки фунгицидами)
	Зим, КС (карбендазим, 500 г/л) – 0,8 л/га ¹
	Эминент 125 МЭ (тетраконазол, 125 г/л) – 0,8 л/га ²
	Бриск, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л + пропиконазол, 250 г/л) – 0,2 л/га
	Рекс ДУО, КС (эпоксиконазол, 187 г/л + тиофанат-метил, 310 г/л) – 0,5 л/га
	Аканто Плюс, КС (пикоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) – 0,6 л/га ²
	Амистар Голд, СК (азоксистробин, 125 г/л + дифеноконазол, 125 г/л) – 1,0 л/га
	Зим, КС – 0,8 л/га ¹ ; Рекс ДУО, КС – 0,5 л/га
	Абакус ультра, СЭ (эпоксиконазол, 62,5 г/л + пираклостробин, 62,5 г/л) – 1,5 л/га; Альто супер, КЭ (пропиконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л) – 0,75 л/га
Однократное опрыскивание	Контроль 2 (без обработки фунгицидами)
	Зим 500, КС ¹ – 0,8 л/га
	Эминент 125 МЭ – 0,8 л/га
	Бриск, КЭ – 0,3 л/га
	Рекс ДУО, КС – 0,5 л/га
	Амистар Голд, СК – 1,0 л/га
	Аканто плюс, КС – 0,6 л/га

Примечания: 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Уборка урожая – поделяночно; определение технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы – в технологической лаборатории РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» (г. Несвиж). Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа [3].

Результаты исследований. В условиях 2019 года первые признаки церкоспороза на опытном поле института были отмечены в конце первой декады июля, однако сложившиеся неблагоприятные погодные условия (прохладная дождливая погода) не способствовали его дальнейшему распространению. Наиболее интенсивно болезнь развивалась

во второй половине сентября, и к моменту уборки распространенность достигала 78,0-95,0 % с развитием 19,1-28,5 %.

При учете 23 августа (через 3 недели после однократной обработки и через 11 дней после двукратного опрыскивания) распространенность церкоспороза в контроле составила 27,0 (гибрид Кристия КВС) – 54,0 % (гибрид Смарт Калледония КВС), в вариантах с применением фунгицидов – 6,0-20,0 %. Аналогичные данные получены и по развитию болезни: в контроле на гибриде Смарт Калледония КВС оно было немного выше, чем на гибриде Кристия КВС и составило 5,7 и 2,6 % соответственно, в вариантах с применением фунгицидов не превышало 1,5 %. Биологическая эффективность фунгицидов составила 73,1-84,6 % на гибриде Кристия КВС и 73,7-93,0 % на гибриде Смарт Калледония КВС (таблица 1).

При учете 12 сентября (через 6 недель после однократной обработки и через месяц после двукратного опрыскивания) распространенность церкоспороза в контроле на двух гибридах была практически одинаковой и составила 47,0-50,0 %, в вариантах с применением фунгицидов – 5,0-19,0 %. Наиболее высокая распространенность церкоспороза (17,0-19,0 %) отмечена при однократном применении Зима, КС (0,8 л/га), Амистара Голд, СК (1,0 л/га) и Бриска, КЭ (0,3 л/га) на гибриде Смарт Калледония КВС. Как и в предыдущем случае, развитие церкоспороза в контроле на гибриде Смарт Калледония КВС было выше, чем на гибриде Кристия КВС и составило 11,4 и 7,2 % соответственно. Разницы в развитии болезни между вариантами с применением фунгицидов не отмечено, показатели не превышали пороговые. Биологическая эффективность по снижению развития болезни сохранилась на достаточно высоком уровне и составляла 80,6-93,1 % (таблица 1).

При учете перед уборкой урожая (5 октября) распространенность и развитие церкоспороза существенно возросли и составили: 95,0 и 28,5 % на гибриде Смарт Калледония КВС, 78,0 и 19,1 % соответственно на гибриде Кристия КВС. Наиболее низкая распространенность болезни отмечена при применении Зима, КС и через 4 недели Рекса ДУО, КС на обоих гибридах; Абакуса ультра, СЭ и через 4 недели Альто супер, КЭ – на гибриде Кристия КВС. Аналогичные данные получены и по развитию болезни: в этих вариантах наблюдалась наиболее высокая эффективность (82,7-87,4 %) по снижению развития церкоспороза. Между остальными препаратами различия в эффективности не установлено. Применение фунгицидов в посевах сахарной свеклы в условиях 2019 г. позволило дополнительно получить 63-110 ц/га корнеплодов сахарной свеклы и увеличить выход сахара на 12,2-29,6 ц/га (таблица 2). Существенной разницы в урожайности между вариантами опыта и кратностью обработок не отмечено.

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	23 августа			12 сентября		
	Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %
Гибрид Смарт Калледония КВС						
Контроль (ср.)	54,0	5,7	–	50,0	11,4	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	20,0	1,2	78,9	14,0	1,9	83,3
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	15,0	1,1	80,7	13,0	1,3	88,6
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	12,0	1,0	82,5	16,0	1,8	84,2
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	6,0	0,4	93,0	13,0	1,0	91,2
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	11,0	0,8	86,0	12,0	1,4	87,7
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	10,0	1,0	82,5	14,0	1,6	86,0
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	10,0	0,9	84,2	12,0	1,2	89,5
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	8,0	0,8	86,0	8,0	0,9	92,1
Зим 500, КС (0,8 л/га)	12,0	0,9	84,2	19,0	1,9	83,3
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	11,0	1,2	78,9	15,0	1,4	87,7
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	16,0	1,5	73,7	17,0	1,6	86,0
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	13,0	0,9	84,2	12,0	1,1	90,4
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	12,0	0,9	84,2	18,0	2,0	82,5
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	9,0	0,8	86,0	11,0	1,4	87,7
Гибрид Кристия КВС						
Контроль (ср.)	27,0	2,6	–	47,0	7,2	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	11,0	0,6	76,9	9,0	0,8	88,9
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	12,0	0,7	73,1	11,0	1,1	84,7
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	10,0	0,5	80,8	9,0	0,7	90,3
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	10,0	0,5	80,8	6,0	0,5	93,1
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	9,0	0,5	80,8	6,0	0,7	90,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	12,0	0,6	76,9	7,0	0,5	93,1
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	11,0	0,5	80,8	6,0	0,6	91,7
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	8,0	0,4	84,6	5,0	0,7	90,3
Зим 500, КС (0,8 л/га) ¹	12,0	0,6	76,9	15,0	1,4	80,6
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	13,5	0,6	76,9	9,0	1,2	83,3
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	17,0	0,7	73,1	10,0	0,9	87,5
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	11,0	0,5	80,8	9,0	0,7	90,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	10,0	0,6	76,9	13,0	1,2	83,3
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	11,0	0,6	76,9	7,0	0,6	91,7

Примечания: Р – распространенность церкоспороза, %; R – развитие болезни, %; БЭ – биологическая эффективность, %. 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Вариант	Урожай-ность, ц/га	Сохра-ненный урожай, ц/га	Сахари-стость корнепло-дов, %	Расчетный выход сахара	
				ц/га	+ к кон-тролю
Гибрид Смарт Калледония КВС					
Контроль (ср.)	721	–	16,30	117,5	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	804	83	18,10	145,5	28,0
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	816	95	17,30	141,2	23,7
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	813	92	17,35	141,1	23,6
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	831	110	17,70	147,1	29,6
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	797	76	17,85	142,3	24,8
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	818	97	17,70	144,8	27,3
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	807	86	17,40	140,4	22,9
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	802	81	17,90	143,6	26,1
Зим 500, КС (0,8 л/га)	795	74	18,10	143,9	26,4
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	803	82	17,65	141,7	24,2
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	809	88	18,00	145,6	28,1
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	821	100	17,75	145,7	28,2
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	803	82	17,75	142,5	25,0
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	814	93	17,45	142,0	24,5
Гибрид Кристия КВС					
Контроль (ср.)	731	–	17,35	126,8	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	814	83	17,20	140,0	13,2
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	801	70	17,35	139,0	12,2
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	826	95	16,90	139,6	12,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	802	71	17,65	141,6	14,8
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	794	63	17,65	140,1	13,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	813	82	16,85	140,0	13,2
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	819	88	17,65	144,6	17,8
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	823	92	17,10	140,7	13,9
Зим 500, КС (0,8 л/га)	806	75	17,75	143,1	16,3
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	782	51	17,95	140,4	13,6
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	822	91	17,35	142,6	15,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	826	95	17,50	144,6	17,8
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	821	90	17,60	144,5	17,7
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	831	100	17,15	142,5	15,7
НСР ₀₅	112				

Примечания: 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Таким образом, в условиях депрессивного развития церкоспороза фунгициды из различных химических групп независимо от кратности обработок и сроков их применения обеспечили достаточно высокую эффективность до уборки урожая. Разницы в биологической и хозяйственной эффективности применяемых препаратов не отмечено.

В начале вегетации сахарной свеклы в 2020 году преобладала холодная погода, отмечались ночные заморозки, что замедляло рост и развитие культуры. Лишь во второй и третьей декадах июня потеплело и сложились благоприятные условия для развития церкоспороза (температура воздуха составляла +20,5...+20,8 °С, с суммой осадков 34,8–58,8 мм, что выше нормы в 1–2 раза). Появление первых признаков болезни было отмечено нами в конце первой декады июля, однако последовавшие неблагоприятные погодные условия не способствовали его дальнейшему распространению. При учете 18 августа (через месяц после профилактической обработки при двукратном опрыскивании и через 3 недели после обработки при первых признаках) распространенность церкоспороза в контроле составила 22,0–22,7 %, в вариантах с применением фунгицидов – до 14,0 %; по развитию болезни цифры не превышали 1,0–1,3 и 0,1–0,5 %, соответственно. Наиболее интенсивно болезнь развивалась во второй половине сентября, и к моменту уборки распространенность достигала 80,0–100 % с развитием 31,5–37,3 %.

При учете 16 сентября (через две недели после двукратного опрыскивания и семь недель после однократного) распространенность церкоспороза в контроле на двух гибридах была практически одинаковой и составила 91,0–100 % с развитием 15,2 (на гибриде Кристия КВС) – 25,4 % (на гибриде Смарт Калледония КВС). Наиболее высокое развитие церкоспороза – 7,6–7,7 % на гибриде Смарт Калледония КВС отмечено при однократном применении Зима, КС (0,8 л/га) и Амистара Голд, СК (1,0 л/га). Между остальными вариантами опыта с применением фунгицидов различия в развитии церкоспороза не отмечено. Следует обратить внимание на то, что, как и в предыдущем году, развитие церкоспороза на гибриде Смарт Калледония КВС было выше, чем на гибриде Кристия КВС. Биологическая эффективность по снижению развития болезни колебалась от 63,2 до 94,1 % (таблица 3).

Перед уборкой урожая (5 октября) развитие церкоспороза в контроле существенно возросло и составило 31,5 (на гибриде Кристия КВС) – 37,3 % (на гибриде Смарт Калледония КВС), в вариантах с применением фунгицидов – от 5,3 до 16,2 %. Наиболее высокая эффективность по снижению развития болезни наблюдалась при двукратном применении Рекса ДУО, КС, Аканто плюс, КС, последовательном применении Зима, КС и Рекса ДУО, КС, а также Абакуса ультра, СЭ и Альто супер, КЭ на обоих гибридах.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	16 сентября			5 октября		
	Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %
Гибрид Смарт Калледония КВС						
Контроль (ср.)	100	25,4	—	100	37,3	—
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	80	4,0	84,3	100	9,7	74,0
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	60	3,8	85,0	95	7,7	79,4
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	63	3,8	85,0	96	6,8	81,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	52	2,8	89,0	97	6,0	83,9
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	70	3,0	88,2	100	7,2	80,4
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	66	4,0	84,3	100	8,8	76,4
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	70	2,0	92,1	100	6,1	83,6
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	48	1,5	94,1	100	5,6	85,0
Зим 500, КС (0,8 л/га)	72	7,6	70,1	100	16,0	57,0
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	66	5,4	78,7	100	13,9	62,7
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	58	4,8	81,1	100	14,2	61,9
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	54	4,4	82,7	91	12,3	67,0
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	60	7,7	69,7	100	15,7	57,9
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	57	5,2	79,5	100	12,4	66,8
Гибрид Кристия КВС						
Контроль (ср.)	91	15,2	—	100	31,5	—
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	70	3,6	76,3	100	7,4	76,5
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	71	3,0	80,3	100	6,8	78,4
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	68	2,5	83,6	100	6,9	78,1
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	61	2,0	86,8	88	5,5	82,5
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	67	2,0	86,8	91	5,7	81,9
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	63	2,5	83,6	85	7,6	75,9
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	58	1,9	87,5	80	6,0	81,0
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	51	1,6	89,5	94	5,3	83,2
Зим 500, КС (0,8 л/га) ¹	66	5,6	63,2	85	16,2	48,6
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	54	4,7	69,1	84	13,7	56,5
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	49	3,8	75,0	100	12,7	59,7
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	53	4,1	73,0	97	12,5	60,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	52	4,8	68,4	100	16,2	48,6
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	54	4,1	73,0	97	12,4	60,6

Примечания: Р – распространенность церкоспороза, %; Р – развитие болезни, %; БЭ – биологическая эффективность, %. 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

Применение фунгицидов в посевах сахарной свеклы в условиях умеренно-депрессивного развития позволило дополнительно получить 32-63 ц/га корнеплодов сахарной свеклы при однократном опрыски-

вании и 51-93 ц/га – при двукратном применении и увеличить выход сахара на 4,6-12,6 и 7,7-18,0 ц/га, соответственно (таблица 4) .

Таблица 4 – Хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант	Уро- жай- ность, ц/га	Сохра- ненный урожай, ц/га	Сахари- стость корнепло- дов, %	Расчетный выход сахара	
				ц/га	+ к кон- тролю
Гибрид Смарт Калледония КВС					
Контроль (ср.)	674	–	16,00	107,8	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	736	62	16,20	119,2	11,4
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	752	78	15,75	118,4	10,6
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	760	86	16,00	121,6	13,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	754	80	16,20	122,1	14,3
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	743	69	15,55	115,5	7,7
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	734	60	16,00	117,4	9,6
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	766	92	16,15	123,7	15,9
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	763	89	15,90	121,3	13,5
Зим 500, КС (0,8 л/га)	709	35	15,85	112,4	4,6
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	720	46	16,00	115,2	7,4
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	724	50	15,65	113,3	5,5
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	732	58	15,40	112,7	4,9
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	718	44	16,20	116,3	8,4
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	737	63	16,20	119,4	11,6
Гибрид Кристия КВС					
Контроль (ср.)	619	–	15,00	92,9	–
Зим 500, КС (0,8 л/га × 2) ¹	670	51	15,20	101,8	8,9
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га × 2) ²	690	71	15,75	108,7	15,8
Бриск, КЭ (0,2 л/га × 2)	712	93	14,70	104,7	11,8
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га × 2)	683	64	15,55	106,2	13,3
Аканто Плюс, КС (0,6 л/га × 2) ²	671	52	15,15	101,6	8,7
Амистар Голд, СК (1,0 л/га × 2)	702	83	15,80	110,9	18,0
Зим, КС (0,8 л/га) ¹ ; Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	709	90	15,25	108,1	15,2
Абакус ультра, СЭ (1,5 л/га); Альто супер, КЭ (0,75 л/га)	681	62	15,60	106,2	13,3
Зим 500, КС (0,8 л/га)	657	38	15,35	100,8	7,9
Эминент 125 МЭ (0,8 л/га)	651	32	15,60	101,6	8,7
Бриск, КЭ (0,3 л/га)	666	47	15,25	101,6	8,7
Рекс ДУО, КС (0,5 л/га)	672	53	15,50	104,2	11,3
Амистар Голд, СК (1,0 л/га)	660	41	15,20	100,3	7,4
Аканто плюс, КС (0,6 л/га)	674	55	15,65	105,5	12,6
НСР ₀₅	103				

Примечания: 1 – фунгицид не включен в «Государственный реестр ...»; 2 – «Государственным реестром ...» допущено однократное опрыскивание.

В условиях умеренно-депрессивного и позднего развития церкоспороза применяемые фунгициды сохраняли достаточно высокую биологическую эффективность в течение 4-6 недель после опрыскивания, что позволило дополнительно получить до 93 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара до 18,0 ц/га. Существенной разницы в урожайности между применяемыми фунгицидами и кратностью обработок не установлено.

Таким образом, в условиях умеренно-депрессивного и позднего развития церкоспороза фунгициды из различных химических групп независимо от кратности обработок и сроков их применения сохраняют достаточно высокую биологическую эффективность в течение 4-6 недель после опрыскивания, что позволяет дополнительно получить до 100-110 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара до 29,6 ц/га. В то же время, по нашему мнению, двукратное опрыскивание фунгицидами в таких условиях нецелесообразно и экономически не выгодно: разница в уровне развития церкоспороза, урожайности и выходе сахара между однократной и двукратной обработками не существенна. Важно помнить, что биологический порог вредоносности (развитие) церкоспороза на сахарной свекле в Беларуси составляют 5,7-6,3 %.

Список литературы

1. Гаджиева, Г. И. Влияние церкоспороза на физиолого-биохимические параметры растений сахарной свеклы / Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко, О. В. Молчан // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 43. – С. 125–140.
2. Гаджиева, Г. И. Пороги вредоносности церкоспороза в посевах сахарной свеклы / Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXIV Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 23 марта, 14 мая 2021 г.: Агрономия. Защита растений. Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / ГГАУ. – Гродно, 2021. – С. 61–63.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Жоржеско, Г. Г. Препараты против церкоспороза / Г. Г. Жоржеско, Г. Д. Валикова // Сахарная свёкла. – 1984. – № 6. – С. 34.
5. Ковбасюк, Е. В. Закономерности развития вредоносных болезней сахарной свеклы и разработка методов повышения устойчивости к ним сортов в Северо-Западной Лесостепи УССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11/ Е. В. Ковбасюк; ВНИС; Уладово – Люблинская опыт. – селекц. станция. – Киев, 1984. – 24 с.
6. Пятнистость листьев, или церкоспороз / Свекловодство. – Киев: Госиздат с.-х. литературы УССР, 1959. – Издание 2-ое, перераб. и доп. – Т. 3, ч. 2. – С. 413–432.
7. Методика исследований по сахарной свёкле / ВНИСС. – Киев, 1986. – 71 с.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга, рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 448 с.

H.I. Hajyieva, O.V. Podkovenko

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

INFLUENCE OF FUNGICIDES ON CERCOSPOROSIS DEVELOPMENT IN SUGAR BEET CROPS

Annotation. One of the main diseases of sugar beet leaf apparatus is cercosporosis (agent *Cercospora beticola* Sacc.). At high severity the yield and sugar content of root crops are decreased, the physiological processes are violated, the root crop resistance to clump rot is decreased. Under the moderate-depressive cercosporosis development the fungicides keep rather high biological efficiency during 4-6 weeks after spraying, what provides with getting up to 110 cwt/ha of root crops in addition and to increase the sugar output for 29,6 cwt/ha.

Key words: sugar beet, cecosprosis, severity, fungicides, efficiency.

**Е.И. Жук, А.Г. Жуковский, Н.А. Крупенько, А.А. Радына,
А.Н. Халаев, В.А. Радивон, Н.Г. Поплавская**
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В ЗАЩИТЕ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 15.06.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Васеха Е.В.

Аннотация. Приведены многолетние (2010-2020 гг.) данные по биологической эффективности 11 протравителей (6 двухкомпонентных и 5 трехкомпонентных) в защите пшеницы яровой от семенной инфекции, а также в ограничении развития корневой гнили в условиях искусственного инфекционного фона болезни. В снижении инфицированности семян культуры биологическая эффективность оцениваемых препаратов была высокой, нередко достигающей 100 %, в ограничении развития корневой гнили – в диапазоне от 27,1 до 80,0 %, в зависимости от препарата, стадии развития культуры и года исследований. За счет применения протравителей можно сохранить до 5,8 ц/га, или 13,1 % урожая.

Ключевые слова: пшеница яровая, протравители, инфицированность, корневая гниль, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Пшеница яровая в Республике Беларусь возделывается на площади более 140 тысяч гектаров, что в структуре зернового клина составляет 5,6 %. Потенциальная урожайность культуры оценивается в настоящее время на уровне 65-85 ц/га. В сравнении с пшеницей озимой продуктивность яровой ниже, но качество зерна – несколько выше. К тому же пшеница яровая является страховой культурой на случай неудовлетворительной перезимовки или гибели посевов озимых. Средняя урожайность пшеницы яровой в конкурсном сортоиспытании за 2016-2018 гг. составляла 46,6 ц/га, вместе с тем в 2011 г. на ГСХУ «Молодечненская СС» и в 2016 г. в условиях ГСХУ «Каменецкий СУ» была получена урожайность 74,2 и 79,1 ц/га соответственно [11, 12].

Одной из существенных причин, снижающих выход готовой продукции при возделывании пшеницы яровой, является поражение болезнями. Наряду со многими другими к наиболее распространенным и вредоносным относится и корневая гниль фузариозной этиологии. Источниками инфекции являются семена, пораженные растительные остатки, почва. Ежегодные анализы фитопатологического состояния семян пшеницы яровой, проводимые в РУП «Институт защиты растений», свидетельствуют об отсутствии партий семян, свободных от

инфекции [5]. Корневая гниль развивается в течение вегетации культуры, начиная со всходов. Семена, сильно инфицированные грибами рода *Fusarium* Link, часто не прорастают, наблюдается гибель проростков. При более позднем поражении отмечается побурение, загнивание и отмирание первичных и вторичных корней, подземного междоузлия, реже – основания стебля. В результате патологического процесса растения пшеницы яровой отстают в росте, слабо кустятся, снижается их продуктивность [1]. Наряду с грибами рода *Fusarium* семена могут быть инфицированы грибами рода *Alternaria* Nees, иногда отмечается гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Grous.

Складывающаяся фитопатологическая ситуация предполагает использование химического метода защиты как одного из самых эффективных. Основой для получения здоровых и дружных всходов является обязательное применение препаратов для предпосевной обработки семян. Данный прием способен также защитить и надземные органы растений на ранних фазах их развития. Оптимизация фитосанитарного состояния агрофитоценозов – основополагающая задача современных интегрированных систем защиты от вредных организмов. Стратегическая задача приема протравливания семян состоит не в полном искоренении патогена, а в снижении количества исходного инокулюма с целью недопущения эпифитотии.

Цель исследования состояла в анализе эффективности протравителей в снижении инфицированности семян и ограничении развития фузариозной корневой гнили пшеницы яровой.

Материалы и методика проведения исследований. Исследования проводились в течение 2010-2020 гг. в лаборатории фитопатологии и на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, Минский район). Почвы опытного участка дерново-подзолистые, среднесуглинистые. Агротехника общепринятая для возделывания пшеницы яровой в центральной агроклиматической зоне Беларуси [9]. Фенологические стадии развития растений отмечали по десятичному коду согласно шкале BBCH [10]. Анализ зараженности семян проводили с использованием метода «бумажных рулонов» согласно ГОСТу 12044-93 [7, 13]. Оценку эффективности препаратов в ограничении развития корневой гнили осуществляли в условиях искусственного инфекционного фона болезни согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [3, 8]. Площадь опытной делянки в полевом опыте составляла 15 м², в микрополе – 1 м², повторность опытов – четырехкратная. Степень поражения растений культуры корневой гнилью определяли путем проведения учетов в динамике по стандартным методикам, предложенным А.Е. Чумаковым и Т.И. Захаровой [6, 17]. Биологическую

эффективность препаратов рассчитывали по снижению развития болезни в сравнении с контрольным вариантом. Уборку урожая проводили путем прямого комбайнирования и обмолота с учетной делянки. После определяли бункерный, а затем амбарный вес зерна в пересчете на стандартную 14 % влажность и 100 % чистоту. Хозяйственную эффективность рассчитывали по увеличению показателя массы 1000 зерен и сохраненному урожаю. Статистическую обработку полученных результатов осуществляли по общепринятым методикам с использованием программного обеспечения MS Excel [4].

В исследования было включено 11 протравителей семян, разрешенных для применения на пшенице яровой в условиях Республики Беларусь. Из них 6 препаратов двухкомпонентных, 5 – трехкомпонентных. Торговые названия препаратов и их состав представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Протравители семян, включенные в исследования

Торговое название, препаративная форма	Норма расхода, л/т	Действующие вещества, их количество в препарате, г/л	Годы исследования
Двухкомпонентные			
Оплот, ВСК	0,5	тебуконазол, 45 + дифеноконазол, 90	2019-2020
Скарлет, МЭ	0,4	тебуконазол, 60 + имазалил, 100	2012, 2015, 2019
Ламадор, КС	0,2	тебуконазол, 150 + протиоконазол, 250	2010-2011
Кинто Дуо, КС	2,5	триитконазол, 20 + прохлораз, 60	2012-2014
Иншур Перформ, КС	0,5	триитконазол, 80 + пираклостробин, 40	2014-2016
Витовт, КС	2,0	флутриафол, 25 + тиабендазол, 25	2010-2011
Трехкомпонентные			
Ламадор Про, КС	0,5	тебуконазол, 60 + протиоконазол, 100 + флуопирам, 20	2010-2011
Максим Форте, КС	2,0	тебуконазол, 15 + флудиоксонил, 25 + азоксистробин, 10	2015, 2017-2019
Проксима, КС	2,0	тебуконазол, 15 + флудиоксонил, 25 + азоксистробин, 10	2018-2019
Винцит Форте, КС	1,25	флутриафол, 37,5 + тиабендазол, 25 + имазалил, 15	2012-2013
Санидан, КС	1,0	флутриафол, 40 + тиабендазол, 40 + прохлораз, 130	2012-2013

В зависимости от способа действия фунгициды разделяются на три категории: ингибирующие энергетический метаболизм, подавляющие биосинтез жизненно важных веществ и нарушающие проницаемость клеточных мембран [1, 15, 16]. Общепринятой является классификация Международного комитета по фунгицидной резистентности (FRAC), согласно которой в таблице 2 представлены химические классы действующих веществ, входящих в состав изучаемых препаратов [18].

Таблица 2 – Классификация действующих веществ препаратов, включенных в исследования (FRAC Code List, 2020)

Класс	Химический класс	Действующее вещество
Метилбензимидазолкарбаматы (МБС-фунгициды)	бензимидазолы	тиабендазол
Карбоксамиды (SDHI-ингибиторы сукцинатдегидрогеназы)	пиридинил-этил-бензамиды	флуопирам
Стробилурины (Q ₀ I-ингибиторы переноса хинона на внешнюю мембрану митохондрий)	метокси-акрилаты	азоксистробин
	метокси-карбаматы	пираклостробин
Фенилпирролы (PP-фунгициды)	фенилпирролы	флудиоксонил
Азолы (DMI-фунгициды, ингибиторы демитилирования)	имидазолы	имазалил прохлораз
	триазолы	дифеноконазол флутриафол тебуконазол триадименол тритиконазол
	триазолинтионы	протиоконазол

Результаты и их обсуждение. В настоящее время ассортимент применяемых фунгицидов для предпосевной обработки семян достаточно обширен и разнообразен. Ввиду этого существует несколько классификаций, позволяющих систематизировать многообразие имеющихся данных. В целом, весь ассортимент фунгицидов можно разделить условно на три поколения: первое – фунгициды контактного действия, второе – фунгициды системного действия и третье – вещества, влияющие на восприимчивость (устойчивость) растения-хозяина или патогена. Абсолютное большинство фунгицидов, применяемых в настоящее время, действует непосредственно на фитопатогена.

Многолетние анализы фитопатологического состояния семян пшеницы яровой свидетельствуют о постоянной инфекционной нагрузке грибов рода *Fusarium* (таблица 3).

В среднем за 2010-2020 гг. семена пшеницы яровой были загрязнены грибами рода *Fusarium* на 23,1 %, причем диапазон значений имеет широкий размах. В последние 5-6 лет отмечено некоторое снижение этого показателя. Однако, несмотря на наметившуюся тенденцию, средняя инфицированность семян этими грибами всё же остается высокой. Анализ многолетних данных свидетельствует также о ежегодном присутствии грибов рода *Alternaria* в комплексе видов, встречающихся на семенах пшеницы яровой, степень инфицированности чаще является высокой и составляет в среднем 60,4 %. В то же время по данным исследователей, грибы рода *Alternaria* не вызывают существенного снижения количественных показателей урожая [1, 2, 5].

Таблица 3 – Инфицированность семян и развитие корневой гнили пшеницы яровой в вариантах без протравливания

Год	Инфицированность семян грибами, %		Развитие корневой гнили, %	
	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	ст. 25	ст. 32
2010	9,0	55,0	7,5	7,8
2011	45,0	53,0	22,5	22,8
2012	29,0	71,0	8,0	8,8
2013	35,0	58,0	4,8	7,8
2014	87,0	13,0	20,3	21,0
2015	6,0	92,0	19,0	13,5
2016	14,0	86,0	21,5	31,0
2017	11,0	89,0	17,0	17,8
2018	2,0	16,0	15,8	16,3
2019	9,0	38,0	11,3	14,5
2020	7,0	93,0	16,3	20,4
В среднем	23,1±25,2	60,4±29,1	14,9±6,1	16,5±7,1
Диапазон значений	2,0-87,0	13,0-93,0	4,8-22,5	7,8-31,0

Примечание – Представлены средние значения в контроле ± стандартное отклонение, ст. 25 – середина кущения, ст. 32 – стадия 2-х узлов стебля.

Биологическая эффективность оцениваемых двухкомпонентных и трехкомпонентных препаратов в снижении инфицированности семян пшеницы яровой фузариозной инфекцией была высокой, нередко достигающей 100 % (таблица 4). Эффективность протравителей, в состав которых входят два азольных действующих вещества, в защите культуры от семенной инфекции грибов рода *Fusarium* за анализируемый период была на одном уровне, в среднем 94,8 %. Обеззараживающий эффект относительно грибов рода *Alternaria* вышеуказанных препаратов оказался ниже.

Семена – это основной источник инфекции корневой гнили. Однако между инфицированностью зерновок, грибами рода *Fusarium* в частности, и развитием корневой гнили не прослеживается причинно-следственная связь ввиду факультативного образа жизни грибов-возбудителей. На возникновение и характер течения инфекционного процесса существенное влияние оказывают гидротермические условия и состояние растения-хозяина [1, 14]. Развитие болезни за годы исследований составляло в среднем 14,9 и 16,5 % соответственно стадиям середина кущения и 2-х узлов стебля. Погодные условия в начале вегетации пшеницы яровой в отдельные годы (2011, 2014, 2016, 2020) характеризовались неблагоприятным гидротермическим режимом для роста и развития растений. В период посев – всходы – кущение пшеницы яровой повышенный температурный режим на фоне сначала недостатка, а в дальнейшем наоборот – избытка влаги в 2011 г.; недостаток влаги в 2014 г.; пониженные температуры и частые дожди в

2016 г.; отсутствие стабильного тепла и дефицит влаги в 2020 г. обусловили стрессовое состояние растений, что отразилось на высоком уровне развития корневой гнили. Интенсивность поражения болезнью в стадии 2 узла стебля в вышеуказанные годы составляла 22,8; 21,0; 31,0 и 20,4 % соответственно.

Таблица 4 – Биологическая эффективность (%) протравителей в снижении инфицированности семян пшеницы яровой

Препарат	<i>Fusarium spp.</i>		<i>Alternaria spp.</i>	
	средняя	диапазон	средняя	диапазон
2 азола				
Оплот, ВСК	100±0,0	100-100	98,7±1,8	97,4-100
Скарлет, МЭ	92,0±13,9	75,9-100	73,0±6,4	66,2-78,9
Ламадор, КС	93,4±9,4	86,7-100	52,0±62,9	7,5-96,4
Кинто Дуо, КС	93,9±10,6	81,6-100	95,8±7,3	87,3-100
В среднем	94,8±3,5	86,1-100	79,9±21,9	64,6-93,8
азол + стробилурин				
Иншур Перформ, КС	91,6±14,1	62,1-100	60,9±27,4	7,7-94,8
азол + метилбензимидазолкарбамат				
Витовт, КС	100±0,0	100	58,6±48,2	24,5-92,7
2 азола+карбоксамид				
Ламадор Про, КС	98,9±1,6	97,8-100	70,0±27,0	50,9-89,1
азол+стробилурин+фенилпиррол				
Максим Форте, КС	100±0,0	100	100±0,0	100
Проксима, КС	100±0,0	100	96,9±4,4	93,8-100
В среднем	100±0,0	100	98,5±2,2	96,9-100
2 азола+метилбензимидазолкарбамат				
Винцит Форте, КС	88,5±19,9	65,5-100	86,8±8,0	77,5-91,4
Санидан, КС	100±0,0	100	95,8±6,0	91,5-100
В среднем	94,3±8,1	82,8-100	91,3±6,4	84,5-95,7

Примечание – Представлены средние значения ± стандартное отклонение.

В ограничении развития корневой гнили эффективность оцениваемых протравителей за годы исследований варьировала в среднем от 27,1 до 80,0 % в зависимости от препарата и стадии развития растений (таблица 5). Средняя биологическая эффективность двухкомпонентных азолсодержащих препаратов составляла 46,4 и 48,1 % соответственно стадиям середина кущения и 2-х узлов стебля. Сочетание азола с метилбензимидазолкарбаматом в составе протравителя Витовт, КС оказалось наиболее эффективным среди двухкомпонентных препаратов, позволившее получить в среднем за годы исследований биологическую эффективность в ограничении развития корневой гнили в стадии 2-х узлов на уровне 74,7 %.

Таблица 5 – Биологическая эффективность (%) протравителей в защите пшеницы яровой от фузариозной корневой гнили

Препарат	Ст. 25, первичная корневая система		Ст. 32, вторичная корневая система	
	среднее	диапазон	среднее	диапазон
2 азола				
Оплот, ВСК	50,6±9,8	43,6-57,5	49,7±7,8	44,1-55,2
Скарлет, МЭ	40,0±11,5	27,4-50,0	41,8±3,5	38,5-45,5
Ламадор, КС	47,1±8,8	40,9-53,3	54,1±5,2	50,4-57,7
Кинто Дуо, КС	47,9±23,2	27,1-72,9	46,7±17,9	29,5-65,2
В среднем	46,4±4,5	34,8-58,4	48,1±5,2	40,6-55,9
азол + стробилурин				
Иншур Перформ, КС	43,5±4,2	40,5-48,3	39,7±2,2	38,1-42,2
азол + метилбензидазолкарбамат				
Витовт, КС	54,9±11,6	46,7-63,1	74,7±3,2	72,4-76,9
2 азола+карбоксамид				
Ламадор Про, КС	67,1±18,2	54,2-80,0	71,4±7,8	65,8-76,9
азол+стробилурин+фенилпиррол				
Максим Форте, КС	50,3±11,2	39,5-65,9	54,4±12,2	36,0-60,7
Проксима, КС	49,4±9,1	43,0-55,8	45,4±6,1	41,1-49,7
В среднем	49,9±0,6	41,3-60,9	49,9±6,4	38,6-55,2
2 азола+метилбензидазолкарбамат				
Винцит Форте, КС	50,7±16,9	31,3-62,5	49,1±10,5	37,0-55,1
Санидан, КС	63,6±7,4	58,3-68,8	66,5±5,7	62,5-70,5
В среднем	57,2±9,1	44,8-65,7	57,8±12,3	49,8-62,8

Примечание – Представлены средние значения ± стандартное отклонение, ст. 25 – середина кушения, ст. 32 – стадия 2-х узлов стебля.

Эффективность трехкомпонентных препаратов в стадии середина кушения в среднем варьировала от 49,4 до 67,1 %, в стадии 2-х узлов стебля – от 45,4 до 71,4 %, в зависимости от препарата. Среди трехкомпонентных препаратов наибольшую эффективность в ограничении развития корневой гнили показал препарат Ламадор Про, КС, представляющий собой комбинацию двух азолов и карбоксамида (флуопирам), который отличается высокой защитной и искореняющей активностью. Протиоконазол (один из азолов препарата Ламадор Про, КС) способствует формированию мощных всходов, хорошо развитой корневой системы. По данным С.Л. Тютерева, протиоконазол – это одно из самых эффективных действующих веществ среди всех триазолов в защите от фузариозной инфекции [15]. Высокий фунгицидный эффект препарата сохранился до стадии 2-х узлов стебля и достигал в среднем 71,4 %. На таком же уровне находилась эффективность препарата на основе двух азолов с метилбензидазолкарбаматом (Санидан, КС). Флутриафол

– фторсодержащее действующее вещество с защитным и лечебным действием, проявляющее системные свойства, способное эффективно контролировать не только семенную, но и почвенную инфекцию.

Стробилурины являются относительно новым классом химических веществ, открытым в конце 80-х годов. Они являются синтетическими аналогами природных антибиотиков, обладают низкой опасностью для окружающей среды, защитным, лечебным действием. Однако к ним быстро развивается устойчивость фитопатогенов [16]. Перспективной мерой снижения опасности возникновения устойчивости к стробилуринам является применение их в смеси с триазолами (Иншур Перформ, КС, Максим Форте, КС, Проксима, КС). Высокая эффективность и отсутствие перекрестной устойчивости у грибов к этим действующим веществам обеспечивает хорошую защиту.

Обобщение данных 11-летних исследований по хозяйственной эффективности приема обеззараживания показало, что в зависимости от препарата можно сохранить от 2,5 до 5,8 ц/га, или от 4,9 до 13,1 % урожая зерна (таблица 6).

Таблица 6 – Хозяйственная эффективность протравителей в защите пшеницы яровой от болезней

Препарат	Увеличение массы 1000 зерен,		Сохраненный урожай,	
	г	%	ц/га	%
2 азола				
Оплот, ВСК	0,6±0,4	1,4±0,8	3,2±2,4	5,8±3,0
Скарлет, МЭ	0,3±0,3	0,7±0,5	3,9±1,3	7,2±3,0
Ламадор, КС	1,5±0,3	6,4±0,7	2,7±0,2	7,7±1,3
Кинто Дуо, КС	0,8±0,6	3,0±2,2	2,5±0,3	4,9±1,0
В среднем	0,8±0,5	2,9±2,5	3,1±0,6	6,4±1,3
азол + стробилурин				
Иншур Перформ, КС	0,7±0,5	2,1±1,5	2,8±1,3	5,6±2,0
азол + метилбензимидазолкарбамат				
Витовт, КС	1,2±0,2	4,3±0,9	3,9±2,3	10,4±4,8
2 азола+карбоксамид				
Ламадор Про, КС	1,2±0,4	4,2±2,1	4,7±1,6	13,1±2,2
азол+стробилурин+фенилпиррол				
Максим Форте, КС	1,1±0,6	2,7±1,7	4,4±1,6	9,6±4,8
Проксима, КС	1,4±0,4	3,3±1,2	5,8±0,3	12,4±4,7
В среднем	1,3±0,2	3,0±0,4	5,1±1,0	11,0±2,0
2 азола+метилбензимидазолкарбамат				
Винцит Форте, КС	2,0±1,7	6,3±5,4	4,5±2,1	8,3±3,2
Санидан, КС	1,1±1,3	3,4±4,0	4,4±0,3	8,8±0,6
В среднем	1,6±0,6	4,9±2,1	4,5±0,1	8,6±0,4

Примечание – Представлены средние значения ± стандартное отклонение.

Заключение. Таким образом, многолетние исследования показали постоянное присутствие грибов рода *Fusarium* в патогенном комплексе, контаминирующем семенной материал пшеницы яровой. Интенсивность поражения культуры корневой гнилью характеризовалась как депрессивно-умеренная. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что в последние годы намечена тенденция снижения инфицированности семян фузариозной инфекцией, хотя среднее значение показателя остается высоким. Однако, ввиду факультативного образа жизни грибов-возбудителей, высокая степень инфицированности семян грибами рода *Fusarium* не является обязательным и единственным условием сильного поражения культуры корневой гнилью. Современная система защиты культуры включает протравливание семян как обязательный прием, призванный обеспечить получение здорового семенного материала, который, в свою очередь, является «фундаментом» для получения высокой урожайности. В складывающейся фитопатологической ситуации биологическая эффективность 11 оцениваемых препаратов в снижении инфицированности семян культуры была высокой, нередко достигающей 100 %. Биологическая эффективность в ограничении развития корневой гнили изучаемых протравителей находилась в диапазоне от 27,1 до 80,0 %, в зависимости от препарата, стадии развития растений и года исследований. За счет применения протравителей можно сохранить до 5,8 ц/га, или 13,1 % урожая.

Список литературы

1. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
2. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие / Ф. Б. Ганнибал. – СПб., 2011. – 70 с.
3. Гешеле, Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений; изд. 2-е, перераб. и доп. / Э. Э. Гешеле. – М.: Колос, 1978. – 208 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии / А. Г. Жуковский [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград, 2018. – Вып. 42. – С. 84-95.
6. Коршунова, А. Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А. Ф. Коршунова, А. Е. Чумаков, Р. И. Щекочихина. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Колос, 1976. – 186 с.
7. Лукашик, Н. Н. Определение зараженности семян и проростков ячменя гельминтоспориозно-фузариозной инфекцией и качества их обеззараживания: методич. указания / Н. Н. Лукашик, С. Ф. Буга, Л. Р. Войтова. – Минск, 1982. – 10 с.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
9. Организационно-технические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов // Нац. акад. наук Беларуси, ИПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб. Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Бел. Наука, 2012. – 287.

10. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге [и др.]; под ред. Ю.И.М. Стройкова. – Лимбургерхоф: изд-во Ландвиртшафтсферлаг ГмбХ, 2004. – 183 с.

11. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2010-2012 годы / МСХП РБ, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов раст.»; сост. П. В. Николаенко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – Ч. 1. – 200 с.

12. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2016-2018 годы / МСХП РБ, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов раст.»; сост. С. А. Любовицкий [и др.]. – Минск, 2019. – 154 с.

13. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями: ГОСТ 12044-93. – Взамен ГОСТ 12044-81; введен. 01.01.1995. – Минск: Белстандарт, 1995. – 87 с.

14. Склименок, Н. А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Н.А. Склименок. – Прилуки Минского р-на, 2015. – 144 л.

15. Тютереv, С. Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С. Л. Тютереv; Всерос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – СПб.: ИПК «Нива», 2010. – 172 с.

16. Тютереv, С.Л. Проблемы устойчивости фитопатогенов к новым фунгицидам / С.Л. Тютереv // Вестн. защиты растений. – 2001. – №1. – С. 38-53.

17. Чумаков, А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, Т. И. Захарова. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 127 с.

18. FRAC Code List 2020: Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action (including FRAC Code numbering) [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list-2020-finalb16c2b2c512362eb9a1eff00004acf5d.pdf?sfvrsn=54f499a_2. – Date of access: 23.03.2021.

E.I. Zhuk, A.G. Zhukovsky, N.A. Krupenko, A.A. Radyna, A.N. Khalaev, V.A. Radivon, N.G. Poplavskaya

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

ANALYSIS OF SEED DRESSERS EFFICIENCY FOR SPRING WHEAT PROTECTION AGAINST THE DISEASES IN BELARUS

Annotation. The many years data (2010-2020) on biological efficiency of 11 seed dressers (6 two-component and 5 three-component) for spring wheat protection against seed infection and also in the decrease of root rots development under conditions of the disease artificial contagious background are presented. In the infection decrease of the crop seeds, the biological efficiency of the evaluated preparations has been high reaching often 100%, in the root rot development decrease – in the range of 27,1 to 80,0%, depending on the preparation, development stage and the research yea. At the cost of seed dressers application one can keep up to 5,8 cwt/ha or 13,1% yield.

Key words: spring wheat, seed dressers, affection, root rot, biological and economic efficiency.

В.С. Комардина, Р.И. Плескачевич, Е.В. Васеха

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА ЗАТО ПЛЮС, ВДГ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ЯБЛОНИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 12.05.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Жук Е.И.

Аннотация. В статье представлены результаты трехлетних исследований по изучению эффективности фунгицида Зато Плюс, ВДГ (трифлуксистробин, 40 г/кг + каптан, 600 г/кг) в защите яблони от доминирующих болезней. Биологическая эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ в нормах расхода 1,5–1,8 кг/га, примененного в системе защиты яблони от парши, составила: на листьях 77,1–93,0 %, на плодах 90,8–97,1 %; от мучнистой росы на побегах – 84,3–86,7 %, от плодовой гнили – 90,5–95,2 %. Применение фунгицида позволило сохранить 99,8–203,3 ц/га яблок и увеличить выход стандартной продукции до 86,8–96,7 %.

Ключевые слова: яблоня, парша, мучнистая роса, плодовая гниль, фунгицид, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Среди семечковых плодовых культур в Беларуси основной является яблоня, которая в общей площади плодовых насаждений занимает более 90 %. В настоящее время благодаря широкому использованию вегетативно размножаемых подвоев, внедрению сортов с ежегодным плодоношением, более плотному размещению деревьев и общему улучшению агротехники возделывания можно получать урожаи плодов до 60 т/га. Получение высоких урожаев яблок лимитируется в значительной степени болезнями. В связи с изменением агроклиматической ситуации, отклонением от среднепогодных значений ряда погодных факторов зимне-весеннего периода, ослабляющих плодовые деревья, отмечается тенденция снижения их продуктивности и усиления вредоносности болезней.

Проведенные сотрудниками лаборатории защиты плодовых культур РУП «Институт защиты растений» многолетние исследования показали, что в яблоневых садах интенсивного типа доминируют парша яблони (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.), плодовая гниль (*Monilia fructigena* Pers.) и мучнистая роса (*Podosphaera leucotricha* Salm.). Уровень развития парши на восприимчивых сортах за последние десять лет почти ежегодно достигает эпифитотии, что приводит к потере общего урожая

до 60 % и снижению выхода первосортной продукции до 90 % [4]. Вредоносность плодовой гнили яблони проявляется в прямых потерях урожая, которые на сортах позднего срока созревания при распространенности болезни до 5,0 % составляют до 6,6 ц/га, 10–15,0 % – 8,1–18,7 ц/га плодов [1]. Поражение мучнистой росой яблони приводит к снижению прироста побегов на 49,4–60,1 % и гибели 6,7–3,1 % почек [3].

Для получения продукции стандартного качества в садах интенсивного типа проводятся многократные обработки фунгицидами, особенно на восприимчивых к парше сортах. Одной из существенных проблем современной защиты садов является появление новых форм возбудителей болезней, устойчивых к применяемым препаратам [6]. С целью предотвращения развития резистентности у патогенов к фунгицидам возникает необходимость в разработке антирезистентной стратегии системы защиты, одним из элементов которой является использование комбинированных препаратов, содержащих действующие вещества с различными механизмами действия.

Цель исследований. Изучение биологической и хозяйственной эффективности двухкомпонентного фунгицида Зато Плюс, ВДГ (трифлуксистробин, 40 г/кг + каптан, 600 г/кг) в защите яблони от парши, мучнистой росы и плодовой гнили.

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – комбинированный фунгицид Зато Плюс, ВДГ, включающий действующие вещества из химических групп стробилуринов и фталимидов (трифлуксистробин, 40 г/кг + каптан, 600 г/кг, Байер АГ, Германия) и болезни яблони – парша, мучнистая роса и плодовая гниль.

В 2016 г. (полевой), 2017, 2019 гг. (производственные) опыты по изучению эффективности фунгицида Зато Плюс, ВДГ в нормах расхода 1,5, 1,6 и 1,8 кг/га в защите яблони от болезней проводили в садах Минской области: ГП «Восход» (2016 г., 2019 г.) на сортах яблони Антей, Белорусское сладкое и СХФ «Правда - Агро» ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» (2017 г.) на сорте Белорусское сладкое. Год посадки – 2008. Схема посадки 4 x 2,5 м. Повторность полевого опыта – 10-ти кратная (дерево - повторность). Повторность производственного опыта – 2-кратная (1 га - повторность). Контроль – без обработки фунгицидами. Норма расхода рабочей жидкости 1000 л/га. Способ применения препарата: трехкратное опрыскивание деревьев яблони фунгицидом Зато Плюс, ВДГ в системе защиты яблони. В качестве эталонов применяли: от парши яблони – пираклостробин, 400 г/кг + дитианон, 120 г/кг, от плодовой гнили и мучнистой росы – дифеноконазол, 250 г/л.

Учеты распространенности и развития парши проводили в динамике согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [5]. Для статистического анализа

результатов исследований использовали методики, разработанные А.Е. Чумаковым и др. (1974), Б.А. Доспеховым (1985) [2, 7].

Результаты и их обсуждение. Погодные условия в 2016 г. были благоприятными для развития болезней яблони. Теплая и влажная погода в 1–2-й декадах апреля способствовала раннему созреванию перитециев гриба *V. inaequalis*, которое наблюдалось уже в 3-й декаде апреля в фенофазу яблони «зеленая почка». На фоне профилактических опрыскиваний против парши в ранневесенний период, обработки препаратом Зато Плюс, ВДГ проводили 3-хкратно (06.06, 17.06, 30.06) в стадии формирования и роста плодов (72–77 BBCH), когда происходит интенсивный лет конидий гриба *V. inaequalis*.

Гидротермические условия в мае – июне были благоприятными для развития парши яблони. В варианте без обработки уже к концу первой половины вегетационного периода развитие болезни на листьях составило 11,4 % при распространенности 32,5 % (таблица 1). В опытных вариантах через две недели после второй обработки фунгицидом Зато Плюс, ВДГ развитие парши на листьях было не высоким и в зависимости от нормы расхода препарата составило: от 0,6 % до 1,0 % при распространенности 3,0–5,4 %, в эталонном варианте – 1,2 % и 6,0 % соответственно. На плодах первые пятна парши в варианте без обработки были отмечены в фенофазу яблони «плод с лещину» – 17 июня, в опытных и эталонном вариантах на две недели позже, в фенофазу «плод с грецкий орех» – 30 июня.

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ в защите от парши на листьях и плодах яблони (ГП «Восход», Минский район, сорт Антей, полевой опыт, 2016 г.)

Вариант	Распространенность болезни, %				Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, % (22.08; 16.09)
	30.06	26.07	22.08	16.09	30.06	26.07	22.08	16.09	
1. Зато Плюс, ВДГ – 1,5 кг/га	<u>5,4</u> 0,6	<u>12,0</u> 4,8	<u>19,5</u> 7,2	= 8,0	<u>1,0</u> 0,1	<u>4,1</u> 0,8	<u>6,1</u> 1,4	= 1,8	<u>85,7</u> 93,5
2. Зато Плюс, ВДГ – 1,6 кг/га	<u>3,8</u> 0,6	<u>9,6</u> 4,6	<u>13,0</u> 6,8	= 7,0	<u>0,8</u> 0,1	<u>3,2</u> 0,7	<u>4,0</u> 1,2	= 1,3	<u>90,6</u> 95,3
3. Зато Плюс, ВДГ – 1,8 кг/га	<u>3,0</u> 0,4	<u>7,0</u> 0,8	<u>10,6</u> 2,4	= 2,9	<u>0,6</u> 0,1	<u>2,0</u> 0,2	<u>3,0</u> 0,7	= 0,8	<u>93,0</u> 97,1
4. Эталон (пираклостробин, 400 г/кг + дитианон, 120 г/кг)	<u>6,0</u> 0,4	<u>12,0</u> 1,0	<u>27,0</u> 6,6	= 7,8	<u>1,2</u> 0,1	<u>4,1</u> 0,2	<u>10,7</u> 1,2	= 1,7	<u>75,0</u> 93,8
5. Без обработки	<u>32,5</u> 16,4	<u>60,8</u> 35,2	<u>87,4</u> 69,7	= 73,8	<u>11,4</u> 4,8	<u>25,8</u> 11,6	<u>42,8</u> 25,0	= 27,6	–

Примечание – В числителе: распространенность и развитие парши на листьях, в знаменателе – распространенность и развитие парши на плодах.

Дождливая и теплая погода июля была благоприятной для массового рассеивания конидий *V. inaequalis*. К концу месяца развитие парши на листьях яблони в варианте без обработки возросло по сравнению с предыдущим учетом в 2,3 раза и достигло 25,8 % при распространенности 60,8 %, степень поражения плодов – 11,6 % при распространенности 35,2 %. Трехкратное применение фунгицида Зато Плюс, ВДГ в системе защиты яблони от парши эффективно сдерживало развитие болезни как на листьях, так и на плодах, степень поражения которых в этот период не превышала 2,0–4,1 % и 0,2–0,8 % соответственно.

Несмотря на сухую и жаркую погоду в августе в варианте без обработки развитие парши к концу месяца достигло эпифитотийного уровня и составило на листьях 42,8 %. В опытных вариантах развитие болезни было на депрессивном уровне и в фенофазу «созревание плодов» (22.08) не превысило 3,0–6,1 %. Развитие парши на листьях в эталонном варианте также было на депрессивном уровне, но в 1,8–3,6 раза превышало данный показатель, в сравнении с опытными вариантами, и составило 10,7 % при распространенности 27,0 %. К периоду уборки урожая в опытных и эталонном вариантах произошло незначительное увеличение развития болезни на плодах, которое составило от 0,8 % до 1,8 %. В варианте без обработки развитие парши возросло до 27,6 % при распространенности 73,8 %.

Анализ данных полевого опыта показал, что получена высокая биологическая эффективность фунгицида Зато Плюс, КС в системе защиты яблони от парши: на листьях от 85,7 % до 93,0 %, на плодах – 93,5–97,1 %. Поэтому, в 2017 году продолжили оценку эффективности препарата в производственном опыте. Фунгицид Зато Плюс, ВДГ применяли трехкратно в системе защиты сада в уязвимые для заражения яблони грибом *V. inaequalis* периоды бутонизации – формирования завязи (фенофазы «розовый бутон» – 59 ВВСН (19.05), «образование завязи» – 71 ВВСН (30.05), «размер плода с лещину» – 72 ВВСН (12.06)).

Прохладная, с дефицитом осадков погода июня несколько сдерживала развитие парши, которое к концу первой половины вегетационного периода составило: на листьях – в варианте без обработки 3,0 % при распространенности 13,2 %, в опытных вариантах: от 0,4 % до 1,1 % при распространенности от 1,8 % до 5,2 % (таблица 2). На плодах эти показатели составили 0,5 % при распространенности 1,9 %, в опытных вариантах – незначительные поражения отмечены только в варианте с минимальной нормой расхода фунгицида Зато Плюс, ВДГ (1,5 кг/га). В эталонном варианте развитие парши в этот период не превысило 0,7 % (листья) и 0,3 % (плоды) при распространенности 3,2 и 1,4 % соответственно.

Таблица 2 – Биологическая эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ в защите от парши на листьях и плодах яблони (СХФ «Правда – Агро» ОАО «Агрокомбинат Дзержинский», Дзержинский район, сорт Белорусское сладкое, производственный опыт, 2017 г.)

Вариант	Распространенность болезни, %				Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, % (29.08; 11.09)
	22.06	21.07	29.08	11.09	22.06	21.07	29.08	11.09	
1. Зато Плюс, ВДГ – 1,5 кг/га	<u>5,2</u> 0,4	<u>6,2</u> 7,4	<u>26,8</u> 8,6	= 10,7	1,1 0,08	1,7 1,8	9,4 1,9	= 2,5	77,1 90,8
2. Зато Плюс, ВДГ – 1,6 кг/га	<u>3,8</u> 0	<u>4,2</u> 4,2	<u>14,6</u> 6,8	= 7,6	<u>0,8</u> 0	<u>1,0</u> 1,0	<u>5,2</u> 1,6	= 1,8	87,3 93,4
3. Зато Плюс, ВДГ – 1,8 кг/га	<u>1,8</u> 0	<u>3,8</u> 2,8	<u>13,8</u> 5,0	= 6,2	<u>0,4</u> 0	<u>0,9</u> 0,6	<u>3,7</u> 1,2	= 1,4	91,0 94,8
4. Эталон (пираклостробин, 400 г/кг + дитианон, 120 г/кг)	<u>3,2</u> 1,4	<u>5,8</u> 6,4	<u>14,4</u> 8,6	= 8,9	<u>0,7</u> 0,3	<u>1,5</u> 1,6	<u>4,5</u> 2,2	<u>6,3</u> 2,3	84,6 91,5
5. Без обработки	<u>13,2</u> 1,9	<u>52,2</u> 48,4	<u>86,0</u> 60,1	= 77,9	<u>3,0</u> 0,5	<u>20,0</u> 15,5	<u>41,0</u> 22,1	= 27,2	–

Примечание – В числителе – распространенность и развитие парши на листьях, в знаменателе – распространенность и развитие парши на плодах.

Погодные условия второй половины вегетации были благоприятными для развития парши, которое к периоду созревания и уборки плодов в варианте без обработки достигло 41,0 % на листьях при распространенности 86,0 % и 27,2 % на плодах при распространенности 77,9 %. В опытных вариантах развитие болезни не превысило на листьях 3,7–9,4 %, что обеспечило биологическую эффективность 77,1–91,0 %; на плодах 1,4–2,5 % с биологической эффективностью 90,8–94,8 %. В эталоне развитие парши, как на листьях, так и на плодах, также носило депрессивный характер и составило 6,3 % и 2,3 % соответственно с биологической эффективностью 84,6 и 91,5 %.

Трехкратное применение фунгицида Зато Плюс, ВДГ в системе защиты сада позволило получить 26,9–28,9 кг плодов с дерева, что в пересчете составляет 250,6–270,5 ц/га урожая яблок. Сохраненный урожай составил от 99,8 до 110,7 ц/га плодов, что на 24,6–44,5 ц больше, чем в эталоне (таблица 3). При этом выход стандартной продукции в опытных вариантах был высоким и составил 86,8–88,5 %.

Таким образом, на основании оценки полученных двухлетних данных в полевом и производственном опытах установлено, что в условиях 2016–2017 гг. фунгицид Зато Плюс, ВДГ показал высокую эффективность в ограничении вредоносности парши яблони в интегрированной системе защиты культуры.

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ в защите от парши яблони (СХФ «Правда - Агро» ОАО «Агрокомбинат Дзержинский», Дзержинский район, сорт Белорусское сладкое, производственный опыт, 2017 г.)

Вариант	Урожай плодов		Сохраненный урожай, ц/га	Выход стандартной продукции, %
	кг/дерево	ц/га		
1. Зато Плюс, ВДГ – 1,5 кг/га	26,9	250,6	99,8	86,8
2. Зато Плюс, ВДГ – 1,6 кг/га	28,3	260,9	110,1	87,3
3. Зато Плюс, ВДГ – 1,8 кг/га	28,9	270,5	119,7	88,5
4. Эталон (пираклостробин, 400 г/кг + дитианон, 120 г/кг)	23,8	226,0	75,2	81,3
5. Без обработки	16,6	150,8	-	39,3
НСР ₀₅	1,23	-	-	-

Учитывая то, что в последние годы в яблоневых садах усиливается вредоносность мучнистой росы и плодовой гнили, в 2019 г. продолжили изучение эффективности препарата в ограничении развития вышеперечисленных возбудителей болезней. Первая обработка фунгицидом Зато Плюс, ВДГ была проведена перед цветением (03.05) против первичной инфекции мучнистой росы, последующие две обработки – против монилиоза в период формирования и роста плодов (13.06; 08.07).

Сухая и жаркая погода июня способствовала развитию мучнистой росы. Во второй декаде месяца количество пораженных побегов в варианте без обработки составило 16,7 %, в вариантах с применением фунгицида Зато Плюс, ВДГ признаки болезни не отмечены. Неустойчивый температурный режим с достаточным количеством осадков в июле - августе сдерживали дальнейшее распространение болезни. В период созревания плодов яблони (23.08) в варианте без обработки распространенность мучнистой росы на побегах достигала 28,6 %, в то время как в опытных вариантах не превысила 3,8–4,5 %, что обеспечило биологическую эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ 84,3 и 86,7 % (таблица 4).

Первые пораженные монилиозом плоды в варианте без обработки были отмечены 8 июля. К периоду уборки урожая распространенность болезни увеличилась до 12,6 %. В опытных вариантах с фунгицидом Зато Плюс, ВДГ количество пораженных монилиозом плодов не превышало 0,6–1,2 %, в эталоне – 4,2 %. Биологическая эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ с нормами расхода 1,5 и 1,8 кг/га, примененного в системе защиты от плодовой гнили, составила 90,5–95,2 %, в эталоне – 66,7 % (таблица 4).

Таблица 4 – Биологическая и хозяйственная эффективность фунгицида Зато Плюс, ВДГ в защите от мучнистой росы и плодовой гнили яблони (ГП «Восход» Минский район, сорт Белорусское сладкое, производственный опыт, 2019 г.)

Вариант	Распространенность болезней, %		Биологическая эффективность, %		Урожай плодов		Сохраненный урожай, ц/га	Выход стандартной продукции, %
	мучнистая роса (23.08)	монилиоз (10.09)	мучнистая роса (23.08)	монилиоз (10.09)	кг/де-рево	ц/га		
1. Зато Плюс, ВДГ, 1,5 кг/га	4,5	1,2	84,3	90,5	30,8	292,6	191,9	95,6
2. Зато Плюс, ВДГ, 1,8 кг/га	3,8	0,6	86,7	95,2	32,0	304,0	203,3	96,7
3. Эталон (дифеноконазол, 250 г/л)	4,0	4,2	86,0	66,7	28,1	267,0	166,3	92,0
4. Без обработки	28,6	12,6	-	-	10,6	100,7	-	5,5
НСР ₀₅	5,47	4,68			1,23			

Проведенные защитные мероприятия с использованием фунгицида Зато Плюс, ВДГ в нормах расхода 1,5 и 1,8 кг/га позволили сохранить 191,9 и 203,3 ц/га урожая плодов, что на 25,6–33,0 ц/га больше, чем в эталоне (таблица 4). Выход стандартной продукции в опытных вариантах был высоким и составил 95,8–96,7 %, в эталоне несколько ниже – 92,0 %, по сравнению с вариантом без обработки.

Выводы. Анализ результатов трехлетних исследований показал, что фунгицид Зато Плюс, ВДГ, примененный в насаждениях яблони, способствовал снижению развития парши на листьях и плодах, мучнистой росы на побегах и плодовой гнили с биологической эффективностью в пределах 77,1–97,1 %, с сохранением урожая на уровне 99,8–203,3 ц/га и выходом стандартной продукции 86,8–96,7 %. На основании проведенных исследований фунгицид Зато Плюс, ВДГ включен в «Государственный реестр...» для трехкратного применения в системе защиты яблони от парши, мучнистой росы и плодовой гнили.

Список литературы

1. Васеха, Е. В. Монилиоз яблони и обоснование мероприятий по ограничению его вредоносности в условиях Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. В. Васеха; РУП «Ин-т защиты растений» – Прилуки, 2016. – 24 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-ое изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
3. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск, 2005. – С. 435-449.

4. Оценка эффективности биологического препарата Фунгилекс в системе защиты яблони от болезней в Беларуси / В. С. Комардина [и др.] // Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи: матеріали міжнар. наук.- практ. конф. з нагоди 100-річчя Нац. Академії агр. Наук України, Одеса, 01-05 жовтня 2018 р. / НААН України, ІТІ Біотехніка; редкол.: Л. А. Пилипенко [и др.]. – Одеса, 2018. – С. 150–155.

5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 410-431.

6. Сухорученко, Г. И. Мониторинг, стратегия и тактика борьбы с резистентностью к пестицидам в странах СНГ / Г. И. Сухорученко // Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века: материалы девятого совещания, г. Санкт-Петербург, 20-22 декабря, 2000 г. – С. 9-11.

7. Чумаков, А. Е. Научные основы прогнозирования болезней растений / А. Е. Чумаков. – М.: ВНИИТЭСХ, 1974. – 60 с.

V.S. Komardina, R.I. Pleskatsevich, E.V. Vasekha

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

EFFICIENCY OF THE FUNGICIDE ZATO PLUS, WDG IN THE SYSTEM OF APPLE-TREE PROTECTION AGAINST THE DISEASES

Annotation. In the article three years results of researches on studying the efficiency of the fungicide Zato Plus, WDG (trifloxystrobin, 40 g/kg + captan, 600 g/kg) for apple-tree protection against the dominant diseases are presented. The biological efficiency of the fungicide Zato Plus, WDG at the rate of application 1,5–1,8 kg/ha, used in the system of apple-tree protection against scab has made: on leaves – 77,1–93,0 %, on fruits – 90,8–97,1 %; against powdery mildew in shoots – 84,3–86,7 %, against fruit rot – 90,5–95,2 %. The fungicide application has allowed to keep 99,8–203,3 cwt/ha apples and increase the standard production output up to 86,8–96,7 %.

Key words: apple-tree, scab, powdery mildew, fruit rot, fungicide, biological and economic efficiency.

Н.А. Крупенько, И.Н. Одинцова

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН НА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЗАЩИТЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2021

Рецензент: канд. биол. наук Плесакевич Р.И.

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних (2010–2020 гг.) исследований эффективности 27 протравителей семян в защите озимой пшеницы от болезней. Установлено, что биологическая эффективность в снижении инфицированности семян грибами *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp., а также гибели растений от снежной плесени была выше у протравителей, в составе которых присутствуют флудиоксонил или прохлораз. В защите от корневой гнили на искусственном фоне болезни эффективность всех проанализированных препаратов была на одном уровне. Наибольшие значения урожайности отмечены при применении флудиоксонил- и прохлоразосодержащих препаратов.

Ключевые слова: протравители, флудиоксонил, прохлораз, *Fusarium*, *Alternaria*, снежная плесень, корневая гниль.

Введение. Болезни грибной этиологии являются одним из существенных факторов недобора урожая озимой пшеницы в Беларуси [5; 13]. Этому способствует ряд факторов: гидротермические условия на территории страны, возделывание сортов интенсивного типа, характеризующихся высокой урожайностью наряду с восприимчивостью к комплексу болезней, а также высокая доля зерновых культур в структуре посевных площадей, что обуславливает сохранение и накопление инфекции на полях и раннее, с периода всходов, поражение растений различными патогенами.

Немаловажное значение имеет также исходная инфицированность посевного материала. Даже относительно простые и доступные в использовании методы фитозэкспертизы семян (метод «бумажных рулонов») свидетельствуют о высокой зараженности грибами-возбудителями болезней [6]. В случае использования агаризованных питательных сред либо молекулярных методов число диагностируемых патогенов может значительно возрастать [1; 18; 19].

Для защиты растений от семенной и почвенной инфекции широко используется протравливание семян. В настоящее время на озимой пшенице в Беларуси разрешены свыше 50 препаратов с различными

комбинациями действующих веществ [4]. Вместе с тем, большой ассортимент представляет определенную сложность для специалистов при выборе подходящего для хозяйства препарата. В этом случае необходимо принимать во внимание не только стоимость продукта, но также его способность снижать развитие болезней, среди которых серьезную опасность и вредоносность представляет снежная плесень [3].

В связи с вышесказанным цель исследований заключалась в изучении влияния состава протравителей семян на эффективность защиты от болезней.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2010–2020 гг. на озимой пшенице. Протравители (всего 27 препаратов) в зависимости от состава действующих веществ (д. в.) дифференцировали на 3 группы: содержащие флудиоксонил, прохлораз и другие д. в. (таблица 1). Указанное разделение препаратов проводили исходя из факта, что наиболее эффективными д. в. для защиты от снежной плесени в настоящее время являются флудиоксонил и прохлораз [7; 15; 16].

Протравливание осуществляли на протравочной машине «Hege-11» (Германия), норма расхода рабочего раствора составляла 10 л на 1 тонну семян.

Оценку инфицированности семян осуществляли с использованием метода «бумажных рулонов» [11] с последующим вычислением процента зараженных грибами *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp. зерновок от их общего количества в анализе.

Полевые исследования проводили в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района). Сев озимой пшеницы осуществляли с помощью мелкоделяночной сеялки Wintersteiger Plotseed (Германия) в оптимальные для Минской области сроки. Размер опытных делянок – 25 м², повторность опытов – 4-кратная, норма высева семян – 4,5 млн на гектар.

Изучение влияния протравителей семян на развитие корневой гнили проводили в условиях естественного (на делянках площадью 25 м²) и искусственного фона (площадь делянки 1 м²). Во втором случае непосредственно перед посевом в почву вносили заранее подготовленный инокулюм гриба *Fusarium culmorum* как наиболее патогенного среди возбудителей корневой гнили [12]. Нарботку инфекции осуществляли на зерновом субстрате в лабораторных условиях. Для этого зерно озимой пшеницы, предварительно замоченное на 12 часов и дважды проавтоклавированное при 1,5 атм., инокулировали суспензией гриба и культивировали в течение 3–4 недель при температуре 20 °С, после чего просушивали и измельчали с помощью мельницы ООО «Урал-спецмаш» (Россия).

Таблица 1 – Препараты, включенные в исследования

Препарат (норма расхода, л/т)	Действующие вещества, г/л	Годы изучения
Флудиоксонилсодержащие препараты		
Багрец, КС (1,0)	флудиоксонил, 25 + азоксистробин, 21	2017–2020
Баритон Супер, КС (1,2)	флудиоксонил, 37,5 + протиоконазол, 50 + тебуконазол, 10	2017–2020
Вайбранс Интеграл, ТКС (2,0)	флудиоксонил, 25 + тебуконазол, 10 + седаксан, 25 + тиаметоксам, 175	2014–2017, 2019, 2020
Вайбранс Трио, ТКС (2,0)	флудиоксонил, 25 + седаксан, 25 + тебуконазол, 10	2018–2020
Кинг Комби, КС (1,5)	флудиоксонил, 34 + ципроконазол, 3,3 + ацетамиприд, 100	2017–2019
Кинто Плюс, КС (1,5)	флудиоксонил, 33,3 + флуксапироксад, 33,3 + тритиконазол, 33,3	2015–2020
Максим Форте, КС (2,0)	флудиоксонил, 25 + азоксистробин, 10 + тебуконазол, 15	2011–2015, 2017–2020
Максим, КС (2,0)	флудиоксонил, 25	2011–2014
Проксима, КС (2,0)	флудиоксонил, 25 + тебуконазол, 15 + азоксистробин, 10	2019, 2020
Протект Форте, ВСК (1,25)	флудиоксонил, 30 + флутриафол, 40	2016–2020
Протект, КС (2,0)	флудиоксонил, 25	2011, 2012
Рекорд Форте, КС (2,0)	флудиоксонил, 25 + азоксистробин, 10 + тебуконазол, 15	2017–2020
Селест Макс, КС (2,0)	флудиоксонил, 25 + тебуконазол, 15 + тиаметоксам, 125	2014, 2015, 2017, 2018
Сидрон, ТКС (1,0)	флудиоксонил, 50 + тебуконазол, 10	2018, 2019
Прохлоразсодержащие препараты		
Кинто Дуо, КС (2,5)	тритиконазол, 20 + прохлораз, 60	2010–2017
Поларис, МЭ (1,5)	прохлораз, 100 + имазалил, 25 + тебуконазол, 15	2012, 2013, 2015–2019
Таймень, КС (2,5)	тритиконазол, 20 + прохлораз, 60	2010, 2015, 2017, 2018
Терция, СК (2,5)	прохлораз, 90 + тритиконазол, 20 + азоксистробин, 10	2013, 2014, 2016–2020
Препараты, содержащие другие д.в.		
Баритон, КС (1,5)	протиоконазол, 37,5 + флуокастробин, 37,5	2012–2015
Вершина, КС (1,0)	тебуконазол, 30 + азоксистробин, 22	2019, 2020
Винцит Форте, КС (1,1)	флутриафол, 37,5 + тиабендазол, 25 + имазалил, 15	2012, 2013
Иншур Перформ, КС (0,5)	пираклостробин, 40 + тритиконазол, 80	2010–2012, 2015–2018, 2020
Ламадор, КС (0,2)	протиоконазол, 250 + тебуконазол, 150	2010–2012
Раксил, КС (0,5)	тебуконазол, 60	2011, 2012
Систива, КС (1,0)	флуксапироксад, 333	2011, 2012, 2014–2016
Скарлет, МЭ (0,4)	имазалил, 100 + тебуконазол, 60	2012, 2017, 2020
Фразол, КС (0,5)	тебуконазол, 60 + триадименол, 60	2019, 2020

Оценку полевой всхожести, развития болезней и хозяйственной эффективности протравителей осуществляли по стандартным методикам [2; 10]. Стадии развития растений приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН [9].

Для более объективной оценки эффективности действия протравителей на снежную плесень в статье анализировали вегетационные сезоны с эпифитотийным развитием (свыше 50 %) болезни: в 2010, 2011, 2013, 2019 гг. В качестве критериев использовали 2 показателя: развитие болезни и гибель растений от нее.

Оценку эффективности каждой группы препаратов проводили в сравнении с контролем (непротравленные семена), для этого по каждому показателю вычисляли среднее значение $\pm$ стандартное отклонение.

Результаты и их обсуждение. В период исследований инфицированность непротравленных семян грибами рода *Fusarium* в среднем достигала 11,2 %, *Alternaria* – 72,5 %. Это свидетельствует о достаточно высоком уровне зараженности посевного материала, являющейся предпосылкой раннего инфицирования растений озимой пшеницы болезнями в полевых условиях, если погодные условия будут складываться благоприятно для патогенов. Поэтому, начиная с периода всходов, может отмечаться развитие корневой гнили, которую в условиях республики вызывают преимущественно виды *Fusarium* spp. [14].

Протравливание способствовало существенному снижению инфицированности семян независимо от состава компонентов в сравнении с контролем, при этом флудиоксонил- и прохлоразсодержащие препараты были более эффективными (таблица 2). Это может быть связано с широким спектром действия данных д. в. и их контактными свойствами, обеспечивающими преимущества в ингибировании роста грибов, находящихся на поверхности зерновок [8]. Вследствие подавления семенной инфекции во всех вариантах опыта отмечалось повышение полевой всхожести.

Таблица 2 – Влияние состава протравителей на посевные качества семян озимой пшеницы

Показатель, %	Протравители, содержащие в составе					
	флудиоксонил		прохлораз		другие д. в.	
	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена
Инф. <i>Fus.</i>	9,7 $\pm$ 7,7	0,3 $\pm$ 0,8	11,2 $\pm$ 7,9	0,4 $\pm$ 0,9	10,1 $\pm$ 6,3	1,8 $\pm$ 2,6
Инф. <i>Alt.</i>	72,5 $\pm$ 25,0	1,5 $\pm$ 2,8	61,0 $\pm$ 27,8	3,7 $\pm$ 5,6	60,1 $\pm$ 29,3	9,0 $\pm$ 9,2
Полевая всхожесть	76,6 $\pm$ 3,0	82,6 $\pm$ 5,6	76,6 $\pm$ 3,7	84,8 $\pm$ 4,9	76,1 $\pm$ 4,3	83,3 $\pm$ 6,2

Примечание – Инф. *Fus.* – инфицированность семян грибами *Fusarium* spp.; Инф. *Alt.* – инфицированность семян грибами *Alternaria* spp.

В комплексе болезней, поражающих озимую пшеницу на начальных этапах вегетации, ведущее место принадлежит снежной плесени. Поражение растений происходит в течение продолжительного периода (с осени до ранней весны), поэтому в основе тактики протравливания лежит выбор препарата, который эффективно защитит культуру от данной болезни.

В эфитотийные годы развитие снежной плесени в контроле достигало 79,4–80,9 % (таблица 3). Препараты для предпосевной обработки семян независимо от состава обуславливали снижение значений показателя до 50,3–61,6 %. Основным критерием эффективности протравителей в защите от снежной плесени являлось предотвращение гибели, которая достигала в контроле 48,3 %. Установлено, что препараты с флудиоксонилем и прохлоразом наиболее эффективно защищали растения от гибели, снизив значения показателя до 5,5 и 7,0 % соответственно. Одной из вероятных причин высокой эффективности данных д. в. является их длительная активность [17].

Таблица 3 – Влияние состава протравителей на снежную плесень озимой пшеницы в годы эфитотии болезни

Показатель, %	Протравители, содержащие в составе					
	флудиоксонил		прохлораз		другие д. в.	
	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена
Развитие	79,4±6,0	50,3±7,4	80,7±9,4	51,9±13,5	80,9±9,1	61,6±15,3
Гибель	30,0±19,8	5,5±5,0	40,6±20,8	7,0±7,1	48,3±24,7	21,3±16,8

Немаловажное значение в поддержании оптимальной фитопатологической ситуации в посевах озимой пшеницы является защита от корневой гнили. Установлено, что в естественных условиях поражения озимой пшеницы корневой гнилью наиболее эффективными были флудиоксонилсодержащие препараты: развитие болезни составляло соответственно в среднем 5,8 и 9,0 % соответственно в стадии 25 и 32 при значениях показателя в контроле 11,6 и 15,6 % (таблица 4). Следует отметить, что на искусственном фоне корневой гнили не выявлено существенных различий в эффективности препаратов в зависимости от их состава.

Важным критерием оценки действия протравителей является их влияние на показатели структуры урожая. В ходе исследований было установлено, количество продуктивных стеблей было на одном уровне у всех проанализированных препаратов независимо от их состава – 555,1–570,7 шт/м². В то же время при протравливании семян препаратами, содержащими флудиоксонил или прохлораз, масса 1000 зерен и урожайность были выше в сравнении с препаратами, в состав которых входили другие д. в. (таблица 5).

Таблица 4 – Влияние состава протравителей на развитие (%) корневой гнили озимой пшеницы

Показатель	Протравители, содержащие в составе					
	флудиоксонил		прохлораз		другие д. в.	
	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена
Естественный фон						
Середина кущения	11,6±4,3	5,8±2,4	13,7±6,5	7,4±2,7	16,1±5,6	9,8±4,2
Стадия 2-х узлов	15,6±3,4	9,0±2,9	18,2±4,6	11,4±3,2	18,2±6,1	12,2±4,8
Искусственный фон						
Середина кущения	22,5±5,1	12,8±3,1	27,4±9,0	12,2±3,1	22,3±7,4	14,2±6,0
Стадия 2-х узлов	24,4±4,5	14,6±3,6	26,3±5,5	15,4±4,8	23,3±6,9	15,2±4,9

Таблица 5 – Влияние протравителей на урожайность озимой пшеницы

Показатель	Протравители, содержащие в составе					
	флудиоксонил		прохлораз		другие д. в.	
	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена	контроль	протравленные семена
Кол-во продуктивных стеблей, шт/м ²	502,6±121,9	570,7±08,8	504,6±101,5	555,1±82,2	520,0±116,5	565,6±111,6
Масса 1000 зерен, г	45,8±4,6	47,1±4,6	45,0±5,5	46,5±5,2	43,7±6,8	44,7±6,0
Урожайность, ц/га	72,3±19,1	79,4±15,4	64,9±26,9	71,6±22,1	62,1±25,1	68,5±22,9

Заключение. Результаты многолетних исследований показали высокую исходную инфицированность озимой пшеницы грибами-возбудителями болезней, а также интенсивное развитие снежной плесени и корневой гнили. Установлено влияние состава действующих веществ протравителей семян на их эффективность в защите от болезней. Наличие в препарате флудиоксонала или прохлораз обуславливало более высокую эффективность в снижении инфицированности семян грибами *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp., а также предотвращении гибели озимой пшеницы от снежной плесени. В условиях естественного фона корневой гнили в стадии середина кущения данные препараты были

более эффективными в защите от болезни, однако на искусственном фоне статистически достоверной разницы по эффективности не отмечено. Наибольшие значения таких показателей структуры урожая, как масса 1000 зерен и урожайность, отмечено при протравливании препаратами, содержащими флудиоксонил или прохлораз.

Список литературы

1. Анализ зараженности семян грибами рода *Alternaria* иммуноферментным методом / Ф.Б. Ганнибал [и др.] // Микология и фитопатология. – 2010. – Т. 44. – Вып. 5. – С. 463–471.
2. Болезни зерновых культур / С. Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 61–101.
3. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С. Ф. Буга; РНДУП “Ин-т защиты растений”. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 239 с.
4. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: А. В. Писkun [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2020. – 742 с.
5. Ильюк, А. Г. Биологическое обоснование защиты озимой пшеницы от септориоза и фузариоза колоса : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / А. Г. Ильюк; Нац. акад. наук Беларуси, РНДУП “Ин-т защиты растений”. – Прилуки, Мин. р-н, 2011. – 24 с.
6. Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии / А. Г. Жуковский [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Вып. 42. – С. 84–95.
7. Крупенько, Н. А. Эффективность протравителей семян в защите озимой пшеницы от снежной плесени в Белоруссии / Н. А. Крупенько, И. Н. Одинцова // Защита и карантин растений. – 2020. – № 10. – С. 43–45.
8. Препараты на основе флудиоксонила для защиты пшеницы яровой от семенной и почвенной инфекции / Л. Д. Гришечкина [и др.] // Вестник защиты растений. – 2015. – № 1 (83). – С. 31–35.
9. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер ; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхов : Ландвиртшафтсферлаг, 2004. – 183 с.
10. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – Взамен ГОСТ 12038-66; введ. 01.07.1986. – Минск: Белстандарт, 1986. – 49 с.
11. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями: ГОСТ 12044-93. – Взамен ГОСТ 12044-81; введ. 01.01.1995. – Минск: Белстандарт, 1995. – 87 с.
12. Склименок, Н. А. Видовой состав и патогенность грибов, доминирующих на корневой системе озимой пшеницы в условиях Республики Беларусь / Н. А. Склименок // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП “Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию”, РНДУП “Ин-т защиты растений”; редкол.: Л. И. Трепашко [и др.]. – Несвиж, 2013. – Вып. 37. – С. 147–160.
13. Склименок, Н. А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредности: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Н. А. Склименок; Нац. акад. наук Беларуси, РНДУП “Ин-т защиты растений”. – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 23 с.

14. Biodiversity of the *Fusarium* fungi causing root rot of winter cereals in Belarus / N. A. Krupenko [et al.] // Plant Protection News. – 2021. – Vol. 104 (2). – P. 124–127. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-2-14631>.
15. First occurrence of resistance to strobilurin fungicides in *Microdochium nivale* and *Microdochium majus* from French naturally infected wheat grains / A. S. Walker [et al.] // Pest Manage Sci. – 2009. – Vol. 65 (8). – P. 906–915. <https://doi.org/10.1002/ps.1772>.
16. Glynn, N. C. Fungicide seed treatment efficacy against *Microdochium nivale* and *M. majus* *in vitro* and *in vivo* / N. C. Glynn, M. C. Hare, S. G. Edwards // Pest Manage Sci. – 2008. – Vol. 64 (8). – P. 793–799.
17. PPDB: Pesticide Properties DataBase [Electronic resource]. – Mode of access: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>. – Date of access: 31.08.2021.
18. Real-time PCR for quantification of eleven individual *Fusarium* species / M. Nicolaisen [et al.] // J Microbiol Meth. – 2009. – Vol. 76. – P. 234–240. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2008.10.016>.
19. Wolny-Koładka, K. Species composition and molecular assessment of the toxigenic potential in the population of *Fusarium* spp. isolated from ears of winter wheat in southern Poland / K. Wolny-Koładka, A. Lenart-Boroń, P. Boroń // J. Appl Bot Food Qual. – 2015. – Vol. 88. – P. 139–144. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2015.088.020>.

N.A. Krupenko, I.N. Odintsova

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

INFLUENCE OF SEED DRESSERS' COMPOSITION ON THEIR EFFICACY AGAINST WINTER WHEAT DISEASES

Annotation. In the article the results of many years (2010–2020) research data on the efficacy of 27 seed dressers against winter wheat diseases are shown. It is determined that the biological efficiency in the decrease of seed infection by fungi *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp. as well as plants death caused by snow mold has been higher with the seed dressers use including fludioxonil and prochloraz. For the protection against root rot on the artificial disease background the efficiency of all groups of seed dressers has been at the same level. The highest yield has been by application of fludioxonil and prochloraz-containing preparations.

Key words: seed dressers, fludioxonil, prochloraz, *Fusarium*, *Alternaria*, snow mold, root rot.

Т.Г. Пилат, Н.А. Крупенько, С.Ф. Буга

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ЦЕРКОСПОРЕЛЛЕЗНАЯ КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ЭТОЙ ПРОБЛЕМЫ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Дата поступления статьи в редакцию: 24.05.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Васеха Е.В.

Аннотация. В последние годы в посевах зерновых культур Республики Беларусь повысилась частота встречаемости и вредоносность церкоспореллезной корневой гнили. В статье приведены литературные данные о симптоматике болезни, распространенности, вредоносности и способах ограничения ее развития.

Ключевые слова: церкоспореллезная корневая гниль, зерновые культуры, распространенность, вредоносность, способы защиты.

Введение. В настоящее время в мире поддерживается высокий уровень насыщения посевов зерновыми культурами как основного источника производства продуктов питания для людей и кормов для сельскохозяйственных животных. Это обуславливает ухудшение фитосанитарного состояния посевов, что сказывается на урожайности культур. Одним из факторов, дестабилизирующих производство зерна, является поражение растений возбудителями болезней, которые являются причиной существенных потерь урожая зерновых культур. Меняющийся климат, нарушение севооборота, поверхностная обработка почвы, несоблюдение сроков сева приводят к росту вредоносности болезней [18]. Из всей совокупности инфекционных заболеваний зерновых культур в настоящее время на первое место по распространенности и вредоносности выходит группа болезней, объединенных общим названием «корневая гниль», под которым подразумевают комплекс заболеваний корней и прикорневой части [7]. В последние годы в условиях Республики Беларусь повысилась частота встречаемости и степень поражения зерновых культур церкоспореллезом и ризоктониозом [12, 21, 22]. Борьба с ними затруднена в связи с особенностями биологии возбудителей, сохранением их в почве, способностью поражать многие сельскохозяйственные культуры и дикорастущие растения [24]. Среди болезней прикорневой части зерновых культур церкоспореллез является наиболее вредоносной.

Церкоспореллезную корневую гниль (гниль основания стеблей) называют также эллипсоидной, медальоновидной, глазковой пятнистостями, а также ломкостью стеблей или церкоспореллезом злаковых культур.

Впервые болезнь была обнаружена в 1907–1908 гг. во Франции при изучении причин полегания растений озимой ржи. В 1929–1930 гг. возбудитель болезни был выделен и описан исследователями в США и Германии. Со второй половины XX века церкоспореллез регулярно отмечается во всех странах мира. Широкое распространение болезнь получила в Европе (Германия, Франция, Польша, Литва), Америке, Южной Африке, на юге Австралии и Новой Зеландии [30, 33, 39, 47,]. Церкоспореллез является одной из наиболее распространенных болезней прикорневой части озимой пшеницы в Англии и Уэльсе, и при этом количество пораженных посевов с каждым годом возрастает [40]. В Украине болезнь впервые была выявлена в начале 60-х гг. и с тех пор неоднократно принимала характер эпифитотий [10, 16, 19]. В Московской области поражение озимой пшеницы церкоспореллезной корневой гнилью впервые было зарегистрировано в 1968 г., затем, по результатам обследования Центрального Нечерноземья России, она вошла в число наиболее распространенных болезней зерновых культур [7]. Эпифитотии церкоспореллеза в Поволжском, Уральском, Волго-Вятском, Центральном, Центрально-Черноземном, Западно-Сибирском регионах стали повторяться с частотой 3–6 из 10 лет [14]. Кроме озимой пшеницы, глазковая пятнистость поражает озимые рожь, тритикале, ячмень, несколько меньше – яровые ячмень, пшеницу и совсем не поражает посевы овса [7]. В Республике Беларусь болезнь распространена повсеместно [3, 4]. Средневзвешенный процент поражения озимой ржи церкоспореллезом в период с 1974 по 1993 гг. варьировал от 3,6 до 24,5 % [3]. В отдельные годы развитие болезни в посевах озимой пшеницы и озимого тритикале достигало 47,5 и 58,3 % соответственно [13, 21].

Церкоспореллезная корневая гниль может приводить к гибели стеблей или всего растения. Вредоносность заболевания зависит от стадии заражения и степени поражения растений. Урожай снижается в связи с уменьшением количества зерен в колосе и их массы. По данным В.Н. Белава и соавторов, потери зерна от церкоспореллеза могут превышать 20–50 % [1]. Снижение массы 1000 семян достигает 16,5 %, а количества зерен – 26,5 % [11]. На каждый процент пораженных стеблей пшеницы (в фазе восковой спелости) недобор урожая составляет в среднем 0,5–0,6 %. [24]. Возбудители болезни закупоривают проводящие сосуды растения, блокируя перемещение питательных веществ и воды. При сильном поражении церкоспореллезом разрушаются не только про-

дящие, но и механические ткани, пораженные стебли ломаются, падают и еще до созревания посева полегают [8, 9, 20]. Чаще болезнь поражает растения на тяжелых влажных почвах [24]. Церкоспореллез относят к болезням, ареал которых – районы с прохладным и влажным летом [7].

Согласно литературным данным, возбудителями церкоспореллеза являются грибы *Oculimacula yallundae* (Wallwork & Spooner) Crous & W. Gams) и *O. aciformis* (Boerema, R. Pieters & Hamers) Crous & W. Gams), анаморфы – *Ramulispora herpotrichoides* (Fron) Arx и *R. aciformis* (Nirenberg) Crous соответственно [34, 35, 36, 48]. Наиболее распространенными синонимами анаморфы являются *Cercospora herpotrichoides* Fron., *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron.) Deighton (Nirenberg, 1981), *Helgardia herpotrichoides* (Fron) Crous & W. Gams и *H. aciformis* (Nirenberg) Crous & W. Gams., сумчатой стадии (телеоморфы) – *Tapesia yallundae* Wallwork & Spooner и *T. aciformis* Boerema, R. Pieters & Hamers [36, 48, 49].

Грибы *O. yallundae* и *O. aciformis* при поражении растения вызывают одинаковые симптомы [31]. Отмечено, что из пораженных растений хлебных злаков во всем мире выделяются оба вида *Oculimacula*, за исключением Южной Африки, где описан только один вид *O. yallundae* [44].

Церкоспореллезная корневая гниль обнаруживается поздней осенью или ранней весной [7, 10, 39]. При осеннем заражении в основании стебля и во влагалище листьев появляются эллипсовидные, вначале лиловые, а позднее бесцветные пятна, обрамленные каймой кофейного цвета, которые долго сохраняют форму глазковых пятен, и часто в таком виде пораженные растения уходят в зиму. Весной ко времени выхода растений в трубку появляется множество новых пятен; наиболее близко расположенные из них постепенно сливаются и к колошению опоясывают основание пораженного стебля. При ранних сроках сева у пораженных растений на месте первоначально появившихся пятен образуется темная строма гриба, проникшего внутрь стебля. При разломе полость стебля в пределах двух, иногда трех нижних междоузлий оказывается заполненной дымчато-серым, а со временем коричневым мицелием гриба, а пораженная часть оказывается омертвевшей. К концу вегетации на этих местах формируются мелкие черные микросклеротии. В дождливые периоды пораженные стебли ломаются и беспорядочно полегают [7, 10, 11]. Как при осеннем, так и весеннем заражении возбудители болезни, как правило, успевают пройти весь жизненный цикл и нанести значительный вред посевам зерновых культур.

На возбудителей церкоспореллезной корневой гнили значительное влияние оказывают эколого-географические, особенно почвенные и гидротермические условия, что обуславливает достаточно четкую географическую локализацию данного заболевания. Чем выше гидро-

термическая обеспеченность года, тем выше уровень распространения церкоспореллеза. Оптимальная температура для развития возбудителей болезни – 5–10 °С при относительной влажности воздуха не менее 80%. Высокая относительная влажность воздуха и температуры в пределах 4–13 °С в течение 15 часов и более способствуют споруляции гриба и заражению растений. При повышении температуры выше 16 °С, дальнейшего заражения растений практически не происходит, а при температуре ниже 0 °С и выше +25 °С наступает полное прекращение роста и развития патогена [7, 22]. Основным источником инфекции является зараженная стерня предшествующей зерновой культуры [10]. С семенами инфекция не передается [7, 26].

Некоторые авторы отмечают, что на развитие церкоспореллеза влияет расположение посевов относительно сторон света: более интенсивное поражение наблюдается на северных и западных склонах, тогда как менее – на южных и восточных. Даже на одном и том же участке визуально можно наблюдать значительные различия в проявлении болезни на растениях, растущих в пониженных и водораздельных его частях [7].

Среди комплекса агротехнических мероприятий, направленных на ограничение развития и распространения церкоспореллезной корневой гнили, значение имеют сроки сева. Данные литературы о развитии и вредоносности церкоспореллеза в зависимости от сроков сева весьма противоречивы. Одни исследователи отмечают, что ранние сроки сева способствуют более сильному поражению растений церкоспореллезной корневой гнилью. По их мнению, при ранних сроках посева озимой пшеницы первые симптомы болезни появляются еще осенью, перед уходом раскустившихся растений в зиму; при поздних сроках сева болезнь проявляется чаще весной после схода снега [7, 10, 22, 32]. В то же время Н.В. Грицюк и соавторы считают, что в условиях Полесья Украины более существенное снижение массы 1000 семян с увеличением балла поражения церкоспореллезом отмечается при поздних сроках сева, нежели при ранних [8, 9].

Определенную роль в снижении поражения растений церкоспореллезной корневой гнилью играет севооборот, в котором восприимчивые культуры сменяют друг друга через два года и более, заделка пораженной соломы глубоко в почву, возделывание толерантных сортов [11].

Однако наиболее эффективным способом защиты озимых зерновых культур, возделываемых по интенсивной технологии, является использование фунгицидов. В настоящее время для защиты зерновых культур от церкоспореллезной корневой гнили в республике зарегистрированы препараты на основе следующих действующих веществ: метконазол, карбендазим, тиофанат-метил, эпоксиконазол, фенпропидин, пропиконазол, метрафенон [6]. Биологическая эффективность

бензимидазолов, имидазолов, триазолов в посевах озимой пшеницы в условиях Краснодарского края составила 62–81 % [5, 17]. Польские исследователи указывают, что максимальной эффективностью в отношении церкоспореллеза обладают следующие действующие вещества: ципродинил, метрафенон, протиоконазол, боскалид; средней: эпоксиконазол, флуксапироксад, прохлораз, пропиконазол и тебуконазол [38, 41]. В Европе в начале 1980-х были обнаружены устойчивые к бензимидазолу популяции возбудителя болезни [29, 42]. Результатом этого стала замена фунгицидов из класса бензимидазолов на препараты из классов карбоксамидов, ингибиторов реакции C-14-диметилирования в биосинтезе стерина, аминопиримидинов (ципродинил) и бензофенонов (метрафенон) [29, 43]. В середине 1990-х гг. появились сообщения о возникновении резистентных к триазилам и прохлоразу изолятов возбудителей болезни [43]. Первые устойчивые изоляты были найдены во Франции, затем и в Великобритании [28]. О появлении резистентных к прохлоразу популяций возбудителя церкоспореллеза сообщают и другие исследователи [45]. J. Babji с соавторами отмечают появление изолятов с пониженной чувствительностью к ципродинилу, что увеличивает риск появления резистентных популяций возбудителя церкоспореллеза и к этому препарату [27]. С начала 2000-х годов было обнаружено несколько штаммов гриба, проявляющих множественную устойчивость. Эти штаммы демонстрируют низкий уровень устойчивости к протиоконазолу и карбоксамидам, таким как боскалид [27, 45].

Большое значение в защите культуры также имеют сроки применения фунгицидов. Исследования С.З. Мандрыка показали, что в условиях Краснодарского края при заражении растений в осенний или зимний периоды наиболее эффективную защиту обеспечивали осенние обработки фунгицидами в фазе кущения, а при заражении растений в весенний период – до начала выхода растений в трубку [17]. С.Л. Бурт рекомендует применять препараты группы бензимидазолов в стадии 30–31, а прохлораз – в ст. 30–37 [32]. Другие исследователи отмечают, что против церкоспореллеза наиболее эффективно применение системных фунгицидов в стадии развития культуры 29–32 [24, 25, 37]. Буга С.Ф. отмечает, что обработки посевов зерновых культур от фузариозной корневой гнили в стадии 31–32 также эффективны против возбудителя церкоспореллеза [2].

Заключение. Обобщая данные научных публикаций отечественных и зарубежных ученых о церкоспореллезной корневой гнили, можно отметить, что распространенность, вредоносность и значимость болезни высока. Данные о распространенности и вредоносности болезни свидетельствуют о важности изучения фитопатологической ситуации в посевах зерновых культур в условиях Беларуси.

Список литературы

1. Белава, В. Н. Модельна система інфікування та оцінка рівня стійкості озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) проти збудника церкоспорельозу (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton) / В. Н. Белава, О. О. Панюта, Н. Ю. Таран // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 7. – С.25–28.
2. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
3. Буга, С. Ф. Фитосанитарный мониторинг болезней озимой ржи в Республике Беларусь / С. Ф. Буга, Л. А. Ушкевич // Защита растений: сб. научн. тр. – Минск, 1998. – Вып. 21. – С. 116-125.
4. Буга, С. Ф. Этиология и вредоносность надлома основания стебля озимой ржи в БССР / С. Ф. Буга, Л. А. Ушкевич // Защита растений: сб. научн. тр. / БелНИИЗР. – Минск, 1982. – Вып. 7. – С.74–77.
5. Гольшин, Н. М. Фунгициды / Н. М. Гольшин. – М.: Колос, 1993. – 319 с.
6. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главн. гос. Инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2017. – 687 с.
7. Григорьев, М. Ф. Корневые гнили зерновых культур и закономерности их проявления на примере Центрального Нечерноземья России / М. Ф. Григорьев. – Москва: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – 532 с.
8. Грицюк, Н. В. Влияние агротехнических приемов на вредоносность церкоспореллеза озимой пшеницы / Н. В. Грицюк, Т. Н. Тимошук, А. А. Дереча // Protecția Plantelor în Agricultura Convențională și Ecologică 2018: Conferința «Consolidarea capacităților regionale pentru aplicarea tehnologiilor ecologice în sistemele integrate de gestionare a dăunătorilor». – Chișinău: Moldova, 2018. – p.105–108.
9. Грицюк, Н. В. Развитие и вредоносность церкоспореллезной прикорневой гнили пшеницы озимой в зависимости от сроков сева в Полесье Украины / Н. В. Грицюк, Т. Н. Тимошук // Вестник защиты растений. – 2014. – № 3. – С. 54–58.
10. Джумабаев, П. Церкоспореллез хлебных злаков в СССР: автореф. дис. ... канд. биол. наук / П. Джумабаев; ВНИИЗР. – Л., 1968. – 24 с.
11. Желтова, К. В. Корневые гнили озимой пшеницы и их вредоносность. / К. В. Желтова, В. И. Долженко // Вестник ОрелГАУ. – 2017. – №1(64). – С.45–51.
12. Роль микологических и фитопатологических исследований в решении проблемы повышения эффективности приемов защиты зерновых культур от болезней. / А.Г. Жуковский [и др.] // Экологическая безопасность защиты растений: материалы Междунар. научн. конф., посвященной 105-летию со дня рожд. чл.-корр. А. Л. Амбросова и 80-летию со дня рожд. акад. В. Ф. Самарова. – Прилуки, 24–26 июля 2017 г. – С. 92–101.
13. Жуковский, А. Г. Эффективность протравителей и фунгицидов в подавлении развития комплекса возбудителей болезней озимой тритикале / А. Г. Жуковский, С. Ф. Буга // Защита растений: сб. научн. тр. – Минск, 2003. – Вып. 27. – С. 90–96.
14. Кошелева, А. Б. Современные методы защиты семян сельскохозяйственных культур от болезней: монография / А. Б. Кошелева, Т. С. Нижарадзе. – Самара: Изд-во Самар. гос. с.-х. акад., 2008 – 209 с.
15. Крючкова, Л. А. Распространенность видов *Oculimacula* на озимой пшенице в условиях Украины / Л. А. Крючкова // Immunopathology, Allergology, Infectology: тр. междисциплинарного микологического форума. – Москва, 2009. – №1. – С. 88.
16. Церкоспорельоз пшениці // М. П. Лісовий [и др.] // Захист рослин. – 1997. – № 10. – С. 10–11.
17. Мандрыка, С. З. Совершенствование системы защиты озимой пшеницы от комплекса корневых и прикорневых гнилей в северной зоне Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С.З. Мандрыка; КубГАУ. – Краснодар, 2004. – 25 с.

18. Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / редкол.: В. Г. Гусаков (гл.ред.) [и др.] / Нац. акад. Наук Беларуси, М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 683 с.

19. Новохатка, В. Г. Вспышка церкоспореллеза на озимой пшенице в лесостепной зоне УССР и анализ причин ее возникновения / В. Г. Новохатка // Сб. научн. тр. Миронковского НИИ селекции и семеноводства пшеницы. – Киев, 1978. – Вып. 2. – С. 131–136.

20. Овсянкина, А. В. Видовое разнообразие возбудителей корневой гнили ржи в регионах России / А. В. Овсянкина // Микология и фитопатология – 2005. – Т.39. – Вып.4. – С. 88–91.

21. Пилат, Т. Г. Распространенность и развитие прикорневой гнили в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / Т. Г. Пилат // Молодежь в науке 2020: тезисы докладов XVIII Междунар. конф. «Молодежь в науке» (Минск 22–25 сентября 2020 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых; редкол.: В. Г. Гусаков (гл.ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2020. – С. 62–63.

22. Пилат, Т. Г. Развитие ризоктониозной прикорневой гнили в пресевах озимых зерновых культур в Беларуси / Т. Г. Пилат // Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин: матеріали Міжнар. наук-практ. конф. факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, присвячена 130-річчю з дня народження академіка ВАСГНІЛ, чл.-кор. НАНУ, доктора біологічних наук, професора, фундатора та першого декана факультету Т. Д. Страхова, 29–30 жовтня 2020 р. – Харків: Планета-прінт, 2020. – С. 119–120.

23. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер // Совместное издание сельскохозяйственного издательства Ландвиртшафтсферлаг Мюнстер-Хилтруп и БАСФ АГ, Лимбургерхоф, 2004 – С. 195.

24. Тютюрев, С. Л. Краткая характеристика наиболее опасных болезней / С. Л. Тютюрев // Защита и карантин растений: протравливание семян зерновых колосовых культур: приложение. – 2001. – №3. – С. 91(3)–99(11).

25. Штотц, Л-П. Современное сельское хозяйство: пер. с нем. / Л-П. Штотц. – Минск: Эволайн, 2012. – 352 с.

26. Якупова, Г. Г. Оценка зараженности семенного материала озимой ржи корневыми гнилями / Г. Г. Якупова, М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., 28–29 июня 2012 г. — Екантерибург, 2012. – С.

27. Resistance risk assessment of cereal eyespot, *Tapesia yellundae* and *Tapesia acuformis*, to the anilinopyrimidine fungicide, cyprodinil / J. Babji [et al.] // European Journal of Plant Pathology. – 2000. – Vol. 106. – P. 895–905.

28. Effects of cultivar and fungicides on stem-base pathogen, determined by quantitative PCR, and on diseases and yield of wheat / G. L. Bateman [et al.] // Annals of Applied Biology. – 2000. – Vol. 137. – P. 213–221.

29. Changes in populations of the eyespot fungi *Tapesia yellundae* and *T. acuformis* under different fungicide regimes in successive crops of winter wheat, 1984–2000 / S. M. Bierman [et al.] // Plant Pathology. – 2002. – V.51. – P. 191–201.

30. Bock, C. H. Development of *Oculimacula yellundae* and *O. acuformis* (eyespot) lesions on stems of winter wheat in relation to thermal time in the UK. / C. H. Bock, A. M. Wan, B. D. Fitt // Plant Pathology – 2009. – V. 58. – No. 1. – P. 12–22.

31. Burnett, F. The Development of a Risk Assessment Method to Identify Wheat Crops at Risk from Eyespot // F. Burnett, G. Hughes // HGCA, Project Report. – 2004. – No. 347. – P.

32. Burt, C. J. Identification of at QTL conferring seedling and adult plant resistance to eyespot on chromosome 5A of Cappelle Desprez / C. J. Burt, T. W. Hollins, P. Nicholson // Theoretical Applied Genetics. – 2010. – Vol. 122. – P. 119–128.

33. Crome, M. G. Factors associated with stem base and root diseases of New Zealand wheat and barley crops / M. G. Crome, R. A. Parkers, P. M. Fraser // Australasian Plant Pathology. – 2006. – No.35. – P. 391–400.

34. Crous, P. W. Eyespot of cereals revisited: ITS phylogeny reveals new species relationships / P. W. Crous, J. Z. Groenewald, W. Gams // *European Journal of Plant Pathology*. – 2003. – No. 109. – P. 841–850.
35. Redefining genera of cereal pathogens: *Oculimacula*, *Rhynchosporium* and *Spermospora* / P. W. Crous [et al.] // *Fungal Systematic and Evolution*. – 2021. – Vol. 7. – P. 67–98.
36. Isolation of R-type progeny of *Tapesia yellundae* from apothecia on wheat stubble in England / P. S. Dyer [et al.] // *Plant Pathology*. – Vol. 43. – P. 1039–1044.
37. Strategies for control of eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) in UK winter and winter barley / B. D. L. Fitt [et al.] // *Annals of Applied Biology*. – 1990. – Vol. 117. – P. 473–486.
38. Glazek, M. Chemiczne zwalczanie lamliwosci zdzbła na pszenicy ozimej i ocean szybkiego testu membranowego do okreslenia nasilenia choroby / M. Glazek, J. Pietryga // *Materiały 33 sesji nauk. Inst. Ochr. Roslin., cz. II*. – 1993. – P. 124–129.
39. Glazek, M. Occurrence of eyespot on winter wheat in the central-southern region of Poland / M. Glazek // *Journal of Plant Protection Research*. – 2009. – No. 49. – P. 426–433.
40. Hardwick, N. V. Factors affecting diseases of winter wheat in England and Wales, 1989–98 / N. V. Hardwick, D. R. Jones, J. E. Slought // *Plant Pathology*. – 2001. – Vol. 50. – P. 453–462.
41. Atlas chorob roslin rolniczych dla praktykow / M. Korbas [et al.]. – Poznan, 2015. – 368 s.
42. Leroux, P. Evolution of fungicide resistance in the cereal eyespot fungi *Tapesia yellundae* and *Tapesia acuformis* in France / P. Leroux, M. Gredt // *Pesticide Science*. – 1997. – No 51. – P. 321–327.
43. Fungicide resistance status in French population of the wheat eyespot fungi *Oculimacula acuformis* and *Oculimacula yellundae* / P. Leroux [et al.] // *Pest Management Science*. – 2013. – Vol. 69. – Is. 1. – P. 15–26.
44. Lucas, J. A. Pathogenicity, hostspecificity, and population biology of *Tapesia* spp., causal agents of eyespot disease in cereals / J. A. Lucas, P. S. Dyer, T. D. Muray // *Advances in Botanical Research*. – 2000. – Vol. 33. – P. 226–258.
45. Palicova, J. Reaction of eyespot causal agents to some active ingredients of fungicides *in vitro* / J. Palicova, P. Matusinski // *Cereal Research Communication*. – 2019. – Vol. 47. – P. 88–97.
46. Ramanauskiene, J. Effect of fungicides on the occurrence of winter wheat eyespot caused by fungi *Oculimacula acuformis* and *O. yellundae* / J. Ramanauskiene, I. Gaurilcikiene, S. Suproniene // *Crop Protection*. – 2016. – V. 90. – P. 90–95.
47. Evaluation of eyespot incidence and structure of *Oculimacula* spp. Population in winter rye in Lithuania / J. Ramanauskiene [et al.] // *Zemdirbyste-Agriculture*. – 2014. – No. 4. – P. 425–430.
48. Robbertse, B. Revision of *Pseudocercospora*-like species causing eyespot disease of wheat / B. Robbertse, C. F. Campbell, P. W. Crous // *South African Journal of Botany*. – 1995. – Vol. 61. – P. 43–48.
49. Wallwork, H. *Tapesia yellundae* – the teleomorph of *Pseudocercospora herpotrichoides* / H. Wallwork, B. Spooner // *Transactions of the British Mycological Society*. – 1988. – Vol. 91. – No. 44. – P. 703–705.

T.G. Pilat, N.A. Krupenko, S.F. Buga

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

EYESPOT ROOT ROT OF GRAIN CROPS AND STATE OF STUDY THIS PROBLEM (LITERATURE REVIEW)

Annotation. Recently in the grain crops of the republic of Belarus the frequency of occurrence and harmfulness of eyespot root rot is increased. In the article the literary data on the disease symptomatology, incidence, severity and methods of its development restriction are pointed out.

Key words: eyespot root rot, grain crops, incidence, protection methods.

Н.Л. Свидунович

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Дата поступления статьи в редакцию: 01.10.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Быковская А.В.

Аннотация. В настоящее время в республике и за рубежом наиболее распространенными и вредоносными болезнями кукурузы в период вегетации являются фузариоз початков (возбудители – грибы *Fusarium* spp.) и пузырчатая головня (*Ustilago maydis* (DC.) Corda). В статье представлены результаты (2014–2017 гг.) оценки пораженности этими болезнями гибридов кукурузы в посевах ГСХУ «Мозырская СС», «Кобринская СС», «Несвижская СС» и Щучинского ГСУ Минской, Гродненской, Гомельской, Брестской областей республики Беларусь. Максимальная распространенность фузариоза початков за годы исследований составила 10,0–93,3 %, пузырчатой головни – до 24,0 %.

Ключевые слова: кукуруза, болезни, распространенность, пораженность, фузариоз початков, пузырчатая головня.

Введение. В Республике Беларусь кукуруза является одной из важнейших зернофуражных культур [18]. В 2019 г. посевные площади кукурузы на зерно составляли 193 тыс. га, валовый сбор – 1093 тыс. тонн, средняя урожайность – 57,5 ц/га [26]. Наряду с метеорологическими факторами, на снижение урожайности культуры негативно влияют болезни грибного характера [20].

В Беларуси в настоящее время районировано 288 гибридов четырех сроков созревания отечественной и иностранной селекции, которые по урожайности превышают зерновые колосовые культуры [4]. В республике и за рубежом к наиболее распространенным и вредоносным болезням периода вегетации кукурузы относятся фузариоз початков, основными возбудителями которого являются грибы *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg и *F. graminearum* Schwabe, и пузырчатая головня кукурузы – *Ustilago maydis* (DC.) Corda (панее – *U. zeae* (Link) Unger) [1, 9, 10, 29, 31, 33, 35, 36, 37].

Болезни встречаются практически во всех кукурузосеющих регионах мира [9, 19, 34, 37]. Фузариоз ухудшает посевные качества семян, пищевые свойства зерна и продуктов его переработки (снижается содержание крахмала и жиров, повышается содержание белка в зерне), приводит к накоплению микотоксинов [28]. Сильно пораженные зерна

легко ломаются и крошатся, а нередко и разрушаются, что особенно часто наблюдается при обмолоте больных початков [7].

Распространение болезни связано с нарушением структурной целостности оберток, рылец, стержня и ножки початков [6]. При поверхностном заражении зерновок формируются рассеянные по поверхности или локальные очаги болезни разной величины. При проникновении грибов в стержень происходит массовое поражение зерновок в области зародыша [12]. Иногда наблюдается поражение ткани стержня и зерен, что вызывает при раннем проникновении остановку развития початка и полное его загнивание [9]. По данным исследований, проведенных в лаборатории фитопатологии, выявлено, что инфицирование початков приводит к снижению массы початка на 4,4–24,4 % и массы 1000 зерен – на 5,7–9,2 % в зависимости от года исследований [23].

Пузырчатая головня может вызывать гибель пораженного растения, снижать количество и качество урожая [2, 19, 29]. Потери зерна от болезни достигают 30,0 %. Установлено, что крупные галлы снижают продуктивность растений в среднем на 60,0 % и больше, средней величины – на 25,0 %, небольшие вздутия – на 10,0 %. [9, 25, 27].

Симптомы пузырчатой головни могут проявляться на листьях, влагалищах, султанах, стеблях, метелках, початках, репродуктивных почках в виде пузыревидных вздутий разной величины – от небольших (2–3 мм) до 15 см и больше в диаметре. При созревании вздутие почти целиком превращается в огромное количество телиоспор, покрытых мясистой, темно-серой блестящей оболочкой, которая лопается и споры разлетаются по полю [5, 21, 22].

В связи с расширением площадей кукурузы в Беларуси, существенной вредоносностью болезней возникла необходимость изучения распространения фузариоза початков и пузырчатой головни в посевах культуры в различных областях республики для последующего усовершенствования системы защитных мероприятий.

Материал и методика исследований. Исследования по уточнению распространенности болезней проводились в 2014–2017 гг. в Государственных сельскохозяйственных учреждениях (ГСХУ) «Кобринская сортоиспытательная станция», «Несвижская СС», «Мозырская СС», Щучинском государственном сортоиспытательном участке (ГСУ) на 146 гибридах (2014 г.), 28 (2015 г.), 34 (2016 г.) и 37 (2017 г.).

Фенологические стадии развития кукурузы отмечали согласно кода ВВСН [15]. Учеты распространенности болезней проводили в период восковой спелости зерна: ст. 85 – восковая (силосная) спелость: зерна желтоватые или желтые (в зависимости от сорта), восковая консистенция, около 55% СМ в зерне, ст. 89 – полная спелость: зерна твердые и блестящие, около 65 % СМ в зерне. Оценивались 100 растений (початков) каждого гибрида.

Распространенность болезней рассчитывали по общепринятой в фитопатологии формуле [17].

Для характеристики вегетационных периодов оценивали влагообеспеченность и влагонедостаточность территории при помощи гидротермического коэффициента (ГТК) Г.Т. Селянинова [24].

Результаты исследований и их обсуждение. По данным фитопатологического мониторинга посевов кукурузы установлено, что в условиях Беларуси фузариоз початков встречается ежегодно во всех областях выращивания кукурузы на зерно, кроме ГСХУ СС и ГСУ Витебской и Могилевской областей, где культура выращивается на силос.

Согласно литературным данным, благоприятными температурами для развития грибов рода *Fusarium* являются $+3,0...+30,0$ °С (оптимум $+20,0...+22,0$ °С). Максимальное заражение початков кукурузы фузариозом отмечается при инфицировании в стадии 63–79. Интенсивное развитие болезни наблюдается в период созревания культуры в годы с повышенным количеством осадков и влажностью воздуха около 90,0 % [9, 14, 30].

Вегетационный сезон 2014 г. характеризовался оптимальным увлажнением во всех областях республики (ГТК = 1,2–1,5) и повышенным температурным режимом. В посевах кукурузы пораженность початков фузариозом достигала 80,0 % и 93,3 % на ГСХУ «Кобринской СС» и «Мозырской СС», соответственно, 88,4 % – на Щучинском ГСУ (рисунок 1). В указанном сезоне отмечалось массовое повреждение растений (до 82,0 %) кукурузным мотыльком, что может быть одной из возможных причин высокой распространенности болезни [3]. Известно, что механические повреждения – «ворота» инфекции для заражения растений возбудителями болезней. Исследователями установлена тесная корреляционная зависимость между повреждениями початков вредителями и поражением их фузариозом [8, 16]. Распространенность фузариоза на ГСХУ «Несвижская СС» составила 44,0 %.

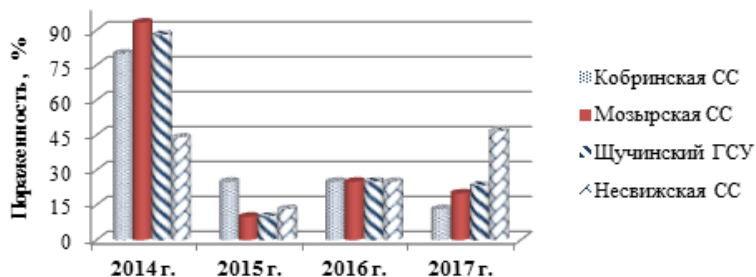


Рисунок 1 – Максимальная пораженность гибридов кукурузы фузариозом початков (маршрутные обследования, ст. 85–89)

В 2015 г. в Гродненской, Брестской, Гомельской областях наблюдалась засуха в летний период (кроме Минской области), поэтому частота встречаемости болезни в этих областях не превышала 10,0–13,3 %. Максимальный процент (25,0 %) пораженности початков фузариозом отмечен в посевах на ГСХУ «Кобринская СС».

В условиях 2016 г. при недостаточном (ГТК = 1,0) увлажнении в посевах кукурузы ГСХУ «Мозырская СС» и «Несвижская СС» и оптимальном (ГТК = 1,2–1,5) в Гродненской и Брестской областях во второй половине лета отмечен избыток осадков. Распространенность фузариоза початков во всех областях республики не превышала 25,0 %. 2017 год характеризовался оптимальной обеспеченностью влагой. В июле–августе наблюдалось достаточное выпадение осадков (79,2–117,0 % от нормы). В данном сезоне болезнь встречалась более интенсивно на ГСХУ «Несвижская СС» – 46,7 %. В посевах ГСХУ «Кобринская СС» распространение фузариоза не превышало 13,3 %. В Гродненской и Гомельской областях пораженность болезни составила 23,3 и 20,0 % соответственно.

Мониторинг распространенности пузырчатой головни в республике в 2014–2017 гг. показал, что в посевах кукурузы болезнь встречалась повсеместно и поражала листья, стебли, метелки и початки. В литературных источниках встречается информация о причинах периодического увеличения распространенности болезни: неглубокая заделка вздутый головни в почву; механические повреждения сельскохозяйственной техникой и насекомыми растений кукурузы; бессменное возделывание культуры в течение нескольких лет; восприимчивость гибридов; частое чередование засухи с кратковременными осадками; высокие температуры воздуха (+26,0...+34,0 °С) и пониженное количество (1/2 нормы) осадков за 20 дней до выбрасывания метелок – цветение початков, что в условиях республики приходится на вторую половину июня–июль [2, 9].

Анализ пораженности гибридов кукурузы пузырчатой головней показал, что распространенность болезни отмечена на всех сортоиспытательных станциях и участках республики в 2014 и 2016 гг. (рисунок 2). Рост пораженности болезнью был обусловлен в основном погодными условиями. Максимальная частота встречаемости болезни в 2014 г. была в посевах Щучинского ГСУ – 24,0 и ГСХУ «Кобринской СС» – 20,0 (2014 г.), ГСХУ «Несвижской СС» – 16,7 %. В 2016 г. распространенность пузырчатой головни в посевах ГСХУ «Кобринская СС» составила 15,0 %, на ГСХУ «Несвижская СС» – 10,0 %, ГСХУ «Мозырская СС» и Щучинский ГСУ – 5,0 % (таблица). В 2015 г. в течение вегетации на юге республики на фоне сильного дефицита осадков (ГТК = 0,5–0,6), а также в центральной зоне (Щучинский ГСУ и ГСХУ «Несвижская СС») при недостаточном (ГТК = 1,0) и оптимальном

(ГТК=1,2) увлажнении не наблюдалось развитие пузырчатой головни. Недостаточно высокий температурный режим (0,6-2,0 °С выше нормы), засушливый длительный период, наличие устойчивых к болезни гибридов не способствовали заражению растений кукурузы болезнью в 2015 и 2017 гг.

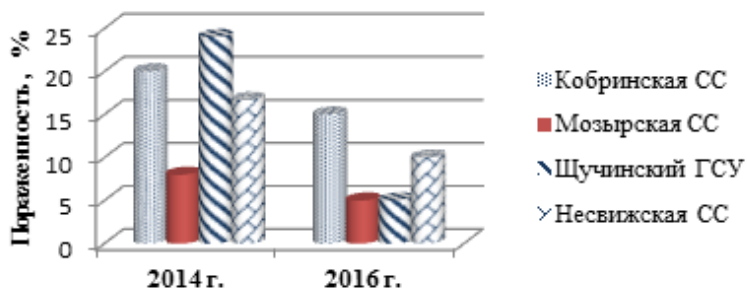


Рисунок 2 – Максимальная пораженность гибридов кукурузы пузырчатой головней (маршрутные обследования, ст. 85-89)

Заключение. Таким образом, многолетний мониторинг поражаемости гибридов кукурузы фузариозом початков в различных областях республики не превышал 93,3 %, пузырчатой головней 24,0 %. Пораженность кукурузы болезнями в Беларуси обусловлена, главным образом, гидротермическими условиями, складывающимися в период выбрасывания метелок – восковая спелость зерна.

Список литературы

1. Пузырчатая головня кукурузы и условия, способствующие ее распространению / С. Ф. Буга [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 4. – С. 20–25.
2. Буга, С. Ф. Биологическое обоснование эффективности химической защиты кукурузы от болезней: рекомендации / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, Т. Н. Жердецкая. – Минск: РУП «Ин-т защиты растений», 2012. – 54 с.
3. Быковская, А. В. Биологическое обоснование и разработка мероприятий по защите кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* HBN.) в Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / А. В. Быковская. – Прилуки Минского р-на, 2015. – 114 л.
4. Государственный реестр сортов / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2020. – 270 с.
5. Гулецкая, Е. Г. Главнейшие болезни кукурузы в условиях Белоруссии и разработка мер борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Е. Г. Гулецкая; Белорус. с.-х. акад. – Минск, 1958. – 23 с.
6. Дьяченко, В. Ф. Прогноз развития вредителей, болезней и сорняков / В. Ф. Дьяченко, С. А. Ерохина, Ю. Н. Березкин // Кукуруза и сорго. – 1989. – №1. – С. 43–45.
7. Ивахненко, А. Н. Фузариоз и плесневение зерна кукурузы / А. Н. Ивахненко, В. Н. Борисов, Е. Л. Дудка // Сел. хоз.-во за рубежом. – 1983. – №3. – С. 24–28.
8. Иващенко, В. Г. Болезни кукурузы фузариозной этиологии: основные причины и следствия (обзор) / В. Г. Иващенко // Вестник защиты растений. – 2012. – № 4. – С. 3-19.

9. Иващенко, В. Г. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В. Г. Иващенко. – СПб. – Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2015. – 286 с.
10. Иващенко, В. Г. Пузырчатая головня кукурузы: этиология, патогенез болезни и проблема устойчивости (уточнение парадигмы) / В. Г. Иващенко // Вестн. защиты растений. – 2011. – № 4. – С. 40–56.
11. Иващенко, В. Г. Совершенствование системы оценок кукурузы на устойчивость к засухе и фузариозу початков / В. Г. Иващенко, Е. Ф. Сотченко, Ю. В. Сотченко // Вестн. защиты растений. – 2006. – №1. – С. 16–20.
12. Иващенко, В. Г. Способ отбора гибридов кукурузы, устойчивых к засухе и стеблевым гнилям / В. Г. Иващенко, Ю. В. Сотченко // Патент на изобретение № 2189736 от 27.09.2002.
13. Иващенко, В. Г. Устойчивость кукурузы к основным болезням и разработка методов ее повышения: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.11 / В. Г. Иващенко; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ защиты растений. – СПб., 1992. – 38 с.
14. Каламбет, В. Сажки та фузаріоз кукурудзи / В. Каламбет // Агроексперт. – 2014. – № 8. – С. 34–37.
15. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. И. Щербакова. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 200 с.
16. Мельничук, Ф. С. Влияние стеблевого кукурузного мотылька на развитие фузариоза кукурузы в условиях Украины / Ф. С. Мельничук, А. М. Мельничук, С. А. Алексеева // ВНИИФ. – Большие Вяземы, 2017. – С. 196–203.
17. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; подгот.: С. Ф. Буга [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
18. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев; НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
19. Немлиенко, Ф. Е. Болезни кукурузы / Ф. Е. Немлиенко. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 230 с.
20. Никончик, П. И. Анализ и пути увеличения производства зерна в Беларуси / П. И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 5 (66). – С. 24–27.
21. Основы селекции польовых культур на стійкість до шкідливих організмів (навчальний посібник) / В. В. Кириченко [и др.] // Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, НАУ ім. В. В. Докучаєва. – Харків, 2012. – 320 с.
22. Посібник українського хлібороба: Насіннєва інфекція польових культур / В. В. Кириченко [и др.] // Науково-практичний щорічник; Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. – Харків, 2007. – С. 9.
23. Свидинович, Н. Л. Влияние сроков заражения початков кукурузы возбудителями фузариоза на снижение урожайности / Н. Л. Свидинович, А. Г. Жуковский // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2019. – Вып. 43. – С. 151–157.
24. Селянинов, Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г. Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – М.-Л., 1937. – С. 5–27.
25. Силаев, А. И. Головные болезни в Поволжье: распространенность, вредоносность и защита посевов / А. И. Силаев // Докл. РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 16–19.
26. Статистический ежегодник: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведа [и др.]. – Минск, 2020. – 436 с.
27. Текела, А. Головные грибы и пятнистость / А. Текела, Ф. Лисович // Агриматко. – 2005. – № 1/10. – С. 45–47.
28. Фузариоз зерновых культур / Т. Ю. Гагкаева [и др.] // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 52.
29. Blochowiak, A. Głównia guzowata kukurydzy – problemem hodowców i rolników / A. Blochowiak, M. Skorupska // Ochr. Rosl. – 2007. – R. 52, NR 1. – S. 23–26.
30. Inoculation methods and disease rating scales for maize diseases / ed.: M. Shekhar, S. Kumar. – and ed. – New Delhi: Directorate of Maize Research Pusa Campus, 2012. – 31 p.

31. Toxigenic *Fusarium* Species and Mycotoxins Associated with Maize Ear Rot in Europe / A. Logrieco [et. all.] // European Journal of Plant Pathology. – 2002. – № 108. – P. 597–609.
32. Mesterhazy, A. Breeding for resistance to ear rots caused by *Fusarium* spp. in Maize – a review / A. Mesterhazy, M. Lemmens, L. M. Reid // Plant Breeding. – 2012. – Vol. 131, №1. – P. 1–19.
33. Munkvold, G. P. Epidemiology of *Fusarium* diseases and their mycotoxins in maize ears / G. P. Munkvold // European Journal of Plant Pathology. – 2003. – № 109. – P. 705–713.
34. Munkvold, G. P. Importance of Different Pathways for Maize Kernel Infection by *Fusarium moniliforme* / G. P. Munkvold, D. C. McGee, W. M. Carlton // Phytopathology. – Vol. 87 (2). – 1997. – P. 209–217.
35. The effect of different infection pathways on maize kernel infection by *Fusarium fumonis* contamination / S. Povero [et all.] // 15 National Meeting of the Italian Society for Plant Pathology (SIPaV), Locorondo, Sept. 28-Oct.1, 2009 // Plant Pathology. – 2009. – Vol. 91, № 4. – P. 81.
36. Szecsi, A. A. Lizeola szekcioba tartozo fuzariumok es 1992 / A. A. Szecsi // Novenyvedelem. – 1994. – Vol. 30, № 70. – S. 313–318.
37. First Report of *Fusarium andiyazi* Causing Ear Rot on Maize in Italy / G. Venturini [et. all.] // Plant disease. – 2017. – Vol. 101, № 5. – P. 839.

N.L. Svidunovich

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

PHYTOPATHOLOGICAL SITUATION IN CORN CROPS UNDER CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. At present in the republic and abroad the most widely spread and noxious corn diseases during vegetation are *Fusarium* ear blight (agents – *Fusarium* spp. fungi) and blister corn smut (*Ustilago maydis* DC) Corda). In the article the results (2014-2017) of corn hybrids severity evaluation by these diseases in corn crops of State agricultural institutions (Mozyr variety testing station, Kobrin variety testing station, Nesvizh variety testing station) and Shchuchin State agricultural plot of Minsk, Grodno, Gomel, Brest regions of the republic of Belarus are presented. The maximum *Fusarium* ear blight incidence for the years of researches has made 10,0-93,3 %, blister corn smut – up to 24,0 %.

Key words: corn, diseases, spread, severity, *Fusarium* ear blight, blister corn smut.

В.И. Халаева, И.Г. Волчекевич

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ИЗУЧЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ООМИЦЕТА *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY К ДЕЙСТВУЮЩИМ ВЕЩЕСТВАМ ФУНГИЦИДОВ

Дата поступления статьи в редакцию: 04.05.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Крупенько Н.А.

Аннотация. В статье представлены результаты по изучению чувствительности оомицета к действующим веществам фунгицидов методом клубневых ломтиков. Выявлена значительная вариация степени чувствительности возбудителя фитофтороза из производственных посадок картофеля к системным действующим веществам. Установлено, что ингибирование роста колонии патогена по отношению к контролю колебалось от 11,2 % при изучении веществ в концентрации 0,1 мкг/мл до 91,2 % – в концентрации 1000 мкг/мл.

Ключевые слова: картофель, фитофтороз, оомицет, фунгициды, действующие вещества, чувствительность.

Введение. Интенсивно развивающееся растениеводство требует получения стабильных урожаев, что невозможно без проведения защитных мероприятий от вредных организмов. Наиболее эффективным способом защиты сельскохозяйственных культур остается химический метод, который способен обуславливать появление множества негативных последствий для окружающей среды, одним из которых может быть резистентность. Приобретенная устойчивость является обратной реакцией выжившего организма на воздействие различных факторов, в том числе и средств защиты [11]. Длительное применение препаратов с одинаковым механизмом действия подавляет чувствительные штаммы и способствует выживанию единичных устойчивых форм, которые иногда могут занимать в популяции доминирующее положение. В такой ситуации снижается эффективность средств защиты, увеличивается кратность обработок и повышается риск потерь урожая [9].

Литературные данные свидетельствуют о том, что до начала 1970 г. сообщения о возникновении устойчивых форм фитопатогенов к длительно применяемым фунгицидам встречались редко. Поэтому казалось, что резистентность в защите растений не имеет серьезного практического значения [11]. Это было обусловлено на тот период времени ограниченным ассортиментом препаратов неспецифического действия, ингибирующих многие биохимические процессы грибной

клетки, тем самым замедляя скорость появления устойчивых штаммов возбудителей болезней [3]. Сообщения о снижении эффективности ряда фунгицидов стали появляться в конце 60-х гг. XX века. Учеными были выделены формы фитопатогенов, резистентные к медному купоросу, тираму, цинебу и т.д. Однако после широкого внедрения в практику системных препаратов с избирательным механизмом действия (фениламиды, бензимидазолы, триазолы) проблема образования резистентных форм возбудителей резко обострилась. Значительно возросла частота обнаружения устойчивости среди патогенов, поражающих зерновые и плодовые культуры, а также картофель. Временной интервал, необходимый для развития резистентности к одним фунгицидам сократился иногда до 2-х лет с момента их первого применения [11], к другим – популяция продолжала быть чувствительной в течение длительного срока, несмотря на обнаружение отдельных устойчивых штаммов [10].

Следует отметить, что среди фитопатогенных организмов, имеющих экономическое значение на картофеле, особой вредоносностью в разных странах мира отличается фитофтороз (возбудитель *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). В силу биологических особенностей оомицета (короткий латентный период, высокий коэффициент размножения и непрерывная споруляция в течение периода развития болезни) эффективная защита культуры построена на профилактическом и многократном применении фунгицидов. Подобная тактика проведения химических обработок во многих картофелеводческих странах способствовала снижению эффективности некоторых препаратов и возникновение у патогена устойчивости.

Впервые устойчивые штаммы возбудителя фитофтороза *Ph. infestans* к фениламидным препаратам были зафиксированы в 1980 г. в Ирландии и Голландии, а с 1981 г. и в других странах. В Беларуси и России вопрос устойчивости оомицета к фениламидным фунгицидам возник к концу 1980-х гг. на фоне массового применения препарата Ридомил МЦ, СП [5].

Известно, что в настоящее время резистентность возбудителя фитофтороза к фунгицидам является важной глобальной проблемой, поскольку на международном уровне такая организация как Европейское сообщество (EuroBlight) отслеживает ситуацию по распространению болезни, контролирует эффективность средств защиты и устойчивость оомицета во многих регионах мира [12]. Кроме того, созданный в 1994 г. Международный комитет по противодействию резистентности к фунгицидам (FRAC) координирует разработки антирезистентных технологий защиты и дает рекомендации по снижению риска развития устойчивости патогенов при применении фунгицидов на разных сельскохозяйственных культурах, в том числе и на картофеле [6, 12].

Поскольку более 10 лет в республике не изучали резистентность *Ph. infestans* к фунгицидам, то весьма актуальными являются исследования по оценке чувствительности популяции возбудителя фитофтороза к некоторым длительно применяемым действующим веществам, что послужит основой для рационального использования препаратов в системе защиты картофеля от болезни.

Методика проведения исследований. Исследования по определению чувствительности оомицета к действующим веществам (пропамокарб-гидрохлорид, металаксил, диметоморф и манкоцеб), предоставленным лабораторией динамики пестицидов, осуществляли в лабораторных условиях на ломтиках картофеля по общепринятым методикам [7, 8]. В период вегетации с растений картофеля (без обработки фунгицидами) отбирали листья со спороносящими пятнами фитофтороза небольшого размера и с достаточным запасом здоровой ткани. Отбор проб проведен в 2019 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (прилукская популяция) и в 2020 г. в базовом хозяйстве Могилевской области (могилевская популяция). Каждая проба содержала 10 листьев, которые помещали в полиэтиленовые мешки. Затем в лаборатории мицелий с долек листьев снимали мягкой кисточкой, переносили в колбу с дистиллированной водой, фильтровали через двойной слой марли. Концентрацию спорангиев проверяли в камере Горяева, полученную суспензию помещали на 3 часа в холодильник для стимуляции выхода зооспор. Наличие освободившихся зооспор контролировали с помощью микроскопа.

В лабораторных условиях здоровые клубни восприимчивого картофеля сорта Скарб мыли, стерилизовали и разрезали на ломтики толщиной не более 1 см. Подготовленные диски заливали растворами изучаемых действующих веществ в диагностических концентрациях от 0,1 до 1000 мкг/мл и выдерживали в течение 1 часа. В контроле использовали стерильную дистиллированную воду. Каждая концентрация действующих веществ изучалась в 5-кратной повторности. По окончании экспозиции ломтики картофеля вынимали из растворов, раскладывали в ящики с решетчатым дном и инокулировали каплей суспензии зооспор (10 мкл) в центр каждого клубневого диска с помощью микропипетки. Сверху накрывали фильтровальной бумагой и стеклом. Выдерживали в течение 6 суток при температуре 15-20 °С, ежедневно увлажняя бумагу.

Определение роста мицелия оомицета на ломтиках картофеля проводили на 7-е сутки после заражения путем измерения диаметра колоний в двух взаимоперпендикулярных направлениях. Ингибирование роста рассчитывали по формуле Эббота:

$$T = \frac{Дк - Дo}{Дк} \times 100,$$

где Т – ингибирование роста по сравнению с контролем, %; Дк – диаметр колоний в контроле, см; До – диаметр колоний в опыте, см [1].

Статистическую обработку результатов проводили используя пакет программ статистической обработки данных MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Высокая распространенность фитофтороза в посадках картофеля на полях РУП «Институт защиты растений» обуславливает ежегодное применение как одно-, так и двухкомпонентных (комбинированных) фунгицидов. В зависимости от погодных условий кратность обработок может достигать 4-х опрыскиваний за период вегетации. Следует отметить, что в последние годы на фоне фунгицидного пресса развитие болезни колебалось от 2,9 до 41,3 %, при этом распространенность фитофторозной гнили на клубнях картофеля во время уборки урожая достигала 0,2–9,1 %, что может свидетельствовать о высокой выживаемости оомицета.

В результате проведенных исследований установлено, что степень чувствительности возбудителя фитофтороза зависит от действующего вещества и его концентрации. Анализ полученных данных показал высокую фунгицидную активность системного действующего вещества пропамкарб-гидрохлорид по отношению к *Ph. infestans*. Ингибирование роста колоний патогена по сравнению с контролем колебалось от 71,1 до 100 % (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние действующих веществ фунгицидов на вегетативный рост оомицета *Ph. infestans* из прилукской популяции (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2019 г.)

Действующее вещество	Концентрация, мкг/мл					Контроль
	0,1	1	10	100	1000	
	Диаметр колонии, см Ингибирование роста колонии по отношению к контролю, %					
Пропамкарб-гидрохлорид	<u>0,58±0,18</u> 71,1	<u>0,43±0,14</u> 78,7	<u>0,41±0,04</u> 79,3	<u>0,13±0,04</u> 93,7	<u>0,0</u> 100	1,99±0,33
Металаксил	<u>0,99±0,31</u> 50,4	<u>0,99±0,27</u> 50,4	<u>0,49±0,16</u> 75,2	<u>0,21±0,07</u> 89,6	<u>0,0</u> 100	
Диметоморф	<u>1,35±0,25</u> 32,0	<u>1,08±0,36</u> 45,6	<u>0,51±0,04</u> 74,3	<u>0,35±0,13</u> 82,4	<u>0,0</u> 100	
Манкоцеб	<u>1,51±0,12</u> 24,1	<u>1,30±0,43</u> 34,9	<u>1,18±0,25</u> 40,6	<u>1,14±0,31</u> 42,8	<u>0,83±0,27</u> 58,6	

Примечание – учет проведен на 7-е сутки после заражения.

Несмотря на то, что по литературным данным указывается на доминирование во многих популяциях устойчивых к металаксилу штаммов оомицета [13, 14], результаты наших лабораторных опытов показали варьирование степени чувствительности патогена. Так при использовании изучаемого вещества в минимальных концентрациях (0,1 и 1 мкг/мл) ингибирование роста *Ph. infestans* из прилукской популяции превышало 50,0 %. При этом повышение концентрации действующего вещества до 10 мкг/мл увеличивало чувствительность патогена до 75,2 %, а при концентрации 1000 мкг/мл – рост мицелия был полностью подавлен. Об изменении чувствительности возбудителя фитофтороза к металаксилу отмечено в совместных работах российских и белорусских ученых [4] свидетельствующих о том, что доля изолятов, выделенных с пораженных растений картофеля из разных областей Беларуси и проявляющих к нему высокую устойчивость составила 3,0 %.

В результате изучения чувствительности оомицета к действующему веществу диметоморф установлено, что минимальные концентрации 0,1 и 1 мкг/мл оказывали слабое фунгитоксическое действие на возбудителя фитофтороза картофеля, ингибирование роста колоний колебалось от 32,0 до 45,6 %. Однако с повышением концентрации до 1000 мкг/мл эффективность данного химического вещества в подавлении роста мицелия оомицета составила 100 %. Следует отметить, что в 2005-2007 гг. при изучении проблемы резистентности возбудителя фитофтороза к фунгицидам учеными Беларуси не было выявлено устойчивых штаммов патогена к диметоморфу [4].

В ходе проведенных исследований определено, что степень чувствительности возбудителя фитофтороза из прилукской популяции к манкоцебу зависит от концентрации действующего вещества, варьируя от 24,1 (0,1 мкг/мл) до 58,6 % (1000 мкг/мл). Также в работах российских ученых [2] отмечено варьирование устойчивости штаммов патогена к манкоцебу и присутствие изолятов с повышенным уровнем резистентности к нему.

Научно-практический интерес вызвала возможность анализа и сравнения полученных результатов по чувствительности популяции патогена из других природно-климатических условий с ежегодным развитием фитофтороза и проведением в период вегетации многократных защитных мероприятий. В качестве объекта было выбрано хозяйство в Могилевской области, где система защиты культуры от болезней построена на постоянном применении фунгицидов на основе изучаемых действующих веществ. Описанным выше способом поведен отбор проб, заражение и определение влияния действующих веществ на рост мицелия патогена.

В результате проведенных исследований выявлено, что ни одно из представленных в таблице 2 веществ даже в высоких концентрациях (100 и 1000 мкг/мл) не сдерживало рост оомицета с эффективностью 100 %. В то же время наиболее высокая активность в торможении роста мицелия патогена отмечена на фоне системного действующего вещества пропамокарб-гидрохлорид. Ингибирование патогена по сравнению с контролем колебалось от 37,7 до 91,2 % (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние действующих веществ фунгицидов на вегетативный рост оомицета *Ph. infestans* из могилевской популяции (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2020 г.)

Вариант (действующее вещество)	Диаметр колонии, см					Контроль
	Ингибирование роста колонии по отношению к контролю, %					
	0,1 мкг/мл	1 мкг/мл	10 мкг/мл	100 мкг/мл	1000 мкг/мл	
Пропамокарб-гидрохлорид	<u>1,78±0,82</u> 37,7	<u>1,55±0,57</u> 45,8	<u>1,35±0,37</u> 62,8	<u>0,75±0,47</u> 73,8	<u>0,54±0,05</u> 91,2	2,86±0,55
Металаксил	<u>2,54±0,9</u> 11,2	<u>2,12±0,46</u> 25,9	<u>1,29±0,27</u> 54,9	<u>1,12±0,43</u> 60,8	<u>0,6±0,49</u> 69,0	
Диметоморф	<u>2,08±0,18</u> 27,5	<u>1,89±1,01</u> 34,0	<u>1,51±0,27</u> 47,1	<u>1,43±0,32</u> 50,2	<u>1,3±0,62</u> 54,6	
Манкоцеб	<u>3,28±0,37</u> -14,5	<u>2,45±0,94</u> 14,3	<u>1,89±0,7</u> 34,1	<u>1,56±0,66</u> 45,5	<u>1,04±0,32</u> 50,8	

Примечание – учет проведен на 7-е сутки после заражения.

Другое системное вещество металаксил в минимальных концентрациях (0,1 и 1 мкг/мл) проявляло более слабое фунгитоксическое действие на рост мицелия *Ph. infestans*. Однако с повышением концентрации чувствительность патогена увеличивалась, так при концентрации 10 мкг/мл ингибирование роста колонии составило 54,9 %, при 1000 мкг/мл – 69,0 %.

Анализ полученных данных также показал значительную вариацию степени чувствительности популяции к диметоморфу. Выявлено, что активность локально-системного действующего вещества по отношению к возбудителю фитофтороза картофеля в низких концентрациях 0,1 и 1 мкг/мл составила 27,5 и 34,0 %, соответственно, в то время как в максимальной концентрации 1000 мкг/мл ингибирование роста достигло 54,6 %.

В ходе проведенных исследований установлено, что изоляты могилевской популяции *Ph. infestans* наименее чувствительны к манкоцебу, который входит в состав многих комбинированных и одноконпонентных фунгицидов. В лабораторных исследованиях не отмечено ингибирования роста колоний, при использовании минимальной концентрации действующего вещества 0,1 мкг/мл. Низкий

фунгицидный эффект манкоцеба наблюдался также при концентрациях 1–100 мкг/мл, ингибирование не превышало 45,5 %. И только максимальная концентрация 1000 мкг/мл угнетала рост мицелия с эффективностью 50,8 %.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможном присутствии в популяциях (особенно могилевской) *Ph. infestans* изолятов, проявляющих различную степень чувствительности к изучаемым действующим веществам фунгицидов, однако для подтверждения резистентности возбудителя фитофтороза необходимо проведение дополнительных исследований с большей выборкой изолятов и оценкой их свойств различными лабораторными методами, что позволит повысить достоверность результатов.

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что чувствительность прилукской и могилевской популяций возбудителя фитофтороза к изучаемым действующим веществам фунгицидов различается. Полное (100 %) подавление роста колоний патогена высокими концентрациями (1000 мкг/мл) веществ системного и трансламинарного механизма действия отмечено у прилукской популяции из посадок картофеля РУП «Институт защиты растений», в то время как чувствительность возбудителя фитофтороза могилевской популяции из производственного массива колебалась от 54,6 до 91,2 %. Несмотря на необходимость дальнейшего изучения чувствительности оомицета к действующим веществам фунгицидов, полученные предварительные данные необходимо учитывать при разработке стратегии применения препаратов в системах защиты картофеля от болезни.

Список литературы

1. Андреева, Е. И. Методические рекомендации по испытанию химических веществ на фунгицидную активность / Е. И. Андреева, В. С. Картомышев. – Черкассы, 1990. – 67 с.
2. Генотипическое разнообразие *Phytophthora infestans* в Республике Марий Эл / С.А. Шейн [и др.] // Микология и фитопатология. – Т. 43. – Вып. 4. – 2009. – С. 358–363.
3. Гольшин, Н. М. Фунгициды / Н. М. Гольшин. – М.: Колос, 1993. – 319 с.
4. Еланский, С. Н. Генотипическое разнообразие и устойчивость к фунгицидам возбудителя фитофтороза картофеля из разных областей Беларуси / С. Н. Еланский, М.А. Побединская, М. П. Пляхневич // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 18. – С. 58–67.
5. Кузнецова, И. Ф. Резистентность возбудителя фитофтороза картофеля к некоторым фунгицидам / И. Ф. Кузнецова [и др.] // Защита растений. – 1989. – № 5. – С. 38–39.
6. Лободина, Е. В. Чувствительность популяции возбудителя парши яблони *Venturia inaequalis* к дифеноконазолу / Е. В. Лободина, И. Л. Астапчук, А. И. Насонов // Научные труды СКФНЦСВВ, 2019. – Т. 26. – С. 165–169.
7. Методические указания по мониторингу возбудителя фитофтороза картофеля для определения чувствительности его к металаксилу / ВНИИФ; разработ.: Б. Е. Козловский [и др.]. – Москва, 1989. – 12 с.

8. Методические указания по определению степени чувствительности фитофторы клубней картофеля к металаксилу / ВИЗР; подгот. В. В. Мелоян, С. Л. Тютюрев. – Ленинград-Пушкин, 1990. – 7 с.

9. Резистентность возбудителей болезней к фунгицидам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/rezistentnost-vozbuditelej-boleznej-k-fungicidam/>. – Дата доступа: 26.01.2021.

10. Филиппов, А. В. Как сохранить чувствительность возбудителя фитофтороза картофеля к фунгицидам / А. В. Филиппов, М. А. Кузнецова, А. Н. Рогожин // Картофель и овощи. – 2016. – № 4. – С. 26–28.

11. Щербакова, Л. А. Развитие резистентности к фунгицидам у фитопатогенных грибов и их хемосенсибилизация как способ повышения защитной эффективности триазолов истробилуринов / Л. А. Щербакова // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 5. С. 875–891.

12. Эффективное картофелеводство: в теории и практике / сост. В. В. Исаенко. – Минск: ООО «Поликraft», 2018. – 182 с.

13. Genetic change within populations of *Phytophthora infestans* in the United States and Canada during 1994 to 1996: Role of migration and recombination / S. B. Goodwin [et al.] // *Phytopathology*. – 1998. – Vol. 88. – P. 939–949.

14. Resistance of Russian strains of *Phytophthora infestans* to fungicides metalaxyl and dimethomorph / S. Elansky [et al.] // *Vestnik Moskovskogo universiteta, Seriya 16 (Biologiya)*. – 2007. – Vol. 62 (1). – P. 11–14.

V.I. Khalaeva, I.G. Volchkevich

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

STUDY OF OOMYCETE PHYTOPHTHORA INFESTANS (MONT.) DE BARY SENSITIVITY TO FUNGICIDE ACTIVE INGREDIENTS

Annotation. The article presents the results of oomycete sensitivity study to active ingredients of fungicides by the method of tuberous slices. A significant variation in the degree of late blight pathogen sensitivity from industrial potato plantings to systemic active ingredients has been revealed. It is found that the inhibition of the pathogen colony growth in relation to the control has ranged from 11,2% when studying ingredients at a concentration of 0,1 mkg/ml to 91,2 % – at a concentration 1000 mkg/ml.

Key words: potato, late blight, oomycete, fungicides, active ingredients, sensitivity.

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 632.77:663.1 (476)

<https://doi.org/10.47612/0135-3705-2021-45-176-183>

С.В. Бойко, Ю.И. Мехтиева, Р.О. Мехтиев

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

О ВИДОВОМ РАЗНООБРАЗИИ ШВЕДСКИХ МУХ (CHLOROPIDAE) В ПОЛЕВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2021

Рецензент: канд. биол. наук Гаджиева Г.И.

Аннотация. В статье указано, что на территории Республики Беларусь получили распространение в посевах озимых и яровых зерновых культур 2 вида шведских мух – ячменная *O. Pusilla* Mg. и овсяная *O. frit* L., доминирует ячменная. Между видами имеются морфологические различия. В период вегетации сельскохозяйственных культур уточнена пищевая специализация вредителей: муха овсяная, в основном, в порядке убывания заселяет овёс, тритикале яровой, сорго веничное, многолетние злаковые травы, пшеницу озимую и яровую, а ячменная муха предпочитает растения ячменя озимого, тритикале озимого, ячменя ярового, просо обыкновенного, пшеницы яровой и ржи озимой.

Ключевые слова: шведская муха: ячменная и овсяная, численность, распространённость, морфологические различия, озимые и яровые зерновые культуры, просо, сорго.

Введение. Зерно считается главной продукцией сельского хозяйства и одним из основных факторов формирования продовольственной и экономической безопасности, а также стабильности Республики Беларусь. Немаловажное значение в увеличении производства зерна имеет защита сельскохозяйственных культур от фитофагов, так как в отдельные годы потери урожая от вредных насекомых достигают значительных размеров. Шведские мухи являются доминирующими видами двукрылых насекомых-вредителей и наносят ощутимые потери урожая злаковым зерновым культурам, повреждая всходы растений и зерно культур. Личинка проникает в зону конуса нарастания, частично или полностью лизировывает меристемные ткани, что приводит к гибели главного стебля или придаточных побегов [1].

При анализе литературных данных в Северо-Западном регионе России выявлено, что при изучении устойчивости образцов ячменя к вредителю шведских мух не разделяли по видам (Орлов С.Ю., 2014 г.).

В условиях Центрально Черноземной зоны, особенно в юго-восточных районах, на ячмене и пшенице яровой вредит, в основном, ячменная шведская муха [3]. Авторы Илларионов А.И., Самсонов Р.А. (2010 г.) отмечают, что в России наиболее распространенными являются шведские – овсяная (*Oscinella frit* L.) и ячменная (*O. pusilla* Mg.) мухи, при повреждении главного стебля урожай снижается в среднем на 50 %, одного бокового – на 13–26 %, а двух – на 33–41 % [4]. В степной зоне Украины кандидат биологических наук Круть М.В. (1992 г.) отмечает, что основными видами двукрылых насекомых, вредящих пшенице озимой, являются шведские мухи, без определения до вида [5]. По другим данным (Стригун А.А. (2015 г.)), в условиях Украины на посевах пшеницы распространены овсяная и ячменная мухи [6].

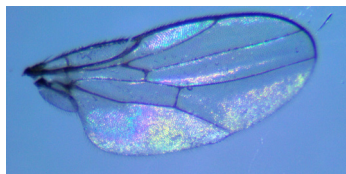
В Беларуси за период 1971–1988 гг. Самерсовым В.Ф. проведен анализ энтомокомплексов яровых зерновых культур, в котором указано, что ячмень яровой заселяет ячменная шведская муха [7]. По данным Переходцевой С.В. (1994 г.) среди вредителей овса выделяются шведские мухи, без определения до вида, в агроценозах тритикале озимого и ярового присутствуют овсяная и ячменная шведские мухи без доминирования на культурах (Прохорова С.В. (1999 г.)), а в посевах пшеницы яровой к доминантным фитофагам относится ячменная шведская муха (Слабожанкина О.Ф. (2004 г.)) [8, 9, 10]. В настоящее время в Республике Беларусь получили распространение на посевах озимых и яровых зерновых культур 2 вида шведских мух – ячменная *O. pusilla* Mg. и овсяная *O. frit* L., доминирует ячменная (Трепашко Л.И. (2019 г.)). По сведениям Самерсова В.Ф. (1983 г.), оптимальные климатические условия, наличие больших площадей для резервации вредителя, удовлетворительное состояние кормовой базы и широкие возможности миграции обеспечивают стабильное во времени поддержание численности фитофага на высоком уровне [12].

Целью наших исследований было уточнить морфологические отличия шведских мух, установить отличия их пищевой специализации в условиях изменения климата и его влияние на биологические особенности вредителя [13].

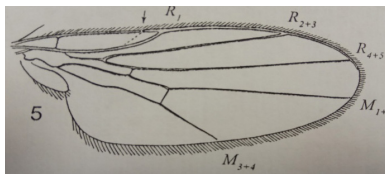
Материалы и методика проведения. Изучение видового состава шведских мух, динамики их численности проводили в 2019–2020 гг. в полевых опытах РУП «Институт защиты растений» и путем маршрутных обследований посевов озимых и яровых зерновых культур, сорго зернового и веничного, многолетних злаковых трав, просо обыкновенного, а также падалицы после уборки колосовых зерновых в Минской, Брестской, Гомельской и Могилевской областях. Подсчитывали количество злаковых мух по видам на 100 взмахов энтомологического сачка с диаметром обруча 30 см и глубиной мешка 60 см. Учеты проводили в разные стадии роста и развития растений зерновых культур (развитие листьев, кущение, выход в трубку, появление соцветий, цветение),

сорго и просо (8–9 листьев, цветение), падалице зерновых культур, что позволило сделать максимально точные данные по пищевой специализации шведских мух.

Видовую принадлежность учитываемых объектов к семейству Chloropidae определяли по рисунку крыла (рисунок 1), по окраске ног: у овсяной мухи ноги преимущественно черные, у ячменной мухи голени желтые, задние ноги с чёрной перевязью посередине, а также по соотношению длины 2 и 3 члеников усиков [14].



а



б

Рисунок 1 – Крыло шведских мух сем. Chloropidae:

а – фото авторов; б – фото по определителю [14]/

Результаты и их обсуждение. Сезонная динамика численности видов внутростеблевых насекомых, вредящих зерновым культурам, тесно связана с экологическими факторами. По данным Самерсова В.Ф. (1998 г.) муха овсяная преобладает в годы с повышенной влажностью и умеренными температурами, а муха ячменная доминирует в засушливые, теплые годы.

Шведские мухи являются обычными представителями энтомофауны на посевах яровых и озимых зерновых культур, имеют обширный ареал, встречаясь во всех зонах возделывания этих культур в условиях Беларуси.

В условиях Центральной агроклиматической зоны шведские мухи развиваются в трех поколениях. Личинки вредителя повреждают конус нарастания побегов, формирующиеся колосья. Зимует разновозрастная популяция фитофага, в основном, личинки II-го–III-го возрастов третьего поколения и пупарии в нижней части стеблей в посевах озимых зерновых культур. Лёт имаго перезимовавшего поколения происходит в конце мая – июне, когда взрослые особи в массе перелетают на посевы яровых (пшеницы, тритикале, ячменя, овса). На яровых зерновых культурах (ячмень и овес) происходит развитие первого и второго поколений. Наибольшая численность имаго шведских мух отмечена на озимых: ячмене, пшенице и тритикале во второй половине июня в фазе образования соцветий (колосьев) – начала цветения, а на яровых культурах (пшенице, ячмене и овсе) – в первой половине июня в фазы кущения, выход в трубку, когда она составляла в 2019–2020 гг., соответственно 20–60, 28–32 и 344 ос./100 взмахов сачком. Второй максимум численности имаго шведских мух в посевах ячменя ярового и овса отмечен с III-ей декады июня по II-ю декаду

июля в фазе цветения (160–566 ос./100 взмахов сачком). Шведские мухи летнего поколения практически не заселяют тритикале яровое, как и пшеницу яровую, по сравнению с ячменем яровым и овсом. Третий пик численности фитофага выявлен в конце августа – начале октября на пашах зерновых и в фазе появления листьев озимых зерновых культур (34–340 и 8–38 ос./100 взмахов сачком соответственно), продолжаясь до понижения среднесуточной температуры до +8...+10 °С. Выделить четкие сроки лета каждого поколения очень трудно, так как они растянуты и накладываются друг на друга. Поэтому в природе присутствует одновременно смешанная популяция мух первого и второго, второго и третьего поколений. Шведские мухи первого и третьего поколений предпочитают растения зерновых культур в фазе первый, второй, третий лист развернут.

Муха шведская овсяная (*Oscinella frit* L.) – это небольшая муха, длина тела 1,5–2,5 мм с черным, очень слабо опыленным и поэтому блестящим телом (рисунок 2). Большую часть лба занимает теменной треугольник, доходящий до переднего края. 3-й членик усика округлый, ариста в коротком опушении. Соотношение длины 2-го и 3-го члеников аристы равны 0,5 [15, 16].



Рисунок 2 – Муха шведская овсяная

Муха шведская ячменная (*Oscinella pusilla* Mg.) – имаго длиной 1,7–2,7 мм, черная по окраске, в слабом опылении, блестящая (рисунок 3). Соотношение длины 2-го и 3-го члеников аристы равно 0,3 (рисунок 4) [15, 16].



Рисунок 3 – Муха шведская ячменная (фото авторов)

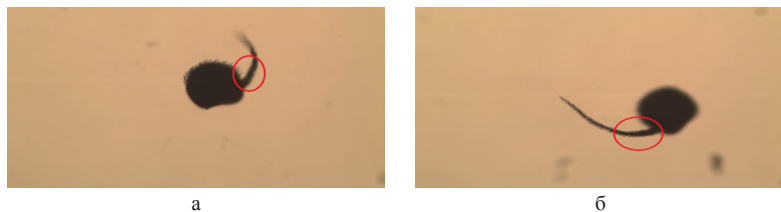


Рисунок 4 – Соотношение длины 2 и 3 члеников усиков овсяной (а) и ячменной (б) мухи (фото Р.О. Мехтиев)

На опытном поле РУП «Институт защиты растений» в начальный период развития яровых зерновых культур (второй, третий лист развернут) численность мух первого (весеннего) поколения в среднем за годы исследований составила 10–25 ос./100 взмахов сачком; в середине кушения – от 20 до 60 особей на пшенице яровой, 28–32 – на ячмене и до 344 мух/ед. учета на овсе. В фазе первый узел на поверхности земли насчитывали 26 мух/100 взмахов сачком на ячмене яровом, 9 – на пшенице яровой и 18 ос./100 взмахов сачком – на овсе. В Минской области (2020 г.) на базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в посевах овса в стадии третий лист развернут – появляется первый побег кушения выкашивали 225–456 ос./100 взм. сачком, на пшенице яровой – 66–70 мух, в Брестской области (ОАО «Комаровка») – 80–96 ос./ед. учета в посевах ячменя ярового.

Наращение численности фитофагов происходит в фазе появления соцветий (колосьев или метелок) – цветение. При повышенном температурном режиме и отсутствии атмосферных осадков в посевах РУП «Институт защиты растений» насчитывали 30–138 имаго шведских мух второго (летнего) поколения на пшенице яровой, 530–566 – на ячмене яровом, 160–280 – на овсе, 40–100 ос./100 взмахов сачком – на пшенице озимой, 494–1492 – на ячмене озимом, 104–182 ос./100 взм. сачком – на тритикале озимом. В 2020 г. в Брестской области (СУП «Савушкин-Луч», ОАО «Комаровка») в фазе цветения тритикале и пшеницы озимой выкашивали 39–78 и 46–64 ос./ед. учета соответственно, в Гомельской области (РУП «Полесский институт растениеводства») – 360 ос./100 взмахов сачком в посевах ячменя ярового, 184 ос./ед. учета – пшеницы озимой.

На опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2019–2020 гг. на падалице озимых зерновых культур отлавливали от 63 до 340 особей, на падалице яровых зерновых от 34 до 120 ос./100 взмахов сачком. В 2020 г. в Мозырском р-не Гомельской области на опытных полях РУП «Полесский институт растениеводства» на падалице ячменя ярового выкашивали от 580 до 1021 ос./100 взмахов сачком, на падалице пшеницы озимой – 340 мух/ед. учета. На падалице тритикале озимого в УКСП «Совхоз «Доброволец» (Кличевский р-н Могилевской области) насчитывали 20–38 мух/ед. учета. В посевах многолетних злаковых трав отмечено 46–64 мухи/ед. учета.

Анализ динамики численности шведских мух в агроценозах озимых зерновых культур (ячмень, тритикале, пшеница, рожь) показал, что мухи третьего (осеннего) поколения в большей степени заселяли такие культуры как ячмень и тритикале. Численность фитофага по годам колебалась от 4 до 38 ос./100 взмахов сачком. В 2020 г. на опытном поле (ОАО «Щомыслица» Минского р-на) в стадии первый, второй лист развернут озимых: тритикале, пшеницы, ячменя и ржи выкашивали 15–32, 18–23, 16–38 и 8–21 ос./100 взмахов сачком соответственно.

В конце вегетации в Ельском р-не Гомельской области отмечена максимальная численность шведских мух на просо обыкновенном, численность имаго ячменной мухи была 25 ос./ед. учета, овсяной – 24 имаго/100 взм. сачком. В хозяйстве Мозырского р-на Гомельской области на полях сорго веничного и зернового выявили массовое заселение растений фитофагом в период 8–9 листьев и в фазе цветения (46–53 ос./единицу учета).

Таким образом, муха шведская ячменная оправдывает свое название и на 91,8–98,5 % доминирует на ячмене озимом и 69,5–80,6 % – ячмене яровом, 77,8–85,2 % – на ржи; муха шведская овсяная на 99,3–100 % заселяет овес и на 90,7 % – тритикале яровое. На тритикале озимом следующее распределение популяции: 56,3–69,9 % распространение в посевах получила муха ячменная и 30,1–43,7 % – овсяная (таблица).

Таблица – Пищевая специализация шведских мух (маршрутные обследования, опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2019–2020 гг.)

Культура		Частота встречаемости, %	
		овсяная <i>O. frit</i> L.	ячменная <i>O. pusilla</i> Mg.
Озимые	пшеница	+	+++
	тритикале	++	+++
	ячмень	+	++++
	рожь	+	++++
Яровые	ячмень	+	++++
	пшеница	++	++
	тритикале	++++	+
	овес	++++	–
Сорго веничное		+++	+
Сорго зерновое		+++	+
Просо обыкновенное		++	+++
Многолетние злаковые травы		+++	+
Падалица	пшеницы озимой	+	+++
	ячменя озимого	–	++++
	тритикале озимого	+	+++
	ячменя ярового	–	++++

Примечание. Частота встречаемости: + – 0–25 %; ++ – 25–50 %; +++ – 50–75 %; ++++ – 75–100 %.

На пшенице яровой и озимой доминировала как овсяная (38,6-66,6 %) так и ячменная (33,4-61,4 %) шведские мухи. На отдельных посевах пшеницы озимой в Минском р-не имела значение ячменная шведская муха – 77,8-82,5 %, тритикале озимого – 80,0 %. Так же следует отметить, что муха овсяная обитает на такой перспективной для Беларуси культуре как сорго веничное – 82,6-90,6 %. На просо обыкновенном в конце вегетации выявлены как овсяная (49,0 %) так и ячменная (51,0 %) мухи. На падалице зерновых культур преобладала муха ячменная – 65,0-100 %. В посевах многолетних злаковых трав выявлена муха овсяная с частотой встречаемости 93,2 %.

Заключение. Шведские мухи: овсяная (*Oscinella frit* L.) и ячменная (*O. pusilla* Mg.) являются обычными представителями энтомофауны на посевах яровых и озимых зерновых культур, имеют обширный ареал, встречаясь во всех зонах возделывания этих культур в условиях Беларуси. Вредитель развивается в трех поколениях.

В период исследований численность шведских мух колебалась в широком диапазоне в зависимости от заселяемой культуры и фазы ее развития. В отдельных хозяйствах республики регистрировалась высокая численность фитофага. В период вегетации сельскохозяйственных культур нами уточнена пищевая специализация вредителя: муха овсяная, в основном, в порядке убывания заселяет овёс, тритикале яровое, сорго веничное, многолетние злаковые травы, пшеницу озимую и яровую, а муха ячменная предпочитает заселять ячмень озимый, тритикале озимое, ячмень яровой, просо, пшеницу яровую и рожь.

Список литературы

1. Устойчивость к шведской мухе сортов ячменя / А. Г. Семенова [и др.] // Защита и карантин растений. – 2014. – № 7. – С.16-18.
2. Орлов, С. Ю. Устойчивость ячменя к шведской мухе (*Oscinella frit* L.) в условиях Северо-западного региона России: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05, 06.01.07 / Орлов С. Ю.; [Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова – ГНЦ РФ]. – Санкт-Петербург, 2014. – 179 с.
3. Велибекова, Е. И. Устойчивость генотипов яровой пшеницы и ячменя к вредным организмам [Текст] / Е. И. Велибекова, Л. А. Ершова, Е. И. Малокоштова // Защита и карантин растений. – 2017. – № 10. – С. 13-15.
4. Илларионов, А. И. Злаковые мухи: распространение, вредоносность и приемы ограничения их численности / Илларионов А. И., Самсонов Р. А. Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1 (24). – С. 10-26.
5. Круть, М. В. Экологические особенности злаковых мух и совершенствование системы защиты посевов озимой пшеницы от них в условиях степи Украины : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11. – Киев, 1992. – 23 с.
6. Стригун, А. А. Злаковые мухи – вредители зерновых колосовых культур и система защиты / А. А. Стригун // Защита и карантин растений. – 2015. – № 10. – С. 34–36.
7. Самерсов, В. Ф. Интегрированная система защиты зерновых культур от вредителей [Текст] / В. Ф. Самерсов. – Минск : Ураджай, 1988. – 207 с.

8. Переходцева, С. В. Биологически обосновать и разработать алгоритм модели интегрированной системы защиты овса от доминантных вредителей для ПЭВМ : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / С.В. Переходцева; Бел. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – а/г Прилуки, 1994. – 24 с.
9. Прохорова, С. В. Биологическое обоснование и разработка системы защиты тритикале от вредителей: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / С. В. Прохорова; Бел. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – а/г Прилуки, 1999. – 20 с.
10. Слабожанкина, О. Ф. Биологическое обоснование системы защиты яровой пшеницы от вредителей в условиях Беларуси: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / О. Ф. Слабожанкина; Бел. науч. – исслед. ин-т защиты растений. – а/г Прилуки, 2004. – 21 с.
11. Трепашко, Л. И. Вредные насекомые зерновых агроценозов Беларуси / Л.И. Трепашко, С.В. Бойко, Л.П. Василевская // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе : сб. статей III Междунар. науч.-практ. конф., 19-21 нояб. 2019 г., Минск / Отв. ред.: Дерунков А.В., Кулак А.В., Прищепчик О.В [и др.]. – Минск : А. Н. Вараксин, 2019. – С. 46-54.
12. Справочник по защите сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков [Текст] / сост. Г. Б. Антонов ; ред.: Н. А. Дорожкин, В. Ф. Самерсов. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Ураджай, 1983. – 272 с.
13. Сорохтин, О. Г. Эволюция и прогноз изменений глобального климата Земли / О. Г. Сорохтин. – М.: Ин-т компьютерных исследований; Ижевск: Регулярная и хаотичная динамика, 2006 г. – 88 с.
14. Нарчук, Э. П. Определитель семейств двукрылых насекомых (Insecta: Diptera) фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны) / Э. П. Нарчук; редкол. : А. Ф. Алимов (гл. ред.) [и др.]. – СПб., 2003. – Т. 294. – 253 с.
15. Вредители сельскохозяйственных культур: справ. и учеб.-метод. пособие / под общ. ред. К. С. Артохина. – М.: Печатный город, 2013. – Т. 1: Вредители зерновых культур. – 532 с.
16. Шапиро, И. Д. Шведские мухи. – М.: Агропромиздат, 1989. – 60 с.

S.V. Boiko, Ju.I. Mekhtieva, R.O. Mekhtiev

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

ON SPECIFIC DIVERSITY OF FRIT FLIES (CHLOROPIDAE) IN FIELD AGROCOENOSES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. It is pointed out in the article that on the territory of the Republic of Belarus in winter and spring grain crops two species of frit flies – barley *O. Pusilla* Mg. and oats *O. frit* L. are spread, the barley frit fly dominates. There are morphological and fodder differences between the species. During agricultural crops vegetation the pest food specialization is clarified: mainly, oat fly in the decreasing order colonizes oats, spring triticale, sorghum, perennial grasses, winter and spring wheat, but barley fly prefers to colonize winter barley, winter triticale, spring barley, millet, spring wheat and rye.

Key words: frit flies, barley and oat flies, incidence, morphological differences, winter and spring grain crops, millet, sorghum.

**С.В. Бойко, Л.И. Трепашко, М.Г. Немкевич, О.В. Илюк,
Л.П. Василевская**

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 30.08.2021

Рецензент: канд. биол. наук Янковская Е.Н.

Аннотация. Установлено, что в последние годы (2018–2020 гг.) в агроценозах ячменя ярового в РУП «Институт защиты растений» и в хозяйствах республики экономически значимыми вредителями являются личинки щелкунов – проволочники (посевной полосатый и посевной малый), шведские мухи (овсяная, ячменная) и пьявица красногрудая, изучена динамика их численности и вредоносность. В статье представлены результаты оценки эффективности препаратов с разными механизмами действия и действующими веществами (пиретроиды, неоникотиноиды, комбинированного действия) в защите культуры от вредителей. Установлено, что биологическая эффективность препаратов для предпосевной обработки семян ячменя от проволочников составила – 84,9–93,9 %, злаковых мух – 70,0–91,1 %; инсектицидов от злаковых мух – 82,4–100 %, пьявицы – 83,7–100 %. За счет снижения вредоносности доминантных видов вредителей сохранено 1,4–4,8 ц/га или 2,3–7,8 % урожая культуры.

Ключевые слова: ячмень яровой, вредители, проволочники, злаковые мухи, пьявицы, ассортимент инсектицидов, вредоносность, сохраненный урожай.

Введение. Ячмень яровой двурядный (*Hordeum vulgare* L., sensu lato) – ценная продовольственная, кормовая и техническая культура [15]. Из зерен изготавливают муку, перловую и ячменную крупу, суррогат кофе, пиво, концентрированный корм для животных. Белок ячменя содержит все незаменимые аминокислоты, в том числе – лизин и триптофан.

В Беларуси ячмень яровой занимает ведущее место в обеспечении продовольственным и кормовым зерном, посевные площади составляют 475 тыс. га, урожайность – 30–40 ц/га.

Государственный реестр сортов РБ на 2021 г. включает 72 сорта (23 кормового назначения, 49 пивоваренного), из которых 58,3 % – сорта белорусской селекции. Районированные сорта обладают потенциальной урожайностью 60–90 ц/га, увеличить урожай зерна возможно за счет снижения потерь от вредных организмов, в частности, насекомых, для чего требуется усовершенствование системы защитных мероприятий [6, 7].

Наиболее опасны повреждения растений, наносимые вредителями в период от появления всходов до кущения ячменя ярового, так как могут привести к полной гибели посевов. Из фитофагов в это время значительный ущерб растениям культуры наносят проволочники, злаковые мухи. В период трубкования – колошения опасны настоящие тли, пьявицы, ложногусеницы листовых пилильщиков, трипсы; цветение – созревание зерна – большая злаковая тля, пьявицы, ложногусеницы листовых пилильщиков, злаковые трипсы, шведские мухи второго (летнего) поколения [2, 8]. Для защиты ячменя от вредителей используют различные методы – агротехнические (обработка почвы, сроки сева, соблюдение севооборота), химические (обработка семян препаратами инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия, применение инсектицидов в период вегетации) [11, 12].

Обработка семян перед посевом является наиболее экологически и экономически эффективным приемом в регулировании численности и снижении вредоносности фитофагов ячменя ярового в фазах всходы и кущение [14]. Этот способ обеспечивает защиту высеванных семян, проростков, всходов и растений до второго-третьего этапов органогенеза от вредных насекомых [1, 3, 13, 17, 19].

Применение инсектицидов в период вегетации проводится с учетом экономического порога вредоносности фитофагов [10].

Цель исследований – оценить влияние методов химической защиты ячменя ярового (предпосевная обработка семян препаратами инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия, внесение инсектицидов разного действия в период вегетации) на численность и вредоносность доминантных видов фитофагов.

Материалы и методика проведения. Исследования по уточнению видового состава, динамики численности доминантных видов вредителей ячменя ярового, установлению эффективности предпосевной обработки семян препаратами инсектицидного, инсектицидно-фунгицидного действия и инсектицидов в снижении их численности и вредоносности проводились в полевых опытах в РУП «Институт защиты растений» в 2018–2020 гг. Кроме того, выполнялись маршрутные обследования производственных посевов культуры в хозяйствах республики (Минская, Могилевская, Брестская области): Агрокомбинат «Ждановичи», УКСП «Совхоз «Доброволец», ОАО «Комаровка». Наблюдения велись в период всходы – кущение и стеблевание – колошение.

Для мониторинга агроценозов использовали методы, принятые в энтомологии: кошение энтомологическим сачком (100 взмахов), визуальный осмотр растений (по 25 стеблей в 4-х кратной повторности), отбор растительных проб (по 25 растений в 4-х кратной повторности), наложение учетных рамок (50х50 см) [5, 18].

Опыты закладывались в посевах районированных сортов: Ладны – среднепоздний кормового назначения, в сортовой структуре ячменя кормового занимает 7,1 %; Радзіміч – среднеспелый, высокопластичный пивоваренного назначения, в сортовой структуре ячменя пивоваренного – 10,5 % [4].

При планировании опытов руководствовались «Методикой полевого опыта» [9]. Биологическую эффективность препаратов для предпосевной обработки семян и инсектицидов рассчитывали по формуле Аббота (1925), Хендерсона и Тилтона (1955), хозяйственную – на основе прибавки урожая, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем [16].

Систематизацию, обобщение и статистическую обработку собранного материала проводили с использованием методов дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждения. Мониторинг агроценозов ячменя ярового показал, что в годы исследований средняя численность личинок жуков-щелкунов на опытном поле РУП «Институт защиты растений», а так же в хозяйствах республики составляла 10,0–26,5 ос./м², доминировали щелкун посевной полосатый (*Agriotes lineatus* L.) и посевной малый (*A. sputator* L.). Поврежденность растений достигала в среднем 16,8 %.

Преобладание повышенного температурного режима в апреле – мае 2018 г. способствовало развитию в посевах яровых зерновых культур шведских мух, отмечено, что в агроценозах ячменя ярового лет имаго ячменной *Oscinella pusilla* Mg.) и овсяной (*O. frit* L.) шведских мух и откладка яиц совпали с уязвимой фазой 1–2 листа (ДК 11–12). В этот период выкашивалось 24,0 ос./100 взмахов сачком (ЭПВ 20,0–25,0 особей на единицу учета). В 2019 г. шведских мух в данный период в сборах учитывалось 24,0–29,0 ос./100 взмахов сачком.

Агрометеорологические условия мая 2020 г. характеризовались преобладанием холодной погоды (среднемесячная температура воздуха составляла +10,4 °С, что на 2,1 °С ниже климатической нормы), которая сдерживала развитие фитофагов. В период 1–2 листа энтомологическим сачком выкашивалось 2,0–3,0 мухи/100 взмахов. С установлением теплой погоды в первой декаде июня при проведении учета в начале кущения (ДК 20–21) численность имаго шведских мух составляла 28,0–30,0 ос./100 взмахов сачком.

В период стеблевания культуру повреждали пьявицы (красногрудая (*O. melanopus* L.) и синяя (*O. lichenis* Voet. = (*O. gallaeciana* Heyd.)). По данным маршрутных обследований производственных посевов ячменя ярового установлено, что в 2018 г. в южной агроклиматической зоне насчитывалось жуков пьявиц 4 ос./100 взмахов сачком, в 2019 г.

в северной и центральной – 17, в 2020 г. в центральной – 4–28 ос./100 взмахов сачком. В посевах преобладала пьявица красногрудая (66,7–100 % от общего количества).

На опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2018 г. численность жуков пьявиц синей и красногрудой составляла 35,0 ос./100 взмахов сачком, в 2019 г. – 33,0 ос./100 взмахов сачком, в 2020 г. – 15,0 ос./100 взмахов сачком. В годы исследований доминировала пьявица красногрудая – до 98,7 %.

В производственных посевах ячменя ярового в 2018 г. в фазе 3 узла (ДК 33) насчитывалось личинок пьявиц от 0,04 ос./стебель в Калинковичском р-не Гомельской области до 0,6 ос./стебель в Минском р-не. В 2019 г. в период колошения (ДК 51–55) в Зельвенском р-не Гродненской области отмечено 0,02 ос./стебель (ЭПВ 0,6–0,9 ос./стебель), Кличевском р-не Могилевской области – 0,09 ос./стебель. Учеты вредителя в вегетационном сезоне 2020 г. показали, что в период конца кушения – 3 узла (ДК 29–33) на растениях ячменя в Агрокомбинате «Ждановичи» Минского р-на учитывалось 0,04–0,44 ос./стебель пьявиц, в начале колошения (ДК 51–53) – 0,76–1,06 ос./стебель.

Первые личинки вредителя в 2018 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» отмечены в стадии 1-го узла (ДК 31) (рисунок 1). Наиболее интенсивное нарастание численности наблюдалось в фазе 3 узла (ДК 33), когда насчитывалось пьявиц 2,3 ос./стебель, в начале колошения (ДК 47–51) – 0,92 ос./стебель (ЭПВ 0,6–0,9 ос./стебель).

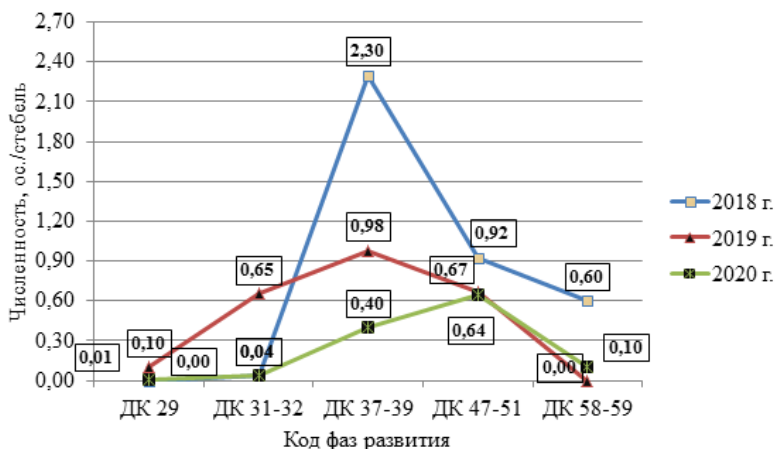


Рисунок 1. – Динамика численности личинок пьявиц в посевах ячменя ярового (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений, сорт Ладны)

В вегетационных условиях 2019 г. личинки пьявиц I-го возраста (0,1 ос./стебель) обнаруживались в посеве в конце кущения (ДК 29). Массовое отрождение личинок II–III-го возраста отмечено в первой декаде июня (0,98 ос./стебель), когда растения находились в фазе флагового листа (ДК 37–39), чему способствовали погодные условия (среднемесячная температура воздуха составила +20,3 °С, что на 4,3 °С выше климатической нормы на фоне недостатка осадков в двух декадах месяца).

Оценка фитосанитарного состояния агроценоза ячменя ярового в 2020 г. в фазе 1–2 узла (ДК 31–32) показала, что численность личинок составляет 0,04 ос./стебель. Численность личинок пьявиц выше пороговых значений – 0,67 ос./стебель отмечена в фазе раскрытия влагалища флагового листа – выход колоса (ДК 47–51).

При проведении исследований установлено, что вне зависимости от направления использования ячменя, сорта Ладны (кормовое) и Радзіміч (пивоваренное) заселялись пьявицами в один период, численность личинок была 0,65 ос./стебель и 0,64 ос./стебель соответственно.

По многолетним данным сотрудников лаборатории энтомологии РУП «Институт защиты растений» в фазах трубкования и колошения посевы ячменя ярового активно заселяются злаковыми тлями (сем. Aphididae). Однако, из-за неблагоприятных погодных условий численность черемуховой (*Rhopalosiphum padi* L.) и большой злаковой (*Sitobion avenae* Fabr.) тли была ниже пороговых значений: в 2018 г. – 1,5 ос./стебель (ЭПВ – 8,0–9,0 ос./стебель) и 3,5 (ЭПВ – 11,0–13,0 ос./стебель) соответственно, 2019 г. – 0,5 (ЭПВ 8,0–9,0 ос./стебель), 2020 г. – 0,58 ос./стебель (ЭПВ 11,0–13,0 ос./стебель).

В течение 2018–2020 гг. в посевах ячменя изучалась эффективность препаратов инсектицидного и комбинированного действия для предпосевной обработки семян и инсектицидов, с разными механизмами действия и действующими веществами для применения их в период вегетации. Перед обработками учитывалась фитосанитарная ситуация конкретного агроценоза (структура доминирования, динамика численности сформировавшихся популяций доминантных видов агрофагов). Определялась биологическая эффективность препаратов (по снижению численности вредителей и поврежденности растений).

В условиях полевых опытов РУП «Институт защиты растений» применение препаратов для обработки семян инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия снижало поврежденность растений ячменя ярового проволочниками на 80,0–93,9 %, злаковыми мухами – на 70,0–91,1 % (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового препаратами разного действия по снижению поврежденности растений проволочниками (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант (д.в.); норма расхода, л/г	Повреждено растений проволочниками, %			Биологическая эффективность, %		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Без обработки семян	16,5	9,3	10,5	–	–	–
Однокомпонентные препараты инсектицидного действия						
Сидоприд, ТКС (имидаклоприд, 600 г/л); 0,3	–	–	2,1	–	–	80,0
Леатрин, КС (ацетамиприд, 300 г/л); 0,8	1,4	–	–	91,5	–	–
Койот, КС (имидаклоприд, 600 г/л); 0,5	1,2	–	–	92,7	–	–
Табу, ВСК (имидаклоприд, 500 г/л); 0,6	–	–	1,4	–	–	86,7
Комбинированные препараты инсектицидно-фунгицидного действия						
Селест Топ, КС (тиаметоксам, 265,5 г/л + дифеноконазол, 25 г/л + флудиоксонил, 25 г/л); 2	1,0	–	–	93,9	–	–
Селест Макс, КС (тиаметоксам, 125 г/л + флудиоксонил, 25 г/л + тебуконазол, 15 г/л); 1,5	–	1,1	1,1	–	84,9	90,3
Вершина плюс, КС; (ацетамиприд, 250 г/л + тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л); 1,0	–	0,9	1,0	–	84,9	91,2

Таблица 2 – Эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового препаратами разного действия по снижению поврежденности стеблей личинками злаковых мух (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант; норма расхода, л/г	Повреждено стеблей злаковыми мухами, %			Биологическая эффективность, %		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Без обработки семян	11,0	37,2	10,1	–	–	–
Однокомпонентные препараты инсектицидного действия						
Сидоприд, ТКС; 0,3	–	–	1,0	–	–	83,3
Табу, ВСК; 0,5	–	–	1,0	–	–	83,3
Леатрин, КС; 0,8	2,1	–	–	80,9	–	–
Койот, КС; 0,5	1,2	–	–	89,1	–	–
Комбинированные препараты инсектицидно-фунгицидного действия						
Селест Топ, КС; 2,0	3,3	–	–	70,0	–	–
Селест Макс, КС; 1,5	–	5,1	1,1	–	86,3	89,2
Вершина плюс, КС; 1,0	–	5,1	0,9	–	86,3	91,1

Наиболее эффективным препаратом от проволочников являлся Селест Топ, КС (тиаметоксам, 265,5 г/л + дифеноконазол, 25 г/л + флудиоксонил, 25 г/л; 2,0 л/т) – 93,9 %, от злаковых мух – Вершина плюс, КС (ацетамиприд, 250 г/л + тебуконазол, 30 г/л + азоксистробин, 22 г/л; 1,0 л/т) – 91,1 %.

На фоне высокой биологической эффективности инсектицидов сохранено 2,1–3,7 ц/га или 3,1–8,6 % зерна ячменя ярового (таблица 3).

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового препаратами разного действия от почвообитающих и наземных (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант; норма расхода препарата, л/т	Урожайность зерна, ц/га			Сохранено зерна					
				ц/га			%		
	Годы исследований								
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Без обработки семян	68,7	59,3	64,5 (43,2)*	–	–	–	–	–	–
Сидоприд, ТКС;0,3	–	–	65,5	–		2,1	–	–	3,3
Табу, ВСК; 0,6	–	–	65,7	–	–	2,3	–	–	3,6
Леатрин, КС; 0,8	70,8	–	–	2,1	–	–	3,1	–	–
Койот, КС; 0,5	71,1	–	–	2,4	–	–	3,5	–	–
Селест Топ, КС; 2,0	71,5			2,8			4,1		
Селест Макс, КС; 1,5	–	62,1	(46,8)*	–	2,8	(3,6)	–	4,7	(8,3)
Вершина плюс, КС; 1,0	–	61,8	(46,9)*	–	2,5	(3,7)		4,2	(8,6)
НСР ₀₅	1,3	1,2	1,4 (2,2)*						

* Опыт с другим контролем.

В связи с тем, что эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового препаратами инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия иногда не превышает 50,0–70,0 %, и не всегда проводится, были проведены специальные исследования для защиты ячменя ярового от злаковых мух и хлебных блох в период кушение – 1–2 листа с использованием инсектицидов разных химических групп: пиретроиды (Фастак, КЭ; Острог, МК; Децис Профи, ВДГ; Карате Зеон, МКС), комбинированные (неоникотиноид + пиретроид) – Велес, КС; Эсперо, КС; Борей, СК; Органза, КС. Как видно из данных, представленных в таблице 4, эффективность пиретроидов в снижении поврежденности стеблей ячменя ярового злаковыми мухами высокая – от 86,2 до 97,3 % (таблица 4). Биологическая эффективность комбинированных инсектицидов составляла от 82,4 % до 100 %.

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицидов для защиты всходов ячменя ярового от злаковых мух (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант (д.в.); норма расхода, л (кг)/га	Повреждено стеблей злаковыми мухами, %			Биологическая эффективность, %		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Без обработки инсектицидами	15,0	39,2	14,5	–	–	–
Однокомпонентные препараты контактного действия						
Фастак, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л); 0,1	1,3	–	–	91,3	–	–
Острог, МК (альфа-циперметрин, 100 г/л); 0,1	0,4	–	–	97,3	–	–
Децис Профи, ВДГ (дельтаметрин, 250 г/кг); 0,03	–	–	2,0	–	–	86,2
Карате Зеон, МКС; 0,2	–	–	2,0	–	–	86,2
Двухкомпонентные препараты контактно-системного действия						
Велес, КС (тиаклоприд, 150 г/л + дельтаметрин, 20 г/л); 0,25	2,0	6,2	–	86,7	84,2	–
Эсперо, КС (имidakлоприд, 200 г/л + альфа-циперметрин, 120 г/л); 0,12	1,0	6,9	–	93,3	82,4	–
Борей, СК (имidakлоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л); 0,12	0,0	–	–	100	–	–
Органза, КС (ацетамиприд, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л); 0,2	1,0	–	–	93,3	–	–

Примечания: ЭПВ злаковых мух – 20–25,0 ос./100 взмахов сачком (1–2 листа культуры); в 2018–2019 гг. обработка проведена в фазе 1–2 листа, численность до обработки 22,0–28,0 ос./100 взмахов сачком, сорт Ладны; в 2020 г. – в начале кущения, численность до обработки 28,0 ос./100 взмахов сачком, сорт Радзіміч.

Биологическая эффективность представленных инсектицидов для защиты ячменя от хлебных блох составляла 84,6–100 %. Таким образом, снижение численности и вредоносности фитофагов ячменя ярового позволило сохранить 1,4–2,8 ц/га зерна или 2,3–5,9 % по сравнению с вариантами без обработки (таблица 5).

В годы исследований в период выход в трубку (ДК 30–39) – огрубение листового влагалища флагового листа (ДК 41–49) массовое развитие получили пьявицы. В РУП «Институт защиты растений» проведены специальные полевые опыты для определения их вредоносности и расширения ассортимента инсектицидов с разным механизмом действия (однокомпонентные контактного: Фастак, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л), Острог, МК (альфа-циперметрин, 100 г/л), Децис Профи, ВДГ (дельтаметрин, 250 г/кг), Карате Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Фаскорд, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л); двухкомпонентные контактно-системного: Молния Дуо, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л +

тиаметоксам, 141 г/л), Эфория, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л), Декстер, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + ацетамиприд, 115 г/л), Органза, КС (ацетамиприд, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л), Борей, СК (имидаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Эсперо, КС (альфа-циперметрин, 120 г/л+имидаклоприд, 200 г/л)) и разными действующими веществами.

Таблица 5 – Хозяйственная эффективность инсектицидов по защите всходов ячменя ярового от комплекса вредителей (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант; норма расхода препарата, л (кг)/га	Урожайность зерна, ц/га			Сохранено зерна					
				ц/га			%		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Без обработки инсектицидами	61,6	46,2	47,5	–	–	–	–	–	–
Фастак, КЭ; 0,1	63,4	–	–	1,8	–	–	2,9	–	–
Острог, МК; 0,1	63,6	–	–	2,0	–	–	3,2	–	–
Велес, КС; 0,25	63,1	48,5	–	1,5	2,3	–	2,4	5,0	–
Эсперо, КС; 0,12	63,3	48,6	–	1,7	2,4	–	2,8	5,2	–
Борей, СК; 0,12	63,4	–	–	1,8	–	–	2,9	–	–
Органза, КС; 0,2	63,0	–	–	1,4	–	–	2,3	–	–
Децис Профи, ВДГ; 0,03	–	–	49,3	–	–	1,8	–	–	3,8
Карате Зеон, МКС; 0,2	–	–	50,3	–	–	2,8	–	–	5,9
НСР ₀₅	1,3	1,3	1,1						

Результаты опытов 2018 г., представленные в таблице 6, показали, что все препараты, применяемые в посевах ячменя ярового в фазе 2–3 узла (ДК 32–33), показали высокую биологическую эффективность. Внесение инсектицидов контактного действия снижало численность личинок пьявиц на 90,0–96,9 %, контактно-системного – на 92,2–100 %.

В вегетационных условиях 2019 г. установлена высокая (на 3-й день учета 87,8 %, на 7-й – 98,6–100 %) биологическая эффективность двухкомпонентных препаратов Молния Дуо, КС и Эфория, КС. Эффективность инсектицидов Эсперо, КС и Борей, СК на 3-й день составила 83,7–85,7 %, на 7-й – 93,0–95,8 %.

В 2020 г. защитная обработка посева от пьявиц проведена инсектицидами, широко применяемыми на территории республики: Каратэ Зеон, МКС, Децис Профи, ВДГ, Фаскорд, КЭ, получена высокая (92,5–100 %) их биологическая эффективность (таблица 6).

Таблица 6 – Биологическая эффективность инсектицидов для защиты ячменя ярового от пьявиц (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант; норма расхода препарата, л (кг)/га	Численность пьявиц, ос./стебель				Биологическая эффективность на день учета, %		
	До обра- ботки	после обработки на день учета			3-й	7-й	14-й
		3-й	7-й	14-й			
2018 г., сорт Ладны							
Опыт 1							
Однокомпонентные препараты контактного действия							
Без обработки инсектицидами	2,3	1,60	1,15	0,74	—	—	—
Фастак, КЭ; 0,1		0,16	0,11	0,04	90,0	90,4	94,6
Острог, МК; 0,1		0,05	0,04	0,03	96,9	96,5	95,9
Двухкомпонентные препараты контактно-системного действия							
Молния Дуо, КС; 0,2	2,3	0,07	0,02	0,01	95,6	98,3	98,6
Эфория, КС; 0,2		0,07	0,00	0,00	95,6	100	100
Декстер, КС; 0,2		0,12	0,09	0,01	92,5	92,2	98,6
Органза, КС; 0,2		0,10	0,10	0,00	93,8	98,3	100
Опыт 2							
Двухкомпонентные препараты контактно-системного действия							
Без обработки инсектицидами	2,3	1,74	1,15	0,54	—	—	—
Борей, СК; 0,12		0,11	0,07	0,00	93,7	93,9	100
Эсперо, КС; 0,12		0,04	0,02	0,00	97,7	98,3	100
2019 г., сорт Ладны							
Двухкомпонентные препараты контактно-системного действия							
Без обработки инсектицидами	0,65	0,49	0,72	0,26	—	—	—
Борей, СК; 0,12		0,08	0,03	0,00	83,7	95,8	100
Эсперо, КС; 0,1		0,07	0,04	0,00	85,7	93,0	100
Эфория, КС; 0,2		0,06	0,00	0,00	87,8	100	100
Молния Дуо, КС; 0,2		0,06	0,01	0,00	87,8	98,6	100
2020 г.							
Сорт Радзіміч							
Однокомпонентные препараты контактного действия							
Без обработки инсектицидами	0,64	0,34	0,21	0,05	—	—	—
Децис Профи, ВДГ; 0,03	0,63	0,02	0,00	0,00	94,2	100	100
Карате Зеон, МКС; 0,2	0,63	0,015	0,00	0,00	94,5	100	100
Сорт Ладны							
Однокомпонентный препарат контактного действия							
Контроль без обработки	0,64	0,4	0,07	0,04	—	—	—
Фаскорд, КЭ; 0,1	0,65	0,03	0	0,0	92,5	100	100

Примечание. Обработка растений в 2018–2019 гг. проведена в фазе 2–3 узла (ДК 32–33); в 2020 г. – раскрытие влагалища флагового листа – выход колоса (ДК 47–51), ЭПВ пьявиц 0,6–0,9 ос./стебель.

За годы исследований за счет снижения численности и вредоносности пьявиц сохраненный урожай зерна в посевах ячменя ярового составил от 1,8 ц/га (2,8 %) до 4,0 ц/га (6,5 %) при применении однокомпонентных препаратов системного действия и от 2,0 ц/га (4,3 %) до 3,8 ц/га (8,0 %) при обработке полянок препаратами контактно-системного действия (таблица 7).

Таблица 7 – Хозяйственная эффективность инсектицидов в посевах ячменя ярового от пьявиц (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант; норма расхода, л (кг)/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
		ц/га	%
2018 г., сорт Ладны			
Опыт 1			
Без обработки инсектицидами	61,8	—	—
Декстер, КС; 0,2	66,0	4,2	6,8
Органза, КС; 0,2	66,6	4,8	7,8
Фастак, КЭ; 0,1	65,1	3,3	5,3
Острог, МК; 0,1	65,8	4,0	6,5
Молния Дуо, КС; 0,2	66,6	4,8	7,8
Эфория, КС; 0,2	66,5	4,7	7,6
НСР ₀₅	2,9		
Опыт 2			
Без обработки инсектицидами	47,6	—	—
Борей, СК; 0,12	51,4	3,8	8,0
Эсперо, КС; 0,12	51,3	3,7	7,8
НСР ₀₅	2,3		
2019 г., сорт Ладны			
Без обработки инсектицидами	46,0	—	—
Борей, СК; 0,12	48,3	2,3	5,0
Эсперо, КС; 0,1	48,0	2,0	4,3
Эфория, КС; 0,2	48,6	2,6	5,6
Молния Дуо, КС; 0,2	48,8	2,8	6,0
НСР ₀₅	1,5		
2020 г.			
Сорт Радзіміч			
Без обработки инсектицидами	64,8	—	—
Децис Профи, ВДГ, 0,03	66,6	1,8	2,8
Карате Зеон, МКС; 0,2	66,9	2,1	3,2
НСР ₀₅	1,5		
Сорт Ладны			
Без обработки инсектицидами	55,8	—	—
Фаскорд, КЭ; 0,1	57,6	1,8	3,2
НСР ₀₅	1,3		

В результате проведенных исследований для защиты ячменя ярового от доминантных вредителей расширен ассортимент препаратов для предпосевной обработки семян и инсектицидов, обладающих высокой биологической и хозяйственной эффективностью, длительным периодом защиты.

Заключение. Результаты исследований 2018–2020 гг. показали, что в посевах ячменя ярового в период всходы – начало кущения (ДК 10–21) опасность для растений культуры представляют насекомые из семейств Elateridae, Chloropidae. Экономически значимыми вредителями в период стеблевания – колошение (ДК 30–50) являются личинки пьявиц (красногрудая (*O. melanopus* L.) и синяя (*O. lichenis* Voet. = *O. gallaeciana* Heyd.)). Развитие тлей (черемуховая (*Rhopalosiphum padi* L.), большая злаковая (*Macrosiphum avenae* F.)) в годы исследований носило депрессивный характер.

Для защиты растений ячменя ярового от доминантных вредителей проведена оценка эффективности препаратов с разными механизмами действия и действующими веществами. Установлено, что при обработке семян однокомпонентными препаратами инсектицидного действия с действующим веществом имидаклоприд поврежденность растений проволоочниками снижалась на 80,0–92,7 %, личинками злаковых мух – на 83,3–89,1 %, д.в. ацетамиприд – на 91,5 и 80,9 %, комбинированными препаратами инсектицидно-фунгицидного действия – на 84,9–93,9 % и 70,0–91,1 % соответственно.

Биологическая эффективность однокомпонентных инсектицидов контактного действия в период вегетации (1–2 листа (ДК 11–12) – начало кущения (ДК 20–21)) в защите растений ячменя от злаковых мух составляла 82,8–97,3 %, двухкомпонентных контактно-системного действия – 82,4–100 %.

Инсектициды с действующим веществом лямбда-цигалотрин, дельтаметрин, альфа-циперметрин показали высокую эффективность (90,0–100,0 %) против пьявиц в период 2–3 узла (ДК 32–33) – раскрытие влагалища флагового листа – выход колоса (ДК 47–51). Препараты контактно-системного действия с д.в. лямбда-цигалотрин + имидаклоприд, лямбда-цигалотрин + тиаметоксам, дельтаметрин + тиаклоприд снижали численность пьявиц на 83,7–100 %.

Таким образом, химическая защита ячменя ярового от доминантных вредителей базируется на применении инсектицидов на основе складывающейся фитосанитарной ситуации конкретного агроценоза (видовой состав, динамика численности сформировавшихся популяций доминантных видов агрофагов, их экономические пороги вредоносности, оптимальные сроки применения средств защиты).

Список литературы

1. Веневцев, В. З. Комплексное действие протравливания озимых зерновых культур / В. З. Веневцев // Защита и карантин растений. – 2014. – № 9. – С. 21 – 22.
2. Власова, Л. М. Значение инновационных инсекто-фунгицидных препаратов для защиты посевов ярового ячменя от болезней и вредителей в энергосберегающих системах земледелия Центрального Черноземья / Л. М. Власова, О. В. Попова // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: сб. науч. трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. (04-05 февраля 2021г.) / ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ. – Нальчик, 2021. – Т. II. – С. 34 – 38.
3. Власова, Л. М. Эффективность инсекто-фунгицидных смесей для обработки семян ярового ячменя / Л. М. Власова, О. В. Попова, А. Ю. Казмина // Защита и карантин растений. – 2017. – № 4. – С. 14 – 16.
4. Возделывание ярового ячменя в Республике Беларусь / А. А. Зубкович [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – №1: приложение. – С. 14–18.
5. Володичев, М. А. Методы учета вредителей / М. А. Володичев // Защита растений. – 1986. – № 6. – С.15 –16.
6. Государственный реестр сортов / В. А. Бейня (отв. ред.); ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2021. – 268 с.
7. Глуховцев, В. В. Селекция ячменя в условиях Среднего Поволжья / В. В. Глуховцев // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Ульяновский НИИСХ. – Ульяновск, 2008. – С. 19 –27.
8. Доминантные вредители яровых зерновых культур и система защиты / Л. И. Тrepашко [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – №1: приложение. – С. 54 – 64.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
10. Жичкина, Л. Н. Устойчивость сортов ярового ячменя к пыльной головне // Л. Н. Жичкина, Е. В. Столпивская // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 49–52.
11. Козич, И. А. Эффективность защиты яровых зерновых культур от комплекса доминантных вредителей / И. А. Козич // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2017. – Вып. 41. – С. 245–254.
12. Красиловець, Ю. Г. Ефективність інсектицидних протруйників на основі неонікотинної дії у захисті ячменю ярого від шкідників / Ю. Г. Красиловець, Н. В. Кузьменко, А. Є. Литвинов // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2012. – № 12. – С. 129 –135.
13. Красиловець, Ю. Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур / Ю. Г. Красиловець. – Харків: Магда LTD, 2010. – 416 с.
14. Кузьменко, Н. В. Эффективность предпосевной обработки семян в защите ячменя ярового от вредителей / Н. В. Кузьменко // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 3 (130). – С. 41–43.
15. Кузьменко, Н. В. Эффективность имidakлоприда в защите ячменя ярового от вредителей [Электронный ресурс] / Н. В. Кузьменко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №2 (26). – С. 71 – 77. — Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35034144_86317574.pdf. – Дата доступа: 13.04.2021.
16. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскицидов, родентициднов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Тrepашко; рец.: Д. М. Бояр, А. И. Блинцов. – д. Прилуки, Минский район: РУП «Ин-т защиты растений», 2009. – 319 с.
17. Постовалов, А. А. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя фунгицидами / А. А. Постовалов, С. Ф. Суханова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 2 (55). – С. 42 – 49.

18. Федоренко, В. П. Методика ентомологічних досліджень / В. П. Федоренко, О. М. Сумароков // Карантин і захист рослин. – 2006. – № 9. – С.18 – 20.

19. Шпаар, Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпаар. – К.: Издательский дом «Зерно», 2012. – 704 с.

***S.V. Boiko, L.I. Trepashko, M.G. Nemkevich, O.V. Iliuk,
L.P. Vasilevskaya***

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

CHEMICAL SPRING BARLEY PROTECTION AGAINST PESTS

Annotation. It is determined that recently (2018-2020) in spring barley agrocoenoses at the RUE “Institute of plant protection” and in the farms of the republic the economically important pests are click beetle larvae – wireworms (lined click beetle and small click beetle), frit flies (oat, barley) and cereal leaf beetle, their dynamics number and harmfulness is studied. The results of the efficiency evaluation of preparations with different mechanisms of action and active ingredients (pyrethroids, neonicotinoids, combined action) for crop protection against pests are shown. It is determined that the biological efficiency of the preparations for pre-sowing barley seeds treatment against wireworms has made 84,9–93,9%, grass flies – 70,0–91,1%; the insecticides against grass flies – 82,4–100%, cereal leaf beetles 83,7–100%. At the cost of harmfulness decrease of the dominant pest species 1,4–4,8 cwt/ha or 2,3–7,8% of the crop yield is preserved.

Key words: spring barley, pests, wireworms, grass flies, cereal leaf beetles, insecticides assortment, harmfulness, kept yield.

А.В. Быковская, Л.И. Трепашко

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ ОТ СТЕБЛЕВОГО КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 03.08.2021

Рецензент: канд. биол. наук Янковская Е.Н.

Аннотация. В статье изложены многолетние данные по эффективности одно- и двухкомпонентных инсектицидов из разных химических групп для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька. Установлено, что биологическая эффективность двухкомпонентных инсектицидов из групп синтетические пиретроиды+антранилиамиды, синтетические пиретроиды+ФОС в условиях высоких температур воздуха (+25 °C) в период их применения не снизилась и составила 83,0–92,8 % в сравнении с контрольным вариантом.

Ключевые слова: кукуруза, стеблевой кукурузный мотылек, инсектициды, однокомпонентные, двухкомпонентные, синтетические пиретроиды, антранилиамиды, ФОС, действующее вещество.

Введение. Первые сведения о повреждениях культурных растений стеблевым кукурузным мотыльком относятся к началу XIX столетия, однако разработка систем защиты кукурузы от вредителя началась в 1930-е гг. В тот период основной упор делался на применение инсектицидов растительного происхождения – таннат и бентонит никотина в разных препаративных формах (порошок, спрей, спиртовые настойки и препараты с содержанием олеата цинка, разбавленные в нефтяных маслах) [6].

В 1960-х гг. началось широкое применение ДДТ как инсектицида для защиты кукурузы от вредителей из отр. Чешуекрылые. Позднее, из-за начавшихся дискуссий о его негативном влиянии на здоровье человека, многие страны отказались от его применения и перешли на более безопасные препараты. В связи с чем, с 1970–80-х гг. против стеблевого мотылька вносили хлорофос, метафос и базудин. С конца 1980-х гг. ассортимент инсектицидов против стеблевого мотылька в СССР пополнился синтетическими пиретроидами [2, 5, 6].

В Европейском Союзе инсектицидами против стеблевого кукурузного мотылька обрабатывают посевы кукурузы на площади от 0,7 до 0,9 млн га [9, 10, 11]. По данным П. К. Береса, в Польше, против стебле-

вого мотылька применяют инсектициды с действующими веществами: метоксифенозид, лямбда-цигалотрин, индоксокарб и комбинированные препараты на основе тиаклоприда и дельтаметрина [1, 12].

На состояние 2020 г. в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для защиты кукурузы от стеблевого мотылька внесено 24 инсектицида (рисунок) [4].

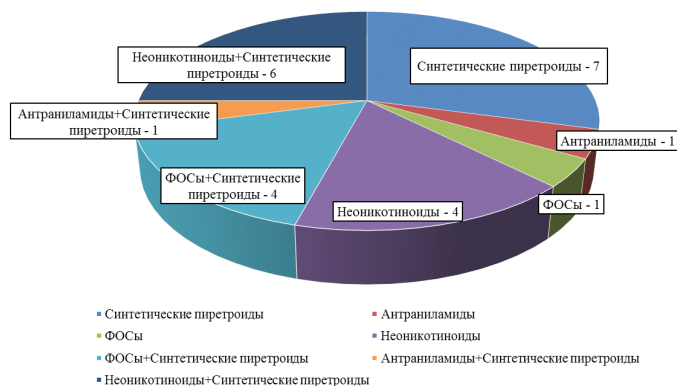


Рисунок – Ассортимент инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька

В сформированном ассортименте инсектицидов большую часть составляют однокомпонентные синтетические пиретроиды (7 препаратов) и двухкомпонентные препараты (неоникотиноиды+синтетические пиретроиды – 6 наименований). Также широко представлены пестициды из группы неоникотиноидов (4 препарата) и ФОСов+синтетических пиретроидов (4 препарата). По данным исследований, проведенных с 2012 по 2020 гг. установлено, что в период проведения обработок посевов кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька наблюдаются среднесуточные температуры воздуха выше +25 °С [3, 8].

Исходя из того, что ассортимент инсектицидов постоянно изменяется вследствие синтеза веществ из разных химических групп, целью данных исследований являлось определение перспективности применения препаратов в условиях потепления климата и более высоких температур воздуха во время обработки посевов.

Материалы и методика проведения исследований. В 2012–2013 гг. оценку эффективности внесения инсектицидов проводили в очагах высокой численности и вредоносности стеблевого кукурузного мотылька на производственных посевах ОАО «СПЦ «Западный» (Брестский район, Брестская область), в 2018 г. – КСУП «Совхоз-комбинат

«Заря» (Мозырский район, Гомельская область), в 2020 г. – УКСП «Совхоз «Доброволец» (Кличевский район, Могилевская область).

Расчёт биологической эффективности инсектицидов по поврежденности и заселенности растений вредителями проводили по формуле Аббота [7]:

$$X = (X_1 - X_2) / X_1 \times 100,$$

где X – снижение поврежденности (заселенности) растений, %; X_1 – поврежденность (заселенность) растений в контроле, %; X_2 – поврежденность (заселенность) растений в варианте, %.

Результаты исследований статистически обработаны методом дисперсионного анализа с использованием программы Oda [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Для определения эффективности инсектицидов, принадлежащих к разным химическим группам в 2012–2013 и 2018–2020 гг. проводили полевые и производственные опыты в посевах кукурузы базовых хозяйств республики при численности стеблевого кукурузного мотылька выше пороговых значений.

В 2012 г. по данным мониторинга вредителей кукурузы на базе ОАО «СГЦ «Западный» (Брестский район, Брестская область) установлена численность стеблевого мотылька выше пороговой – 9,0 яйцекладок/100 растений (ЭПВ=1,0–2,0 яйцекладки/100 растений при возделывании кукурузы на зерно и 3,0–5,0 яйцекладки/100 растений – на зеленую массу). Исходя из чего на данном посеве кукурузы оценивали эффективность однокомпонентного синтетического пиретроида Каратэ Зеон, МКС (д. в. лямбда-цигалотрин, 50 г/л), и двухкомпонентных препаратов: синтетического пиретроида+антралиламида Амплиго, МКС (д. в. лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантранилипрол, 100 г/л) и синтетический пиретроид + ФОС Норил, КЭ и Нортон, КЭ (д. в. циперметрин, 50 г/л + хлорпирифос, 500 г/л). Инсектициды применяли при среднесуточной температуре воздуха +25,2 °С, максимальная температура в течение суток составила +32,6 °С. Согласно визуальным наблюдениям за фенологией растений кукурузы отмечены фазы выбрасывание метелки-цветение.

В течение вегетации растений кукурузы проводили учеты поврежденности стеблевым мотыльком, которая в контрольном варианте перед уборкой (фаза конец восковой спелости) достигла 76,0 %. В вариантах опыта, где применяли инсектицид Амплиго, МКС с нормой расхода 0,3 л/га биологическая эффективность составила 98,7 %. Поврежденность растений при применении препаратов Нортон, КЭ и Норил, КЭ снизилась на 86,8 и 90,8 % (таблица 1). Анализируя данные, представленные в таблице 2, можно отметить, что во всех вариантах

опыта получен высокий урожай зерна кукурузы – от 84,8 ц/га до 88,6 ц/га (Амплиго, МКС с нормой расхода 0,3 л/га), существенная разница отмечена лишь между урожайностью зерна в контроле и в вариантах с применением инсектицидов (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого мотылька (производственный опыт, ОАО «СГП «Западный»» Брестский район, гибрид Коло МС 280, 2012 г.)

Химическая группа	Вариант (д.в.)	Норма расхода препарата, л/га	Содержание д.в. / га	Поврежденность растений, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
							ц/га	%
Контроль (без обработки)		–		76,0	–	72,4	–	–
СП-антранилиамиды	Амплиго, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантранилипрол, 100 г/л)	0,3	15+30	1,0	98,7	88,6	16,2	22,4
СП+ФОС	Норил, КЭ (циперметрин, 50 г/л + хлорпирифос, 500 г/л)	0,2	10+100	7,0	90,8	87,5	15,1	21,0
	Нортон, КЭ (циперметрин, 50 г/л + хлорпирифос, 500 г/л)	0,5	25+250	10,0	86,8	86,7	14,3	19,8
СП	Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,2	10	18,0	76,3	84,8	12,4	17,1
	НСР ₀₅					3,6		

В 2013 г. изучали эффективность инсектицидов из следующих химических групп: неоникотиноиды – Гигант, РП (д. в. ацетамиприд, 200 г/кг) и Гринда, РП (д. в. ацетамиприд, 200 г/кг); синтетические пиретроиды – Каратэ Зеон, МКС, антраниламиды + синтетические пиретроиды – Амплиго, МКС, синтетический пиретроид + ФОС – Норил, КЭ. Закладка опытов проводили в фазу начало выбрасывания метелки растений, при численности 3,0 яйцекладки / 100 растений, среднесуточная температура воздуха составила +19,7 °С, максимальная +25,0 °С. Применение неоникотиноидов снизило поврежденность растений перед уборкой на 77,8 % (Гигант, РП, норма расхода 0,05 кг/га) и 86,4 %

(Гринда, РП). В варианте с применением комбинированного инсектицида Норил, КЭ (0,2 л/га) поврежденность растений кукурузы перед уборкой была ниже по сравнению с контролем на 83,0 %, в то время как биологическая эффективность препарата Каратэ Зеон, МКС с нормой расхода 0,2 л/га составила 64,2 % (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого мотылька (производственный опыт, ОАО «СГЦ «Западный»», Брестский район, гибрид Евро 301 МВ, 2013 г.)

Химическая группа инсектицида	Вариант (д.в.)	Норма расхода препарата, л (кг)/га	Содержание д.в. / га	Поврежденность растений, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна,	
							ц/га	%
Контроль (без обработки)		—		50,0	—	78,5	—	—
Неоникотиноиды	Гринда, РП (ацетамиприд, 200 г/кг)	0,06	12	6,8	86,4	88,2	9,7	12,4
	Гигант, РП (ацетамиприд, 200 г/кг)	0,05	10	11,1	77,8	91,3	12,8	16,3
		0,06	12	9,1	81,8	91,7	13,2	16,8
СП+антраниламиды	Амплиго, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантранилпрол, 100 г/л)	0,1	5+10	12,2	75,6	90,4	11,9	15,2
		0,2	10+20	3,6	92,8	92,2	13,7	17,5
СП+ФОС	Норил, КЭ (циперметрин, 50 г/л + хлорпирифос, 500 г/л)	0,2	10+100	8,5	83,0	91,3	12,8	16,3
Синтетический пиретроид	Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,2	10	17,9	64,2	89,6	11,4	14,5
	НСР ₀₅					3,2		

При внесении неоникотиноида Гринда, РП (0,06 кг/га) сохраненный урожай зерна кукурузы составил 12,8 ц/га, инсектицида из класса антраниламиды Кораген, КС (0,15 л/га) – 13,2 ц/га или 18,6 % по отношению к контролю. Высокие показатели сохраненного урожая зерна установлены в варианте, где внесли двухкомпонентный

инсектицид Амплиго, МКС (0,2 л/га) – 13,7 ц/га или 17,5 %. В целом, можно отметить, что комбинированные препараты за счет снижения поврежденности растений обеспечили сохраненный урожай зерна 11,9 и 13,7 ц/га (15,2 и 17,5 %), применение неоникотиноидов позволило сохранить 12,8 ц/га зерна (16,3 %), синтетического пиретроида – 11,4 ц/га (14,5 %) (таблица 2).

В 2018 г. по данным мониторинга, на посевах кукурузы КСУП «Совхоз-комбинат «Заря» (Мозырский район, Гомельская область) численность стеблевого мотылька составила 2,0 яйцекладки / 100 растений. Что обусловило изучение эффективности инсектицидов из химической группы – неоникотиноиды (Агент, ВДГ (д.в. ацетамиприд, 200 г/кг)) и синтетические перитроиды + неоникотиноиды – Органза, КС (д.в. ацетамиприд, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) и Декстер, КС (д.в. лямбда-цигалотрин, 106 г/л + ацетамиприд, 115 г/л) (таблица 3). Среднесуточная температура воздуха составила +20,8 °С, при максимуме +25,9 °С.

Таблица 3 – Эффективность инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого мотылька (производственный опыт, КСУП «Совхоз-комбинат «Заря», гибрид ЕС Лимэс, 2018 г.)

Химическая группа инсектицида	Вариант (д.в.)	Норма расхода препарата, л (кг) / га	Содержание д.в. / га	Поврежденность растений, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
							ц/га	%
	Контроль (без обработки)	–		46,0	–	67,6	–	–
Неоникотиноиды	Агент, ВДГ (ацетамиприд, 200 г/кг)	0,06	12,0	11,0	76,1	74,1	6,5	9,6
Синтетические перитроиды + неоникотиноиды	Органза, КС (ацетамиприд, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л)	0,2	20,0 + 20,0	6,0	87,0	77,0	9,4	14,0
	Декстер, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + ацетамиприд, 115 г/л)	0,2	21,2 + 23,0	7,0	84,8	75,8	8,2	12,1
	НСР ₀₅					5,5		

Согласно результатам учетов, перед уборкой кукурузы в контроле отмечено 46,0 % растений, поврежденных гусеницами стеблевого мотылька. Биологическая эффективность однокомпонентного инсектицида Агент, ВДГ составила 76,1 %, двухкомпонентных Органза, КС и Декстер, КС – 87,0 и 84,8 % соответственно. Снижение вредоносности стеблевого мотылька способствовало сохранению от 6,5 до 9,4 ц/га в зависимости от действующего вещества внесенных инсектицидов.

В 2020 г. в посеве кукурузы УКСП «Совхоз «Доброволец» (Кличевский район, Могилевская область) применяли однокомпонентный инсектицид из химической группы антраниламидов Кораген, к. с. (д.в. хлорантранилипрол, 200 г/л) и двухкомпонентный, включающий СП+антраниламид Амплиго, МКС (д.в. лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантранилипрол, 100 г/л) (таблица 4). Вносили инсектициды при среднесуточной температуре воздуха +17,2 °С, максимальное значение в течении суток составило +25,6 °С.

Таблица 4 – Эффективность инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (полевой мелкоделяночный опыт, УКСП «Совхоз «Доброволец», гибрид ЛГ 3215, 2020 г.)

Химическая группа		Вариант (д.в.)	Норма расхода препарата, л/га	Содержание д.в. / га	Повреждено растений, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
								ц/га	%
Контроль (без обработки)			–	–	25,6	–	78,5	–	–
Антраниламиды	Кораген, к.с. (хлорантранилипрол, 200 г/л)	0,15	30	6,0	76,6	85,5	7,0	8,9	
		0,2	40	4,5	82,4	87,0	8,5	10,8	
Синтетические пиретроиды+антраниламиды	Амплиго, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантранилипрол, 100 г/л)	0,1	5+10	7,2	71,8	85,1	6,6	8,4	
		0,3	15+30	2,8	89,1	86,7	8,2	10,5	
		НСР ₀₅				6,5			

Согласно результатам исследований, перед уборкой урожая кукурузы поврежденность растений в контрольном варианте составила 25,6 %. В варианте, где применяли инсектицид Кораген, к.с. с нормой расхода

0,15 л/га урожайность зерна повысилась на 7,0 ц/га или на 8,9 % (таблица 4). Снижение поврежденности растений стеблевым мотыльком после внесения препарата Амплиго, МКС с нормой расхода 0,1 и 0,3 л/га составило 71,8 и 89,1 % соответственно. Урожайность зерна кукурузы в вариантах, где внесли инсектициды составила 85,1–86,7 ц/га, при этом существенной разницы между препаратами не отмечено.

Заключение. Изменение климата и экологической ситуации в последнее десятилетие требуют пересмотра подхода к химической защите кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька. Критерий целесообразности применения инсектицидов подразумевает снижение вредоносности фитофага до экономического неощутимого уровня или экономического порога вредоносности (ЭПВ), соблюдение технических регламентов применения препаратов (сроки, нормы расходы, условия применения – оптимальная температура, отсутствие осадков в момент проведения обработки растений, срок последней обработки до уборки растений).

По результатам проведенных исследований установлено, что высокой биологической (83,0–92,8 %) и хозяйственной (10,5–22,4 %) эффективностью обладают термостойкие комбинированные инсектициды из групп синтетические пиретроиды+антраниламиды, синтетические пиретроиды+ФОС, при относительном содержании действующего вещества не менее 40 г/га.

Список литературы

1. Берес, П. К. Самые опасные вредители кукурузы в Польше / П. К. Берес // Наше сель. хоз.-во. – 2013. – № 1. – С. 5–60.
2. Биологическая эффективность синтетических пиретроидов против кукурузного мотылька на кукурузе / А. Н. Фролов [и др.] // Бюл. ВИЗР. – Л., 1989. – № 73. – С. 31–34.
3. Быковская, А. В. Оптимизация применения инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в Беларуси / А. В. Быковская, Л. И. Трепашко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф.; науч. ред. В. С. Паштецкий. – Симферополь: ИТ “Ариал”. – 2019. – С. 23–25.
4. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2020. – 743 с.
5. Гуляк, Н. В. Хімічний захист кукурудзи від стеблевого метелика (*Pyrausta nubilalis* НВ., Lepidoptera, Pyraustidae) / Н. В. Гуляк // Захист і карантин рослин: міжвід. тем. наук. зб. – Київ, 2008. – Вип. 54. – С. 146–149.
6. Кузнецова, Е. И. Особенности биологии кукурузного (стеблевого) мотылька (*Pyrausta nubilalis* Hbn.) в зоне орошения Ростовской области и меры борьбы с ним: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. И. Кузнецова; Харьковский гос. ун-т им. А. М. Горького. – Харьков, 1963. – 18 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйств / РУП «Ин-т защиты растений». – д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 320 с.

8. Трешашко, Л. И. Эффективность агротехнических мероприятий по защите кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в условиях Беларуси / Л. И. Трешашко, С. В. Надточаева, А. В. Пронько / Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; Л. И. Трешашко (гл. ред.) [и др.]. – Несвиж, 2013. – Вып. 37. – С. 237–246.

9. European corn borers and western corn rootworms: old and new invasion maize pests challenge farmers on European and North American continents / L. V. Kaster [et al.] // Maydisca. – 2005. – Vol. 50. – P. 235–245.

10. Integrating Biological and Chemical Controls in Decision Making: European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) Control in Sweet Corn as an Example / F. R. Musser [et al.] // J. Econ. Entomol. – 2006. – Vol. 99, № 5. – P. 1538–1549.

11. Meissle, M. Pests, pesticides use and alternative options in European maize production: current status and future prospects / M. Meissle // J. of Applied Entomol. [Electronic resource]. – USA, 2010. – Mode of access: <http://www.endure-network.eu/content/download/5227/41880/file/Meissle%2520et%2520al.pdf> – Date of access: 16.03.2011.

12. Omanica prosowanka bez tajemnic. Compendium wiedzy. P. K. Beres. Hortpress Sp. Z o. o., Warszawa. 2016. – 127 s.

A.V. Bykovskaya, L.I. Trepashko

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

EVALUATION OF THE INSECTICIDE EFFICIENCY FOR CORN PROTECTION AGAINST THE EUROPEAN CORN BORER UNDER CONDITIONS OF BELARUS

Annotation. The many-years data on the efficiency of one and two-component insecticides from different chemical groups for corn protection against the European corn borer are stated in the article. It is determined that the biological efficiency of two-component insecticides from the group of synthetic pyrethroids + antranilamids, synthetic pyrethroids + antranilamids, synthetic pyrethroids + FOS under conditions of high air temperatures (+25 °C) during their application has not decreased and made 83,0-92,8 % in comparison with the control variant.

Key words: corn, European corn borer, insecticides, one-component, two- component synthetic pyrethroids, antranilamids, FOS, active ingredient

А.В. Быковская

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ АФИДОКОМПЛЕКСОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 03.08.2021

Рецензент: канд. биол. наук Колтун Н.Е.

Аннотация. В статье приведены результаты изучения фитосанитарной ситуации в агроценозах кукурузы Могилевской, Брестской и Гродненской областей за период 2019-2020 гг. Выявлено, что большая злаковая (*Sitobion avenae* F.) и черемуховая (*Rhopalosiphum padi* L.) тли являются широко распространенными вредителями кукурузы. Установлено влияние погодных условий на сроки и степень заселенности злаковыми тлями растений. При среднесуточной температуре воздуха выше +15 °С начало заселения посевов кукурузы вредителями отмечено в III декаде июня, максимума численность злаковых тлей достигает в I-II декадах июля, в период выбрасывание метелки-цветение.

По данным мониторинга в посевах кукурузы выявлены энтомофаги злаковых тлей – златоглазка обыкновенная (*Chrysoperla carnea* Steph.), семиточечная божья (тлевая) коровка (*Coccinella septempunctata* L.).

Ключевые слова: кукуруза, агроценозы, злаковые тли, большая злаковая тля, черемуховая тля, энтомофаги, семиточечная божья (тлевая) коровка, обыкновенная златоглазка.

Введение. Кукуруза – третья по значимости сельскохозяйственная культура в мире после пшеницы и риса, на долю которой приходится не менее 30 % в мировом зерновом балансе [3]. Для реализации высокой потенциальной урожайности кукурузы необходимо соблюдать технологию её возделывания, в которой важное значение имеет интегрированная система защиты от вредителей. В последние десятилетия в посевах кукурузы Беларуси отмечается широкое распространение злаковых тлей (сем. Aphididae).

Злаковые тли относятся к вредителям с колюще-сосущим ротовым аппаратом, у которых пищеварение осуществляется путем выделения продуктов слюнных желез в растительную ткань, что вызывает пожелтение, некрозы, деформации листовой поверхности. Кроме того, злаковые тли являются переносчиками вирусных и грибных инфекций, которые приводят к нарушению процессов накопления питательных веществ в растениях, вследствие чего снижается качество получаемого урожая. Ущерб, наносимый злаковыми тлями обусловлен высокой скоростью их размножения, расселения и экологической пластичностью [2].

Следовательно, представлялось актуальным изучение факторов, влияющих на формирование афидокомплексов в посевах кукурузы для последующей разработки тактики защиты посевов кукурузы от злаковых тлей.

Материалы и методика проведения исследований. Учеты динамики численности злаковых тлей и их энтомофагов в 2019-2020 гг. проводили в посевах кукурузы базовых хозяйств Брестской (СУП «Савушкин-Луч» Березовский район), Могилевской (УКСП «Совхоз «Доброволец», Кличевский район), Гродненской («ПК им. В. И. Кремко», Гродненский район) областей.

Фенологические фазы кукурузы отмечали согласно коду ВВСН через равные промежутки времени на одних и тех же участках. Заселенность растений колониями злаковых тлей определяли на 100 растениях (по 10 в 10 местах) по диагонали поля [1, 5]. Результаты исследований статистически обработаны методами корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов с использованием программ Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным сотрудников лаборатории энтомологии РУП «Институт защиты растений» установлено, что в Беларуси из представителей семейства Настоящие тли (Aphididae) на посевах кукурузы наиболее распространены черемуховая (ЧТ) и большая злаковая тли (БЗТ) (рисунки 1, 2) [1, 3].

Для изучения влияния погодных условий на формирование афидокомплексов в 2019-2020 гг. проводили исследования в условиях базовых хозяйств республики – в Могилевской (УКСП «Совхоз «Доброволец»), Гродненской («ПК им. В. И. Кремко») и Брестской (ОАО «Комаровка», СУП «Савушкин-Луч») областях.

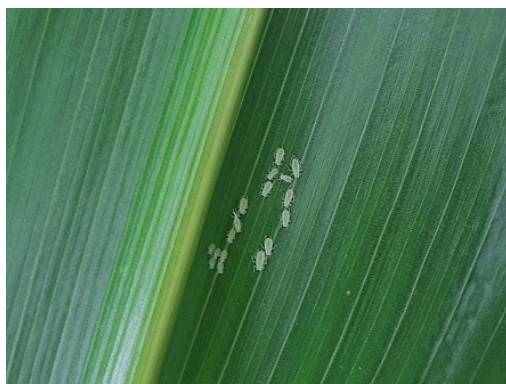


Рисунок 1 – Колония большой злаковой тли на нижней стороне листа кукурузы (фото автора)



Рисунок 2 – Колония черемуховой тли на листе кукурузы (фото автора)

Согласно проведенному анализу погодные условия, сложившиеся в Кличевском районе Могилевской области в 2019 г. являлись благоприятными для развития злаковых тлей. В апреле среднесуточная температура воздуха составила $+8,5^{\circ}\text{C}$, что выше нормы на $+1,2^{\circ}\text{C}$ и нижнего температурного порога для эмбрионального развития злаковых тлей после диапаузы ($+5^{\circ}\text{C}$). Среднесуточная температура воздуха в мае возросла до $+14,6^{\circ}\text{C}$, выпало 53 мм осадков или 100 % от нормы. По литературным данным, при таких условиях (теплая погода в апреле-мае) происходит расселение злаковых тлей в посевах зерновых колосовых культур.

В I и II декадах июня установилась жаркая и засушливая погода: среднесуточная температура воздуха достигла $+20,3$ и $+22,6^{\circ}\text{C}$, при сумме осадков 5,0 и 2,4 мм соответственно. Начало заселения посевов кукурузы злаковыми тлями (до 4,0 %) отмечено в III декаде июня, при среднесуточной температуре воздуха $+19,6^{\circ}\text{C}$, сумме осадков 40,2 мм. Афиδοкомплекс был представлен личинками 2-го возраста (63,0-67,0 %) и крылатыми самками-расселительницами (33,0-37,0 %) БЗТ, что свидетельствует о их единичной миграции с посевов озимых зерновых культур, у которых отмечена фаза начало образования зерна. На посеве кукурузы обнаружен энтомофаг злаковых тлей, хищник – златоглазка обыкновенная (*Chrysoperla carnea* L.), заселенность растений яйцами которой составила 3,0 %, при соотношении энтомофаг:вредитель – 1:1-1:0,8. Согласно данным А. В. Быковской и Л. И. Трепашко (2019) при соотношении энтомофаг:вредитель – 1:15 численность популяции вредителей до неощутимого экономического ущерба снижают кокциinelлиды (сем. Coccinellidae) и златоглазки (сем. Chrysopidae) [4].

В I декаде июля заселенность посевов кукурузы злаковыми тлями вследствие массового развития энтомофагов в предшествующий период, оставалась низкой и не превышала 5,0 %. Среднесуточная температура воздуха в этот период снизилась до $+16,0^{\circ}\text{C}$, сумма

осадков – до 16,2 мм. В посевах также были обнаружены особи обыкновенной златоглазки в соотношении к вредителю 1:0,2. При проведении учетов установлено, что в посеве кукурузы, где предшественником было озимое тритикале, заселенность злаковыми тлями составила 3,3 %, причем в возрастной структуре популяции также преобладали крылатые самки-расселительницы.

При теплой и умеренно-дождливой погоде II декады июля (среднесуточная температура воздуха +15,3 °С, сумма осадков 32,0 мм) заселенность растений злаковыми тлями увеличилась до 12,0 %. Благоприятным фактором послужило и то, что растения кукурузы находились в оптимальной фазе для питания злаковых тлей – выбрасывание метелки. В исследуемом афидокомплексе наряду с БЗТ отмечены особи ЧТ в соотношении 1:1. В популяции БЗТ насчитывалось 11,5 % бескрылых и 3,8 % крылатых самок, 11,5 % личинок 2-го возраста, 27,0 % личинок 3-го возраста, 46,2 % личинок 4-го возраста. Возрастная структура популяции ЧТ представлена бескрылыми самками – 20,0 %, личинками 2-го – 20,0 % и 4-го возраста – 60,0 %.

В I декаде августа из-за холодной и дождливой погоды (среднесуточная температура воздуха +15,3 °С, сумма осадков 20,5 мм) и высокой численности энтомофагов (соотношение особей златоглазки обыкновенной к вредителям составило 1:2,7) заселенность растений БЗТ снизилась до 8,0 %. В возрастной структуре популяции выявлены бескрылые самки – 50,0 %, личинки 2-го возраста – 12,5 %, личинки 5-го возраста – 37,5 %.

В Гродненском районе Гродненской области («ПК им. В. И. Кремко») апрель 2019 г. характеризовался теплой погодой со среднесуточной температурой воздуха +8,9 °С. Вместе с тем наблюдался дефицит осадков – 13 % от нормы. Погодные условия мая (среднесуточная температура воздуха составила +13,2 °С, осадков выпало 108 % от нормы) способствовали развитию и миграции злаковых тлей на посевы озимых зерновых культур. В июне среднесуточная температура воздуха поднялась до +21,1 °С, при недостаточном количестве осадков (29 мм или 44 % от нормы).

По данным мониторинга фитосанитарной ситуации в посевах кукурузы «ПК им. В. И. Кремко» заселенность злаковыми тлями в III декаде июня варьировала от 1,0 до 9,0 %, растения кукурузы находились в фазе 10-12 листьев. Среднесуточная температура воздуха в этот период достигла +20,5 °С, сумма осадков продолжала оставаться невысокой – 16,4 мм. Отмечено, что в посеве кукурузы, расположенном около лесополосы заселенность злаковыми тлями достигла 9,0 %, при этом в видовом составе преобладали особи ЧТ (80,0 %), БЗТ – 20,0 %. Возрастная структура популяции ЧТ была представлена личинками 2-го возраста – 83,3 % и крылатыми самками-расселительницами – 16,7 %; БЗТ – личинками 2-го возраста. Заселенность растений златоглазкой

обыкновенной составила 6 яиц и 1 имаго / 100 растений. Оценка фитосанитарной ситуации показала, что в посеве кукурузы, находящемся рядом с посевами озимых и яровых зерновых культур в видовом составе доминировали особи БЗТ – 92,3 %, ЧТ – 7,7 %.

В I декаде июля сложились оптимальные условия для развития вредителей (среднесуточная температура воздуха +15,6 °С, сумма осадков 34,8 мм), т. е. умеренно-прохладная дождливая погода была оптимальной для развития вредителей, заселенность которыми увеличилась до 18,0 %. При этом афидокомплекс был представлен БЗТ и ЧТ в соотношении 1:1. В структуре популяции БЗТ присутствовали бескрылые (5,3 %) и крылатые самки (10,5 %), личинки 1-го возраста (10,5 %), личинки 2-го (42,1 %), 3-го (15,8 %), 4-го (15,8 %) возрастов. Популяция ЧТ состояла из 21,4 % крылатых самок-расселительниц, 7,2 % - личинок 2-го и 71,4 % - личинок 5-го возрастов. Из энтомофауны встречались особи златоглазки обыкновенной в соотношении к вредителю 1:0,4. Помимо того, присутствовали единичные особи семиточечной божьей коровки.

Во II декаде июля, при среднесуточной температуре воздуха +16,8 °С, сумме осадков 8,8 мм, заселенность растений кукурузы злаковыми тлями составила 12,0-16,0 %. На посеве кукурузы с максимальной заселенностью тлями 16,0 % в структуре афидокомплекса преобладала ЧТ (83,0 %), БЗТ занимала 17,0 %. В возрастной структуре популяции БЗТ обнаружены крылатые (6,3 %) и бескрылые (6,3 %) самки, личинки 2-го возраста (40,6 %), 3-го возраста (43,8 %), 4-го возраста (3,0 %). В популяции ЧТ присутствовали крылатые и бескрылые самки – 33,3 и 66,7 % соответственно. По данным мониторинга выявлены особи златоглазки обыкновенной в соотношении к вредителю 1:4. В посеве кукурузы, с заселенностью злаковыми тлями 12,0 % в видовой структуре преобладали особи БЗТ (87,5 %), заселенность ЧТ составила 12,5 %, соотношение энтомофаг:вредитель – 1:2,2.

В Березовском районе Брестской области развитие злаковых тлей в апреле 2019 г. проходило при среднесуточной температуре воздуха +10,3 °С, в условиях дефицита осадков (выпало 24 % от нормы). В мае сложились теплые и влажные погодные условия – среднесуточная температура воздуха +14,3 °С, сумма осадков – 102 мм или 161 % от нормы.

Жаркая и умеренно-влажная погода в июне (среднесуточная температура воздуха +22,7 °С, сумма осадков 73 % от нормы) способствовала началу миграции злаковых тлей с посевов озимых зерновых культур на посевы кукурузы. Исходя из чего, в СУП «Савушкин-Луч» (Березовский район, Брестская область) в I декаде июля заселенность растений злаковыми тлями колебалась от 9,0 до 12,0 %. При этом в посеве кукурузы, возделываемом после озимого тритикале заселенность БЗТ достигла 12,0 %, популяция состояла из бескрылых самок (20,0 %), личинок 1-го (4,0 %), 2-го (64,0 %) и 4-го возраста (12,0 %).

Среди энтомофагов выявлены особи златоглазки обыкновенной в соотношении к БЗТ 1:2,1. В посеве кукурузы, возделываемой бессменно, заселенность БЗТ составила 9,0 %, в возрастной структуре популяции фитофага доминировали личинки 2-го возраста (64,0 %) и бескрылые самки (20,0 %), личинки 4-го возраста и 1-го возраста занимали 12,0 % и 4,0 % соответственно. Соотношение особей обыкновенной златоглазки к особям БЗТ достигло 1:1,5. Среднесуточная температура воздуха в этот период составляла +17,5 °С, сумма осадков – 19,8 мм.

В III декаде июля теплая и умеренно-влажная погода (среднесуточная температура +21,6 °С, сумма осадков 30,3 мм) оказала благоприятное влияние на развитие и миграцию злаковых тлей, что в конечном итоге способствовало увеличению заселенности посева кукурузы злаковыми тлями до 22,3 %, при этом колонии вредителя отмечены лишь на 4,3 % растений. В видовой структуре афидокомплекса доминировали особи ЧТ (91,0 %) к особям БЗТ (9,0 %). Возрастная структура популяции БЗТ была представлена бескрылыми самками (45,5 %), личинками 1-го (36,4 %), 3-го (9,0 %) и 4-го возраста (9,1 %). В популяции ЧТ присутствовали бескрылые самки (38,0 %), личинки 1-го (13,8 %), 2-го (44,8 %) и 3-го возраста (3,4 %). Соотношение особей обыкновенной златоглазки к особям злаковых тлей составило 1:12.

На основании проведенных исследований в 2019 г. отмечено умеренное развитие злаковых тлей в посевах кукурузы Могилевской, Гродненской и Брестской областей.

По данным мониторинга фитосанитарной ситуации, в посевах кукурузы в Кличевском районе Могилевской области в 2020 г. была отмечена лишь единичная заселенность растений злаковыми тлями, обусловленная низкими среднесуточными температурами воздуха в ранневесенний период.

В Березовском районе Брестской области развитие злаковых тлей после выхода из диапаузы проходило в апреле 2020 г. при теплой и засушливой погоде (среднесуточная температура воздуха + 8,7 °С, сумма осадков 18,0 мм или 47,0 % от нормы). В мае температура воздуха не превышала +12,0 °С, что ниже нормы на 2,6 °С. Повышение среднесуточной температуры воздуха до +19,8 °С наблюдалось в июне. Однако обильные осадки отрицательно повлияли на развитие фитофагов. По данным мониторинга вредителей кукурузы, проведенного в III декаде июня 2020 г. в условиях СУП «Савушкин-Луч» (Березовский район, Брестская область) была выявлена заселенность растений особями БЗТ от 1,0 до 3,0 %, возрастная структура популяции в основном была представлена крылатыми самками-расселительницами. Среди энтомофагов преобладали особи златоглазки обыкновенной, соотношение которых к особям вредителей составило 1:1.

В I декаде июля 2020 г., при среднесуточной температуре воздуха +19,3 °С, сумме осадков 12,7 мм заселенность растений крылатыми

самками-расселительницами БЗТ оставалась невысокой – 1,0 %. В целом, погодные условия в июле являлись благоприятными для развития злаковых тлей (среднесуточная температура + 19,6 °С, осадков выпало 43 % от нормы), но из-за гибели большей части популяции в результате холодной и затяжной весны численность вредителя не достигла пороговых значений в течение вегетационного периода. В I декаде августа при теплой и засушливой погоде (среднесуточная температура воздуха +19,9 °С, без осадков) на посевах кукурузы было заселено колониями ЧТ 2,0 % растений.

В Гродненском районе Гродненской области в апреле среднесуточная температура воздуха составила +7,3 °С, при значительном дефиците осадков (17,0 % от нормы). По данным мониторинга, проведенного в «ПК им. В.И. Кремко» (Гродненский район) в I декаде июля заселенность растений злаковыми тлями колебалась от 4,0 до 9,0 %. На посеве кукурузы с 7,0 %-ной заселенностью БЗТ установлено соотношение особей семиточечной божьей коровки к вредителю 1:6,3, особей златоглазки обыкновенной к вредителю 1:19,0. По литературным данным при таком соотношении численность злаковых тлей эффективно снижают энтомофаги. Среднесуточная температура воздуха в этот период достигла +18,7 °С, сумма осадков 22,2 мм. На посеве кукурузы, при 9,0 %-ной заселенности тлями, в видовом составе афидокомплекса 30,0 % занимали особи БЗТ и 70,0 % ЧТ, при соотношении особей златоглазки к вредителю 1:40,0, особей божьих коровок к вредителю – 1:8. На остальных обследованных посевах кукурузы заселенность БЗТ не превышала 2,0-4,0 %, в возрастной структуре популяции выявлены личинки 1-го и 2-го возраста (50-80 %) и крылатые самки-расселительницы (17,0-33,0 %).

В III декаде сентября при теплой погоде (среднесуточная температура воздуха +15,3 °С, сумма осадков 0,9 мм) заселенность растений кукурузы ЧТ оставалась высокой – от 24,0 до 35,0 %.

В популяции присутствовали крылатые самки-расселительницы, поскольку происходила миграция с посевов кукурузы на растения черемухи, где перезимовывает фитофаг.

Заключение. В сформировавшихся афидокомплексах кукурузы Беларуси наиболее распространены черемуховая и большая злаковая тли. Начало заселения посевов кукурузы злаковыми тлями происходит в III декаде июня и в зависимости от погодных условий достигает пика в I-II декадах июля, в фазе выбрасывание метелки-цветение.

Установлено, что, если рядом располагаются посевы озимых и яровых зерновых культур первыми растения кукурузы заселяют особи БЗТ (III декада июня). Особи ЧТ появляются на посевах кукурузы позже (I декада июля), но и остаются там более продолжительное время, до их миграции на черемуху.

Выявлено значительное влияние на численность злаковых тлей экстремальных погодных условий – заморозков в период всходов кукурузы (производственные посевы кукурузы в Кличевском районе в 2020 г.) и обильных осадков (более 220 % от нормы в Березовском районе в 2020 г.). Оптимальные погодные условия в период заселения растений кукурузы злаковыми тлями включают широкий диапазон температуры воздуха в июне – июле +16,5...+22,7 °C и сумму осадков 29,0–81,0 мм.

Список литературы

1. Быковская, А. В. Распространенность злаковых тлей (Aphididae) в посевах кукурузы Беларуси / А. В. Быковская // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе: сб. статей II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6-8 сент. 2017 г.; редкол.: О. И. Бородин, В. А. Цинкевич. – Минск, 2017. – С.102-111.
2. Гандабур, Е. С. Пищевые связи и вредоносность злаковых тлей на северо-западе Российской Федерации: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Е. С. Гандабур. – Пушкин, Санкт-Петербург, 2019. – 142 л.
3. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2008. – 656 с.
4. Быковская, А. В. Злаковые тли (сем. Aphididae) – опасные вредители кукурузы в Беларуси / А. В. Быковская, Л. И. Трепашко // Земледелие и защита растений. – 2019. – №3. – С. 39–43.
5. Быковская, А. В. Система защиты кукурузы от вредителей, болезней и сорняков / А. В. Быковская // Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – С. 338–341.

A.V. Bykovskaya

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON APHIDOCOMPLEXES FORMATION IN CORN CROPS IN BELARUS

Annotation. In the article the results of phytosanitary situation study in corn agrocoenoses of Mogilev, Brest and Grodno regions for the period of 2019–2020 are presented. It is determined that English grain aphid (*Sitobion avenae* F.) and bird cherry aphid (*Rhopalosiphum padi* L.) are widely spread corn pests. The influence of weather conditions on periods and degree of plants colonization by green bugs is determined. At the average daily air temperature higher than +15 °C the start of corn plants colonization by pests is marked in the III decade of June, the maximum green bugs number is reached in the I–II decades of July, during panicle formation – blossoming.

Based on monitoring data in corn crops the entomophages of green bugs – common golden-eyed fly (*Chrysoperla carnea* Steph.), seven pointed ladybird (coccinellid) (*Coccinella septempunctata* L.) are revealed.

Key words: corn, agrocoenoses, green bugs, English grain aphid, bird cherry aphid, entomophages, seven-pointed ladybird (coccinellid), golden-eyed fly.

О.В. Дичковская, В.С. Комардина

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦВЕТНЫХ КЛЕЕВЫХ ЛОВУШЕК ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЯБЛОННОЙ ЛИСТОВОЙ ГАЛЛИЦЫ *DASINEURA MALI* KIEFFER В ПРОМЫШЛЕННЫХ САДАХ РЕСПУБЛИКИ

Дата поступления статьи в редакцию: 08.06.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Бойко С.В.

Аннотация. Проведены исследования по оценке эффективности использования цветных клеевых ловушек для мониторинга лёта яблонной листовой галлицы (*Dasineura mali* Kieffer.), в результате которых не отмечено существенной разницы в количестве отловленных галлиц как на желтую, так и на синюю клеевую ловушку за весь период лета (1496 и 1213 ос./ловушку). Первые отложенные яйца галлицы были выявлены через 16 дней после начала лета (7 мая). Количество отложенных яиц колебалось от 30 до 60 в среднем на лист. Первые поврежденные побеги появились через 2 недели после первого пика лета имаго, а уход на окукливание личинок первого поколения был отмечен во второй половине июня. По динамике лета *D. mali* на клеевые ловушки можно предположить о наличии 4 поколений фитофага.

При оценке влияния температуры воздуха на лет имаго вредителя было отмечено, что при снижении среднесуточной температуры до 5 °С и ниже, а также при повышении до +28 °С и выше, лет имаго яблонной листовой галлицы отсутствует.

Ключевые слова: яблонная листовая галлица, яблоня, клеевые цветочные ловушки, динамика лета.

Введение. По мировым стандартам яблоки являются четвертой по значимости фруктовой культурой после винограда, цитрусовых и бананов [7]. В Беларуси яблоня занимает 95 % в общей площади плодово-ягодных насаждений [2]. В настоящее время отрасль плодоводства в республике продолжает активно развиваться. Промышленные насаждения яблони закладываются новейшими, востребованными рынком сортами, на шпалере, с поливом и фертигацией. Однако интенсивная технология производства плодов, повышающая продуктивность насаждений яблони, требует и эффективной защиты сада от болезней, вредителей и сорняков, которая влияет на сохранность полученной продукции. В промышленных садах защитные мероприятия в основном базируются на максимальном применении пестицидов и ориентированы

на искоренение вредных организмов, в том числе и фитофагов, что сказывается на видовом составе, как аборигенных видов вредителей, так и инвазивных, а их вредоносность позволяет формировать устойчивые энтомоценозы садов. В интенсивных насаждениях яблони наблюдается периодическая смена доминантов внутри многолетних циклов у изучаемых видов, усиливается вредоносность фитофагов ранее не имевших экономического значения в садах, и в первую очередь это относится к группе сосущих вредителей, доминанты которой в настоящее время отличаются от типичной (тли, клещи), так как в последние годы все чаще формируются очаговые комплексы яблонной листовой галлицы [5].

В интенсивных яблоневых садах за последнее десятилетие, несмотря на многократные обработки инсектицидами, по данным лаборатории защиты плодовых культур РУП «Институт защиты растений», отмечается повсеместная распространенность яблонной листовой галлицы *Dasineura mali* Kieffer [4]. Долгое время этот фитофаг считался второстепенным вредителем, однако статус его значительно повысился в 1990-е годы, когда повсеместно в промышленных садах выявлено увеличение повреждения листьев личинками, а также переход их на плоды, где они и окукливались перед сбором урожая [8, 9, 10].

Вредоносность фитофага возрастает в связи с трудностями при проведении защитных мероприятий, так как вредящая стадия (личинки) является скрыто живущей. Повреждения развивающихся молодых листьев и побегов яблони данным видом приводит к задержке их развития, в результате нарушаются процессы фотосинтеза, что влияет на долгосрочный потенциал урожайности. Кроме того, попадание окуклившихся личинок *D. mali* в тарную упаковку при сборе урожая может вызвать проблемы при экспорте яблок в страны, где данный вид контролируется [6]. Помимо того, по литературным данным, сосущие вредители яблони, в том числе и яблонная листовая галлица являются переносчиками карантинных и особо опасных фитопатогенов, например, бактериального ожога плодовых культур [7].

Экономический ущерб садам трудно оценить, так как фитофаг не наносит непосредственного вреда урожаю, но молодые деревья и саженцы уязвимы, поскольку рост молодых побегов необходим для правильного формирования деревьев и их жизнедеятельности [8].

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований являлась оценка эффективности использования цветных клеевых ловушек для мониторинга лёта *D. mali* в промышленном яблоневом саду.

Методы проведения исследований. На стационарных участках сада РУП “Толочинский консервный завод” Толочинского района Витебской области, в период вегетации еженедельно, проводили учеты численности

яблонной листовой галлицы, начиная с фенофазы «распускание почек» не менее чем на 10 деревьях. Оценку степени заселения вредителем осуществляли путем визуальных учетов поврежденности побегов фитофагом на 10 ветвях с каждого из 10 учетных деревьев. Численность насекомого учитывали путем просмотра под биноклем, подсчета яиц и личинок на 100 листьях с каждого модельного дерева.

Полевые опыты по отлову вредителя на клеевые ловушки различных цветов (синий и желтый) были заложены в РУП «Толочинский консервный завод» на сортах яблони Сябрына (2017 года посадки) и Алеся (2007 года посадки). Ловушки развешивали согласно методике польского Института плодовоовощеводства: 1 ловушка/дерево, на высоте 1 м, и на расстоянии 10 м друг от друга в 5 – кратной повторности [9, 10]. Замену ловушек и учеты отловленных галлиц проводили еженедельно на протяжении всего периода вегетации.

Результаты исследований. Для определения начала вылета яблонной листовой галлицы и динамики ее лета в период вегетации, в начале вегетации яблони 14 апреля в фенофазу – мышинное ухо в промышленном саду РУП “Толочинский консервный завод” Витебской области были вывешены клеевые цветочные клеевые ловушки (желтые и синие) на сорте Алеся 2006 года посадки и сорте Сябрына 2017 года посадки.

Отсутствие климатической зимы в 2020 и теплая погода в первой половине апреля способствовали хорошей перезимовке и раннему вылету имаго галлицы. В учете, проведенном через неделю (21.04), уже отмечались первые вылетевшие особи вредителя, численность которых колебалась от 15 (сорт Алеся) до 40 (сорт Сябрына) – на желтых клеевых ловушках и от 12 до 38 (соответственно по сортам) на синей клеевой ловушке.

В целом за период вегетации на желтые клеевые ловушки количество имаго *D. mali* было отловлено 1496 особей, на синие за это время – 1213 особей (таблица).

За время наблюдения, на желтые клеевые ловушки летели только имаго яблонной листовой галлицы, а на синие, наряду с целевым фитофагом, был отмечен лет других насекомых, в частности мух. Кроме того, отмечено различие в численности отловленных галлиц на одну и ту же цветочную ловушку по сортам: на сорте Алеся количество отловленных мушек составило 647–824 особи, а на сорте Сябрына 566–672 особей на ловушку.

Анализируя динамику лета яблонной листовой галлицы, нами были определены 4 пика, что по предварительным данным может свидетельствовать о развитии 4 поколений (рис. 1).

Таблица – Динамика лета имаго яблонной листовой галлицы на клеевые ловушки (полевой опыт, РУП Толочинский консервный завод” Витебская область, 2020 г.)

Даты учетов	Количество имаго <i>D. mali</i> отловленных на клеевую ловушку в среднем за 7 дней, особей на ловушку			
	Желтая		синяя	
	Алеся	Сябрына	Алеся	Сябрына
21.04.	15	40	12	38
28.04.	30	60	26	55
05.05.	53	105	58	95
12.05.	200	125	108	60
21.05.	11	9	4	4
29.05.	119	57	67	33
11.06.	7	8	4	2
17.06.	8	5	4	4
25.06.	27	32	34	51
01.07.	17	16	19	17
09.07.	132	60	90	44
21.07.	124	71	114	56
28.07.	22	26	51	48
04.08.	25	25	29	31
11.08.	16	15	12	15
18.08.	10	10	10	9
25.08.	6	7	5	4
01.09.	2	1	0	0
Итого	824	672	647	566
Всего	1496		1213	

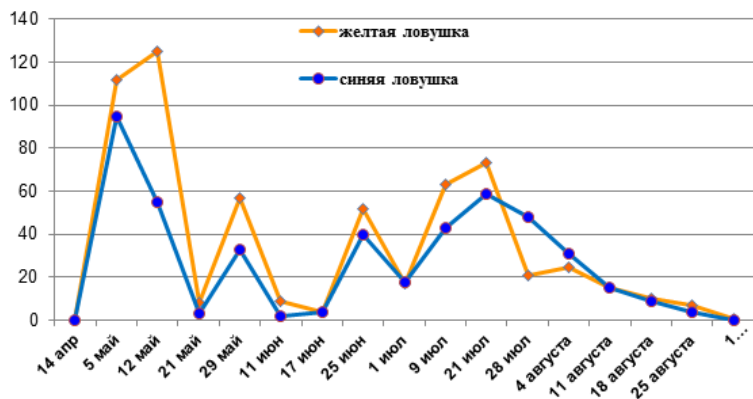


Рисунок 1 – Динамика лета яблонной листовой галлицы на клеевые ловушки (полевой опыт, РУП «Толочинский консервный завод» Витебской области, сорт Сябрына, 2020 г.)

Первый пик лета отмечен в период бутонизации в фенофазу «красная почка» – «массовое цветение». В дальнейшем погодные условия мая не способствовали развитию ни фитофага, ни культуры. Первые отложенные яйца галлицы были выявлены при учете 7 мая. Количество отложенных яиц в этот период колебалось от 30 до 60 в среднем на лист. В результате исследований было установлено, что первые поврежденные побеги появились в конце мая (29.05), через 2 недели после первого пика лета имаго, что согласуется с литературными данными. Личинки галлицы первого возраста летнего поколения были обнаружены 1 июня. Уход их на окукливание был отмечен во второй половине июня (17.06). Таким образом, вылет, откладка яиц и отрождение личинок первого поколения были очень растянуты, в связи с чем, дальнейшие генерации накладывались друг на друга.

Параллельно с обнаруженными поврежденными побегами, по учетам на цветковых ловушках был отмечен пик лета второго поколения яблонной листовой галлицы, который совпал с периодом начала образования завязи (начало июня). Массовый лет третьего поколения фитофага был отмечен в конце июня и плавно перешел в массовый пик лета четвертого поколения, который был растянут до конца августа.

При оценке влияния температуры на лет имаго *D. mali* было отмечено, что при снижении среднесуточной температуры до $+5^{\circ}\text{C}$ и ниже, а также при повышении до $+28^{\circ}\text{C}$ и выше, лет имаго яблонной листовой галлицы практически отсутствует (рис. 2).

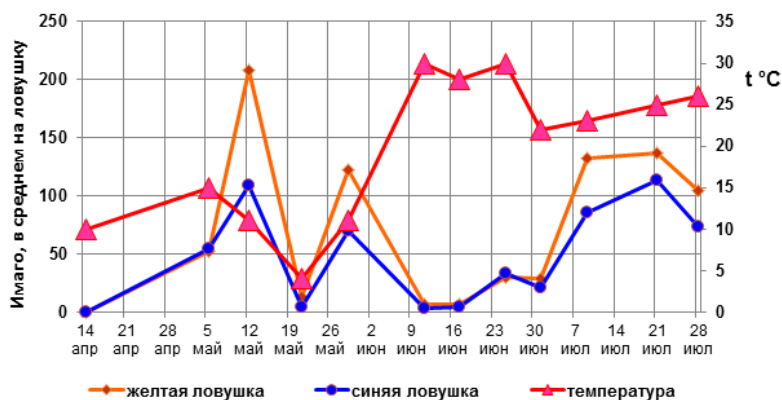


Рисунок 2 – Динамика лета имаго яблонной листовой галлицы на клеевые ловушки в зависимости от температуры (полевой опыт, РУП «Толочинский консервный завод» Витебской области, сорт Алеся, 2020 г.)

Заключение. По результатам исследований, проведенных в 2020 г. можно сделать вывод о том, что для мониторинга лета яблонной листовой галлицы необходимо использовать цветные желтые или синие клеевые ловушки, при этом существенной разницы в количестве отловленных галлиц не выявлено (1496 и 1213 ос./ловушку), однако на синие клеевые ловушки кроме яблонной листовой галлицы летят и другие виды двукрылых насекомых, в частности мухи. По динамике лета *D. mali* на клеевые ловушки можно предположить о наличии 4 поколений фитофага. Первые отложенные яйца галлицы, были выявлены через 16 дней после начала лета (7 мая). Количество отложенных яиц колебалось от 30 до 60 в среднем на лист. В результате исследований было установлено, что первые поврежденные побеги появились в конце мая (29.05), через 2 недели после первого пика лета имаго, что согласуется с литературными данными. Личинки галлицы первого возраста летнего поколения были обнаружены 1 июня. Уход их на окукливание был отмечен во второй половине июня (17.06).

При оценке влияния температуры на лет имаго *D. mali* было отмечено, что при снижении среднесуточной температуры до + 5 °С и ниже, а также при повышении до + 28 °С и выше, лет имаго яблонной листовой галлицы практически отсутствует.

Список литературы

1. Комардина, В. С. Распространение бактериального ожога в Беларуси и мероприятия по его ограничению / В. С. Комардина // Бактериальный ожог плодовых культур: экологические аспекты и меры контроля: материалы Междунар. науч.-практ. семинара (Алматы, Казахстан, 24–27 августа 2016 г.) / МНТЦ, Казах. Ин-т защиты и карантина растений; под общ. редакцией А. О. Сагитова. – Алматы, 2016. – С. 66–71.
2. Самусь, В. А. Агробиологические основы интенсификации производства плодов яблони в Республике Беларусь: автореф. дис. ...д-ра с-х наук: 06.01.07 / В. А. Самусь; РУП «Ин-т плодоводства». – Горки, 2007. – 47с.
3. Современные тенденции изменения численности основных вредителей плодовых культур / Л. А. Буркова [и др.] // Вестн. защиты растений. – 2001. – № 2. – С. 35–38.
4. Супранович, Р. В. Особенности биозологии яблонной листовой галлицы в интенсивных садах Белоруссии / Р. В. Супранович // Защита и охрана растений: тез. докл. науч.-производ. конф., Дотнува – Академия, 5–6 июля, 1989 г. – Вильнюс, 1989. – Ч.1. – С.107–109.
5. Adult Emergence and Reproductive Behavior of the Leafcurling Midge *Dasineura mali* (Diptera: Cecidomyiidae) / Marion O. [et al.] // Annals of the Entomological Society of America. – September, 1999. – 92(5). – P. 748–757.
6. Brian, R. Detection and distribution of the Apple Leaf Midge, *Dasineura mali*, in Nova Scotia / R. Brian, E. Eaton E. Bent // Canadian Field Naturalist. – October. – 1997. – 111(4). – P. 575–579.
7. Smith, Jason T. Aspects of the Ecology and Management of Apple Leafcurling Midge (*Dasineura mali*) (DIPTERA: Cecidomyiidae) on the Waimea Plains, Nelson, New Zealand / Jason T. Smith. – Doctoral (PhD) Theses. – 2001. – 192 p.
8. Phenology and distribution of the apple leafcurling midge (*Dasineura mali* (Kieffer)) (Diptera: Cecidomyiidae) and its natural enemies on apples under biological and integrated pest

management in Central Otago, New Zealand / C. H. Wearing [et.al.] // New Zealand Entomologist. – 2012. – P. 1–20.

9. Remigiusz, W. Olszak Pryszczarki w uprawach sadowniczych / Remigiusz W. Olszak. – Skierniewice przez Informator Sadowniczy. – 5 maja 2016. – 15 s.

10. Trapping *Dasineura mali* (Diptera: Cecidomyiidae) in Apples / David Maxwell [et. al.] // Journal of Economic Entomology. – July 2007. – 100(3). – P. 745–751.

O.V. Dichkovskaya, V.S. Komardina

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

USE OF COLORED GLUE TRAPS FOR APPLE LEAF GALL MIDGE *DASINEURA MALI* KIEFFER MONITORING IN INDUSTRIAL ORCHARDS OF THE REPUBLIC

Annotation. The researches on the evaluation of efficiency of colored glue traps use for apple leaf gall midge (*Dasineura mali* Kieffer.) flight monitoring are presented, as a result of which no essential difference has been noticed in the number of caught gall midges both by yellow and blue glue trap for the whole flight period (1496 and 1213 indiv./trap). The first laying by gall midge eggs have been noticed in 16 days after the flight beginning (on the 7-th of May). The amount of oviposited eggs has varied, on the average, from 30 to 60 per leaf. The first damaged shoots have appeared in two weeks after the first peak of imago flight and transition for pupation of the first generation larvae has been marked in the second half of June. By *D. mali* flight dynamics to glue traps one can suppose the presence of 4 phytophage generations. By evaluation the air temperature influence on the pest imago flight it has been determined that by average daily temperature decrease up to 5 °C and lower and also by increasing the temperature up to +28 °C and higher, the apple leaf gall midge flight is absent.

Key words: apple leaf gall midge, apple-tree, glue colored traps, flight dynamics.

И.В. Юдицкая¹, Ю.Э. Ключковский²

¹Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф.

Сидоренко Института садоводства НААН, г. Мелитополь, Украина

²Опытная станция карантина винограда и плодовых культур

Института защиты растений НААН, г. Одесса, Украина

КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В НАСАЖДЕНИЯХ ПЕРСИКА ЮГА УКРАИНЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 22.04.2021

Рецензент: канд. биол. наук Колтун Н.Е.

Аннотация. В статье представлены исследования особенностей биологии и изучена сезонная динамика лета наиболее распространенных и вредоносных чешуекрылых вредителей персика. Отмечено, что в годы исследований за вегетационный сезон наблюдалось четыре пика лета восточной плодовой моли и три – фруктовой полосатой моли. Определена эффективность инсектицида Амплиго 150 ZC, ФК с разными нормами использования против доминантных чешуекрылых вредителей персика. Установлено, что инсектицид снижал поврежденность побегов восточной плодовой моли и фруктовой полосатой молью на 84,5–92,5 %, плодов – 85,9–90,9 %.

Ключевые слова: персик, *Grapholitha molesta* Busck., *Anarsia lineatella* Zell., вредители, инсектициды, эффективность, мониторинг.

Введение. Климатические условия Южной Степи Украины характеризуются высокими тепловыми ресурсами и недостаточным увлажнением, однако являются достаточно благоприятными для выращивания плодовых культур, в частности персика [1]. Такие погодные условия обеспечивают не только получение высоких урожаев этой культуры, но и способствуют интенсивному развитию целого ряда вредителей.

Основным вредителем персика является восточная плодовая моль (*Grapholitha molesta* Busck.). В зависимости от погодно-климатических условий обитания вредителя за сезон происходит развитие от двух до пяти поколений восточной плодовой моли, которые наслаиваются одно на другое [2, 3]. Данный вид плодовой моли отличается большей вредоносностью по сравнению с другими, что объясняется ее многоядностью и способностью повреждать кроме плодов также молодые побеги. Основными кормовыми культурами для вредителя являются персик, абрикос, слива, айва, груша, яблоня. Потери от повреждения гусеница-

ми восточной плодовой плодожорки побегов персика могут достигать 50–90 %, плодов персика, яблони – 70–80 % [4, 5, 6]. В странах широкого распространения восточной плодовой плодожорки недобор урожая персика, груши, айвы в результате повреждения гусеницами чешуекрылого вредителя достигает 50–100 % [7].

Кроме восточной плодовой плодожорки в насаждениях косточковых культур очаговое распространение имеет фруктовая полосатая моль (*Anarsia lineatella* Zell.) [8, 9]. Гусеницы вредителя также питаются зелеными однолетними побегами. Летом, кроме побегов, вредитель ухудшает качество плодов, прогрызая их кожицу, а в мякоти прокладывает извилистые ходы к косточке. На юге Украины, в отдельные годы, поврежденность плодов персика и абрикоса вредителем составляла 5,3–21,4 % [10]. В Турции, где фруктовая полосатая моль получила широкое распространение, в насаждениях персика, абрикоса и нектарина уровень повреждения плодов гусеницами вредителя достигает соответственно 14–29 %, 6–8 % и 5–6 % [11].

Построение системы мер защиты плодовых насаждений ориентировано на доминирующие виды вредителей. Для точного определения сроков, кратности обработок против вредителей, в том числе чешуекрылых, необходимо знать их биологические особенности – начало появления первых особей, продолжительность развития отдельных стадий, динамику накопления численности популяции в течение вегетации плодовых деревьев, сумму эффективных температур и др. [12, 13].

Для борьбы с чешуекрылыми вредителями используются инсектициды различных классов химических соединений. Высокую эффективность против восточной плодовой плодожорки проявляют препараты из класса неоникотиноидов и пиретроидов – 87–97 %. Применение регуляторов роста и развития насекомых, таких как Матч, Инсегар, Номолт, Кораген, снижает численность вредителя за счет нарушения развития на разных этапах онтогенеза, а также овицидного и стерилизующего эффекта на уровне 83–85 % [2, 14, 15]. Также перспективным является использование инсектицидов на основе хлорантранилипрола и циантранилипрола, эффективность которых против восточной плодовой плодожорки составляет 87–96 % [16].

Следует отметить, что периодически происходит количественное и качественное обновление ассортимента инсектицидов. Согласно «Перечню пестицидов и агрохимикатов разрешенных к использованию в Украине» в 2018 г. на персике было зарегистрировано всего 7 препаратов, в частности против восточной плодовой плодожорки – 6, из них 2 препарата относятся к фосфорорганическим, 3 – пиретроидам [17].

В связи с распространенностью и вредоносностью чешуекрылых вредителей персика на Юге Украины задачами наших исследований

было уточнение сезонной динамики лета восточной плодовой моли и усовершенствование контроля их численности в насаждениях персика.

Материалы и методика проведения исследований. Полевые опыты проводились в течение 2018–2020 гг. в насаждениях персика НПУ «Научный» Мелитопольской опытной станции садоводства (МОСС) имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН на сортах Редхавен и Золотая Москва. Год посадки – 2001, схема посадки деревьев 6х4 м, тип формирования кроны – чаша. Повторность 4-х кратная. Размещение вариантов – рендомизировано, методом блоков. Варианты опыта включали химические инсектициды: Каратэ Зеон 050 CS, СК, (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) – 0,3 л/га (эталон) и Амплиго 150 ZC, ФК (хлорантрелипрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л) в двух нормах расхода – 0,3–0,4 л/га. Сроки проведения обработок препаратами определялись с помощью феромонных ловушек, которые размещали в насаждениях персика с расчета 1 ловушка на 0,5 га. Опрыскивание осуществляли после цветения персика и в период массового лета первого и второго поколения восточной плодовой моли.

Определение биологической эффективности препаратов проводили по общепринятой методике [18]. Поврежденность побегов определяли путем их осмотра (100 шт.) на каждом модельном дереве. Пониженные, увядшие и засохшие, а также с выделенной камедью вскрывали и определяли причину гибели. В период спелости плодов устанавливали поврежденность вредителями. Биологическую эффективность (Бэ) определяли по формуле:

$$Бэ = \frac{Пк - По}{Пк} \times 100,$$

где Бэ – биологическая эффективность, %;

Пк – поврежденность побегов, плодов в контроле, %;

По – поврежденность побегов, плодов в опытном варианте, % [16].

Результаты исследований. На основе проведенного мониторинга в годы исследований установлено, что на протяжении вегетационного сезона наблюдалось четыре пика лета восточной плодовой моли, что свидетельствует о развитии четырех генераций.

Отмечено, что в 2018 г. вылет бабочек перезимовавшей генерации начался в начале 2-й декады апреля 11.04 при накоплении суммы эффективных температур (СЭТ) выше 10 °С – 24,9 °С. В 2019 г. появление вредителя в ловушках зафиксировано 10.04, но при СЭТ > 10 °С достигла 14,1 °С. Температура воздуха в марте 2020 г. превышала среднемесячные показатели на 5,5 °С, при этом единичные бабочки вредителя наблюдались в феромонных ловушках на 2–3 позже – 13.04.

Массовый лет имаго восточной плодовой в 2018 г. наблюдался в насаждениях персика с конца апреля, пик – во 2-й декаде мая (17,0 экз./ловушку) (рис. 1). Аномально высокие среднесуточные температуры в конце апреля–начале мая +15,6...+22,8 °С способствовали началу отрождения гусениц в конце 1-й декады мая. Второй пик лета восточной плодовой наблюдался со 2-й декады июня (СЭТ>10 °С 542,2 °С), при этом в феромонных ловушках отмечалось 32,0 экз./ловушку. Вылет самцов второго поколения зафиксировано во 2-й декаде июля, с численностью до 23,5 экз./ловушку. Последний пик лета имаго восточной плодовой наблюдался в насаждениях персика через месяц от предыдущего.

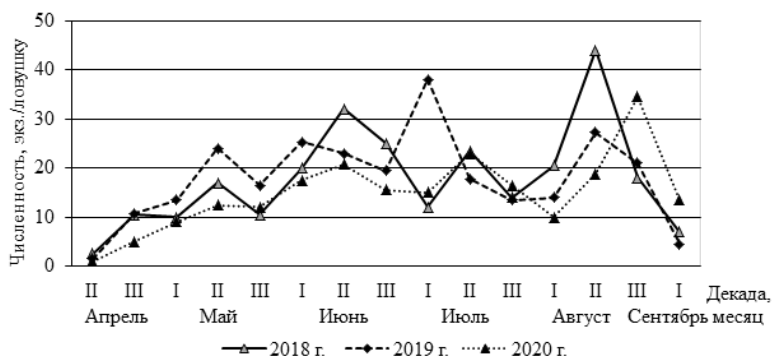


Рисунок 1 – Динамика лёта восточной плодовой в насаждениях персика (НПУ «Научный» МОСС имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН), 2018–2020 гг.

В 2019 г. массовый лет восточной плодовой, как и в предыдущем году, начинался в конце апреля с пиком в середине мая, что совпадало с отрождением гусениц. Вылет бабочек 1-й генерации в насаждениях персика наблюдался с конца 1-й декады июня с численностью на уровне 25,3 экз./ловушку. Пик лета 2-го поколения зафиксировано в 1-й декаде июля – 38,0 экз./ловушку (СЭТ>10 °С – 883,5 °С). Вылет последнего поколения восточной плодовой зафиксировано во 2-й декаде августа при накоплении СЭТ>10 °С 1378,7 °С.

В весенний период 2020 г. массовый лет бабочек перезимовавшего поколения восточной плодовой также приходился на 2-ю декаду мая, с отрождением гусениц в конце месяца. Пик лета бабочек 1-го поколения наблюдался со 2-й декады июня (СЭТ>10 °С 364,0 °С), при этом интенсивность лета имаго составляла 20,8 экз./ловушку. Вылет последующего поколения вредителя зафиксировано через месяц от предыдущего с численностью самцов в пределах 23,0 экз./ловушку. Последний пик лета восточной плодовой зафиксировано с 3-й декады августа, при накоплении СЭТ> 10 °С 1300,3 °С.

Следует отметить, что в насаждениях персика большой урон плодам наносила фруктовая полосатая моль. Отмечено, что возобновление питания зимующих гусениц фруктовой полосатой моли в 2018–2020 гг. наблюдалось с конца марта – 2-3-й декады апреля. Вылет бабочек фруктовой полосатой моли в 2018 г. зафиксирован 07.05 при СЭТ>8 °С 254,3 °С, пик – в третьей декаде. В течение вегетационного года в насаждениях персика пики лета вредителя также наблюдались в 3-й декаде июня и 1-й декаде августа с максимальной численностью 23,5–45,0 экз./ловушку.

В 2019 г. появление самцов фруктовой полосатой моли в ловушках отмечено почти в тот же срок, что и в предыдущий год – 06.05 (СЭТ>8 °С 154,5 °С). В насаждениях персика массовый лет самцов вредителя приходился на конец июня и 3-ю декаду июля. Интенсивность отлова бабочек составляла до 37,5 экз./ловушку.

Выявлено, что весной 2020 г. вылет бабочек фруктовой полосатой моли наблюдался позже на 11–12 дней (18.05), чем в прошлые годы при накоплении СЭТ>8 °С – 227,8 °С. Однако пик лета вредителя также приходился на конец мая. В течение вегетационного периода пики лета бабочек фруктовой полосатой моли фиксировались позже на 1–2 декады по сравнению с предыдущими годами, а именно в 1-й декаде июля и 2-й декаде августа. Численность бабочек в феромонных ловушках варьировала от 14,8 до 21,8 экз./ловушку.

Наблюдение за развитием чешуекрылых фитофагов позволили определить точные сроки проведения опрыскиваний. По результатам испытания химических инсектицидов выявлено, что на сортах Редхавен, Золотая Москва использованные препараты снижали повреждения побегов персика восточной плодовой молью и фруктовой полосатой молью в 5,5–13,3 раза по сравнению с контролем (таблица 1). Биологическая эффективность применения препарата Амплиго 150 ЗС, ФК в норме 0,3 л/га против повреждения побегов восточной плодовой молью и фруктовой полосатой молью составляла 84,5–87,5 %. При увеличении нормы препарата до 0,4 л/га отмечено снижение уровня поврежденности побегов персика чешуекрылыми вредителями до 0,3–0,8 %, при этом эффективность достигала уровня 88,7–92,5%. Применение эталонного инсектицида Каратэ Зеон 050 CS, СК снижало повреждения побегов персика чешуекрылыми фитофагами на 81,7–84,6% относительно контроля.

Оценка биологической эффективности инсектицидов во время сбора урожая показала, что в среднем повреждение плодов восточной плодовой молью и фруктовой полосатой молью в контрольном варианте на двух сортах составляло соответственно 17,0–20,9 % и 9,5–11,4 % (таблица 2). При испытании инсектицида Амплиго 150 ЗС, ФК с нормой расхода 0,3 л/га уровень повреждения плодов персика вредителями уменьшился в 7,1–7,9 раза по сравнению с контролем, с нормой 0,4 л/га – 9,5–11,0 раза.

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицидов против чешуекрылых вредителей на побегах персика (НПУ «Научный», МОСС имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН, 2018-2020 гг.)

Название препарата, норма расхода, л/га	Повреждено побегов, %		Снижение поврежденности относительно контроля, %	
	восточной плодожоркой	фруктовой полосатой молью	восточной плодожоркой	фруктовой полосатой молью
Сорт Редхавен				
Контроль (без обработки)	7,1	3,9	–	–
Каратэ Зеон 050 CS, СК, 0,3 л/га (эталон)	1,3	0,6	81,7	84,6
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,3 л/га	1,1	0,6	84,5	84,6
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,4 л/га	0,8	0,3	88,7	92,3
Сорт Золотая Москва				
Контроль (без обработки)	6,4	4,0	–	–
Каратэ Зеон 050 CS, СК, 0,3 л/га	1,0	0,7	84,4	82,5
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,3 л/га	0,8	0,6	87,5	85,0
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,4 л/га	0,6	0,3	90,6	92,5

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицидов против чешуекрылых вредителей на плодах персика, (НПУ «Научный», МОСС имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН, 2018–2020 г.)

Название препарата, норма расхода, л/га	Повреждено плодов, %		Снижение поврежденности плодов относительно контроля, %	
	восточной плодожоркой	фруктовой полосатой молью	восточной плодожоркой	фруктовой полосатой молью
Сорт Редхавен				
Контроль (без обработки)	17,0	9,5	–	–
Каратэ Зеон 050 CS, СК, 0,3 л/га (эталон)	3,2	1,8	81,2	81,1
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,3 л/га	2,4	1,2	85,9	87,4
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,4 л/га	1,6	0,9	90,6	90,5
Сорт Золотая Москва				
Контроль (без обработки)	20,9	11,4	–	–
Каратэ Зеон 050 CS, СК, 0,3 л/га (эталон)	3,8	2,1	81,8	81,6
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,3 л/га	2,7	1,6	87,1	86,0
Амплиго 150 ZC, ФК, 0,4 л/га	1,9	1,2	90,9	89,5

В целом, препарат Амплиго150 ЗС, ФК надежно защищал плоды персика от чешуекрылых вредителей. Его биологическая эффективность в двух нормах расхода составляла на сорте Редхавен от 85,9–90,6 %, сорте Золотая Москва – 86,0–90,9 %. При использовании инсектицида Каратэ Зеон 050 СС, СК эффективность достигала 81,8 %.

В целом, препарат Амплиго150 ЗС, ФК надежно защищал плоды персика от чешуекрылых вредителей. Его биологическая эффективность в двух нормах расхода составляла на сорте Редхавен от 85,9–90,6%, сорте Золотая Москва – 86,0–90,9 %. При использовании инсектицида Каратэ Зеон 050 СС, СК эффективность достигала 81,8 %.

Выводы. Изучение динамики лета восточной плодовой моли показало, что в годы исследований происходило развитие четырех поколений вредителя. В сезонной динамике лета фруктовой полосатой моли прослеживались три пика лета бабочек. Использование химического инсектицида Амплиго 150 ЗС, ФК в насаждениях персика показало высокую эффективность в снижении на 84,5–92,5 % поврежденности побегов и на 85,9–90,9 % плодов гусеницами восточной плодовой моли и фруктовой полосатой моли, что позволяет успешно регулировать численность и вредоносность чешуекрылых вредителей в насаждениях персика.

Список литературы

1. Клочко, Н. М. Персик (*Persica vulgaris* Mill.) – культура скороплодна та високоврожайна / Н. М. Клочко // Садівництво. – 2015. Вип. 70. – С. 35–40.
2. Титова, Л. Г. Усовершенствование системы защиты персиковых садов от восточной плодовой моли на юго-западе Украины / Л. Г. Титова, Ю. Э. Клечковский, О. В. Палагина // Информационный бюллетень ВПРС МОББ (Кишинев 19–22 октября 2009 г.). – Кишинев, 2009. – № 40. – С. 335–336.
3. Клечковский, Ю. Е. Східна плодова жорка / Ю. Е. Клечковский. – К.: Колобів, 2005. – 86 с.
4. Сезонная динамика численности восточной плодовой моли *Grapholitha molesta* (Busck) в условиях Предгорной зоны Заилийского Алатау / А. С. Данасилов [и др.] // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. – 2017. – № 42. – С. 116–119.
5. Игнатова, Е. А. Влияние погодных условий на развитие восточной плодовой моли в Российских субтропиках / Е. А. Игнатова, Г. А. Городилова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2004. – Т. 39, № 2. – С. 583–590.
6. Кристман, Д. Мониторинг восточной плодовой моли *Grapholitha molesta* Busck. (Lepidoptera, Tortricidae) и меры борьбы с ней в условиях Центральной зоны Республики Молдова / Д. Кристман, М. М. Муслех // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистемы: материалы Междунар. научн.-практ. конф., 20–22 сентября 2016 г. Краснодар. – 2016. – С. 79–81.
7. Подгорная, М. Е. Эффективность инсектицида Мадекс Твин, КС при защите персика и нектарина от восточной плодовой моли (*Grapholitha molesta* Busck.) / М. Е. Подгорная // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Том XXVI, Ч. 2. – С. 85–90.
8. Чепурная, В. И. Влияние агротехнических приемов на фауну персика / В. И. Чепурная, О. Н. Алексеева // Информационный листок о передовом производственном-техническом опыте. – 1988. – Вып. 7 – № 141–88. – 4 с.
9. Шармагий, И. Н. Чешуекрылые вредители персика в предгорной зоне Крыма / И.

Н. Шармагий, С. П. Иовлева // Научные труды ЮФ НУБиП Украины «КАТУ». Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2011. – Вып. 137. – С. 163–170.

10. Балыкина, Е. Б. Вредители плодовых культур / Е. Б. Балыкина, Н. Н. Трикоз, Л. П. Ягодинская. – Симферополь: Ариал, 2015. – С. 174–175.

11. Mamay, M. Phenology and damage of *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae) in peach, apricot and nectarine orchards under semiarid conditions / M. Mamay, E. Yanik, M. Domgramaci // Phytoparasitica. – 2014. – Vol. 42. – P. 641–649.

12. Гродський, В. А. Моніторинг садових листокруток в яблуневих садах Степової зони України / В. А. Гродський, Т. М. Неверовська // Захист і карантин рослин. – 2004. – Вип. 50. – С. 308–312.

13. Черкезова, С. Р. Стратегія ефективної інсектицидної захисти саду від чешуєкрилих шкідників / С. Р. Черкезова // Захист і карантин рослин. – 2013. – № 5. – С. 13–17.

14. Титова, Л. Г. Інсектициди для захисти персикових садів від східної плодожорки / Л. Г. Титова, О. В. Палагіна // Захист і карантин рослин. – 2009. – № 3. – С. 43–44.

15. Игнатова, Е. А. Защита персика от восточной плодовой гнили во влажных субтропиках Российской Федерации / Е. А. Игнатова // Захист і карантин рослин. – 2011. – № 9. – С. 38.

16. Žunić, A. Susceptibility of *Grapholita molesta* Busck to insecticides in peach orchards / A. Žunić [et al.] // IX International Symposium on Agricultural Sciences «AgroReS 2020», 24 September, 2020 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina: Faculty of Agriculture, 2020. – P. 94–99.

17. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: спец. випуск журналу «Пропозиція». – К.: ТОВ «Юнівест Медіа», 2018. – 1040 с.

18. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель [та інш.]. – К.: Світ, 2001. – 448 с.

I.V. Yudytskaia¹, Y.E. Klechkovsky²

¹*Melitopol fruit growing research station named after M.F. Sydorenko of IH of NAAS, Melitopol, Ukraine*

²*Quarantine station of grape and fruit cultures of Institute of plant protection of NAAS, Odessa, Ukraine*

CONTROL OF THE NUMBER OF LEPIDOPTERA PESTS IN THE PEACH ORCHARDS OF THE SOUTH OF UKRAINE

Annotation. The article presents studies of the features of biology and seasonal dynamics of flight of the most common and harmful Lepidoptera pests of peach. It is noted that in the years of research during the growing season there have been four peaks of flight of the oriental fruit moth and three – peach twig borer. The effectiveness of Ampligo 150 ZC, FC insecticide with different rates of use against the dominant Lepidoptera pests of peach has been determined. It is found that the insecticide has reduced the shoot damage by the oriental fruit moth and peach twig borer for 84.5–92.5%, fruits – 85.9–90.9%.

Key words: peach, *Grapholitha molesta* Busck., *Anarsia lineatella* Zell., pests, insecticides, efficiency, monitoring.

С.И. Ярчаковская, Н.Е. Колтун, Р.Л. Михневич

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСНОСТИ КЛЕЩЕЙ НА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЕ

Дата поступления статьи в редакцию: 13.04.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Немкевич М.Г.

Аннотация. Установлено, что двукратная обработка черной смородины препаратами Мовенто, КС (спиротетрамат, 100 г/л) в норме расхода 0,75 л/га и ПСК, 25 % в.р. (полисульфиды натрия) – 2,4 л/га против почкового и паутинного клещей в фенофазы «начало цветения» (61 – по шкале ВВСН) и конец цветения (69 – по шкале ВВСН) обеспечивает снижение поврежденности почек смородинным почковым клещом на 82,1–64,6 %, и численности паутинного клеща – на 86,6 % – 68,2 % соответственно.

Ключевые слова: смородина черная, смородинный почковый и обыкновенный паутинный клещи, вредоносность, средства защиты, эффективность.

Введение. Ведущей ягодной культурой в Беларуси является смородина. На этой культуре зарегистрировано более двухсот видов вредных организмов, одна треть из которых может ежегодно наносить серьезный ущерб. При этом их видовой состав, численность, степень вредоносности изменяются в зависимости от климатических, природно-хозяйственных условий и типа насаждений [1, 2, 3, 5].

В промышленных плодоносящих насаждениях смородины (5–8-ми летнего возраста) в Беларуси зарегистрировано более тридцати видов вредных организмов [8,9,10]. Значительный вред культуре в последние годы наносят клещи, среди которых доминируют смородинный почковый (*Cecidophyopsis ribis* (Westwood)) и обыкновенный паутинный (*Tetranychus urticae* Koch.).

Смородинный почковый клещ. Опасный вредитель почек черной смородины, в меньшей степени белой и красной. Смородинный почковый клещ развивается внутри почек. При питании выделяет со слюной в ткань растения галлообразующие вещества, в результате действия которых почки нормально не развиваются. Клещ имеет червеобразную форму тела молочно-белого цвета. Длина самки 0,2 мм. Зимуют самки внутри поврежденных почек, которые отличаются от здоровых более крупными размерами и напоминают маленькие кочаны капусты. В апреле, в период набухания почек у черной смородины, перезимовавшие самки начинают откладывать яйца. Развитие яиц продолжается 6–12 дней, затем наступает стадия личинки и нимфы. За

весенний период развития в старых почках клещи дают два поколения. Максимальная численность клещей за этот период в отдельных почках достигает 8000 особей. В период обнажения бутонов и начала цветения ранних сортов смородины клещи выползают из старых, уже малопригодных для питания, почек и переселяются в новые, формирующиеся в пазухах листьев нового прироста. Этот период продолжается почти два месяца, но наиболее активно переселение идет первые 2–3 недели. Около месяца личинки растут, а затем начинают активно размножаться внутри зараженной почки: за год дает 5 поколений. К концу лета заселенные почки увеличиваются в размере и заметно отличаются от здоровых. Весной такие почки не распускаются и засыхают. Урожай ягод снижается, плантация преждевременно отмирает [6, 7].

Клещ опасен и тем, что является переносчиком вирусного заболевания смородины – махровости (реверсии), которая ухудшает качество посадочного материала и приводит к бесплодию растений. Реверсия является экономически значимым заболеванием, поэтому в ряде Европейских стран (Латвия, Дания и др.) почковый клещ считается одним из самых серьезных вредителей и является подконтрольным объектом [11, 12].

Обыкновенный паутинный клещ. Повреждает свыше 200 видов культурных растений. Из ягодных культур больше всего страдает смородина, особенно черная, крыжовник, малина, земляника. Взрослые клещи восьминогие, длиной 0,22–0,28 мм (самцы) и 0,36–0,47 мм (самки). Окраска тела их летом желтая или зеленовато-желтая, осенью и ранней весной – красноватая или оранжево-желтая. Личинки шестиногие, зеленовато-желтые [13, 14]. Зимуют самки под опавшими листьями, растительными остатками и комочками почвы. В период распускания почек самки переселяются на растения, повреждая распускающиеся листья. Вскоре, при температуре +12...+13 °С, откладывают на нижнюю сторону листьев прозрачные, круглые яйца. Через 5 – 7 дней из яиц выходят личинки, которые живут и питаются на нижней стороне листьев, оплетая их тончайшей паутиной. В местах повреждения вначале образуются светлые точки, а затем обесцвеченные участки. При сильном повреждении листья приобретают мраморный оттенок, постепенно буреют и засыхают, при этом резко снижается урожайность растений, ухудшается их зимостойкость. В сухую жаркую погоду клещи могут давать пять и более поколений в год [6, 14].

В связи с тем, что перечень акарицидов, разрешенных для применения на смородине черной в Беларуси ограничен, целью проводимых исследований было изучить влияние препаратов Мовенто, КС (спиротетрамат, 100 г/л) и ПСК, 25% в. р. (полисульфиды натрия) на снижение вредоносности смородинного почкового и паутинного клещей

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в РУП «Толочинский консервный завод», Толочинский район, Витебская область на 6-7 летней плантации черной смородины сорта

Титания согласно общепринятым методикам [4]. Препараты вносились в фенофазы смородины «начало цветения» (61 - по шкале ВВСН) и конец цветения (69 - по шкале ВВСН) по следующей схеме:

1. Контроль - без обработки.
2. ПСК, 25% водный раствор (полисульфиды натрия) – 2,4 л/га
3. Мовенто, КС (спиротетрамат, 100 г/л) – 0,75 л/га.

Погодные условия вегетационного периода 2018 г. были благоприятными для развития клещей на смородине. Обработки против них проводили в оптимальные сроки, увязанные с фенологией развития смородины и фитофагов в сухую, безветренную погоду при температурах воздуха 16 – 17 °С и относительной влажности 60 – 70%. После проведения обработок выпадение осадков не наблюдалось в течение 4-х и более дней. Опыты проводили в двукратном повторении. Количество учетных кустов в повторении 25. Опрыскивания проводили тракторным опрыскивателем «ЗУБР-1000». Учеты численности паутинного клеща проводились на 25 листьях каждого учетного куста, почкового клеща – путем просмотра 100 почек с каждого учетного куста и подсчета здоровых и заселенных клещом.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате предыдущих исследований, нами было установлено, что оптимальным периодом для борьбы с паутинным клещом является выход из укрытий перезимовавших имаго, что наблюдается перед началом цветения смородины черной. По литературным данным для защиты культуры от смородинного почкового клеща необходимо проведение двукратного опрыскивания в период миграции фитофага в новые почки в следующие сроки: «начало цветения» (61 – по шкале ВВСН, начало миграции) и конец цветения (69 - по шкале ВВСН, массовая миграция) [6,7]. Первая обработка на вариантах опыта была проведена 3.05 в период начала миграции имаго почкового клеща из мест зимовки, и массового выхода перезимовавших имаго паутинного клеща. Количество почек, заселенных почковым клещом в этот период составляло от 7,1 до 7,7%, численность паутинного клеща составляла 4,2–3,5 особей в среднем на лист. Вторая обработка проведена через 12 дней (15.05) в период массовой миграции смородинного почкового клеща.

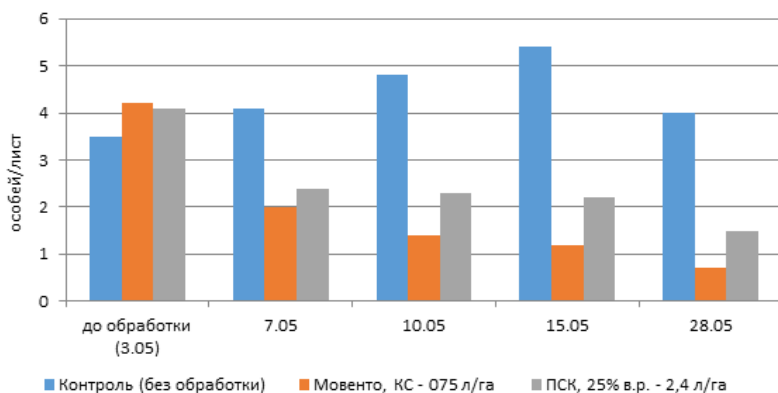
Учет, проведенный после листопада 4.10. 2018 г., показал, что в варианте с применением препарата Мовенто, КС количество почек, заселенных клещом, составляло 2,3%, в варианте ПСК, 25% в.р. – 3,5%, по сравнению с 11, 5% в контрольном варианте (таблица 1). Поврежденность почек клещом в этот период на варианте применения Мовенто снизилась на 76,3%, при применении ПСК - на 69,6%. Учет, проведенный в период набухания почек у смородины (06.02.2019 г.), показал, что количество почек, заселенных почковым клещом возросло на всех вариантах опыта: в контроле – до 15,2%; в варианте применения ПСК, 25% в.р. - до 5,1%; в варианте применения Мовенто, КС – до

2,8%. Биологическая эффективность Мовенто, КС составила 82,1%, ПСК, 25% – 64,6% (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность препаратов против смородинного почкового клеща (РУП «Толочинский консервный завод», сорт смородины Титания, производственный опыт).

Вариант	Даты обработок	Поврежденность почек клещом, %			Биологическая эффективность, %	
		до обработки, 03.05. 2018 г.	осенью после опадения листьев, 04.10. 2018 г.	в период набухания почек, 06.02. 2019 г.	04.10. 2018 г.	06.02. 2019 г.
Контроль (без обработки)	–	7,5	11,5	15,2	–	–
ПСК, 25% в. р. (полисульфиды натрия) - 2,4 л/га.	03.05	7,1	3,5	5,1	67,9	64,6
Мовенто, КС - 0,75 л/га (спиротетрамат, 100 г/л)	15.05	7,7	2,3	2,8	76,3	82,1
НСР ₀₅		2,48				

Изучение динамики численности паутинного клеща на вариантах опыта показало, что уже на 3-ий день после применения препаратов численность фитофага снизилась в 1,7 (ПСК, 25% в.р.) и 2 раза (Мовенто, КС) по сравнению с контролем, а к концу мая в 2,7–5,7 раза, соответственно (рисунок).



Динамика численности паутинного клеща после обработки на черной смородине сорта Титания (РУП «Толочинский консервный завод», 2018 г.)

Биологическая эффективность препаратов на 25 день после их применения составила на варианте Мовенто, КС - 86,6%, на варианте ПСК, 25 в.р. - 68,2% (таблица 2). По данным лаборатории динамики остаточных количеств пестицидов РУП «Институт защиты растений» остатков спиротетрамата в ягодах смородины не обнаружено.

Таблица 2 – Биологическая эффективность препаратов против паутинного клеща на черной смородине (РУП «Толочинский консервный завод, сорт Титания», производственный опыт, 2018 г.)

Вариант	Численность клещей, до обработки (3.05)	Эффективность, %, после обработки, по дням учетов			
		7.05	10.05	15.05	28.05
Контроль (без обработки)	3,5	–	–	–	–
Мовенто, КС, (спиротетрамат, 100 г/л) - 0,75 л/га	4,2	60,0	75,5	81,2	86,6
ПСК, 25% в. р. (полисульфиды натрия) - 2,4 л/га.	4,1	49,8	60,2	65,1	68,2
НСР ₀₅	1,72				

Таким образом, применение инсектоакарицидов на смородине черной позволяет снизить численность и вредоносность наиболее распространенных клещей на 64,6 – 82,1% (смородинный почковый клещ) и на 68,2 – 86,6% (обыкновенный паутинный клещ).

Закключение. Установлено, что двукратная обработка смородины препаратами Мовенто, КС (спиротетрамат, 100 г/л) в норме расхода 0,75 л/га и ПСК, 25 % в.р. (полисульфиды натрия) – 2,4 л/га против почкового и паутинного клещей в уязвимые периоды развития фитофагов в производственных условиях обеспечила высокую эффективность. Поврежденность почек смородинным почковым клещом снизилась по сравнению с контролем на 82,1–64,6 %, а численность паутинного клеща через две недели после обработок снизилась на 86,6 – 68,2 %.

Список литературы

1. Зейналов, А. С. Защита черной смородины / А. С. Зейналов // Защита и карантин растений. – 2005. – № 9. – С. 38–42.
2. Зейналов, А. С. Паразитизм и хищничество представителей типа Arthropoda в агробиоценозах основных ягодных культур: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.0019; 06.01.11 / А. С. Зейналов; ГНУ ВИГИС. – М., 2008. – 44 с.
3. Зейналов, А. С. Экологически безопасная защита основных ягодных культур от членистоногих фитофагов / А. С. Зейналов. – М.: ВСТИСП, 2012. – 332 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. Л. И. Трепашко; рец.: Д. М. Бояр, А. И. Блинов. – д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 318 с.

5. Основы защиты растений в ягодоводстве от вредителей и болезней / О. З. Метлицкий [и др.]. – М.: ВСТИСП, 2005. – 380 с.
6. Савздарг, Э. Э. Клещи на смородине и крыжовнике / Э. Э. Савздарг. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 60 с.
7. Степанова, Н. А. Особенности развития и вредоносности почкового клеща на черной смородине / Н. А. Степанова // Вестник аграрной науки. – 2018. – №3. – С. 139–145.
8. Ярчаковская, С. И. Вредители смородины и крыжовника / С. И. Ярчаковская // Ахова раслін. – 2000. – № 1. – С. 20.
9. Ярчаковская, С. И. Пяденицы на смородине и крыжовнике и меры борьбы с ними / С. И. Ярчаковская // Ахова раслін. – 2000. – № 2. – С. 42–43.
10. Ярчаковская, С. И. Энтомофауна насаждений черной смородины / С. И. Ярчаковская // Защита и карантин растений. – 1998. – № 6. – С. 27.
11. Gall mite molecular phylogeny and its relationship to the evolution of plant host specificity / B. Fenton [et al.] // Experimental and Applied Acarology. – 2000. – № 24. – P. 831–861.
12. Morphological and ultrastructural studies in three species of cecidophyopsis mites in ribes / I. M. Roberts [et al.] // VI International Symposium on Rubus and Ribes. – 2001. – P. 612–624.
13. Niemczyk, E. Effectiveness of predatory mites (Phytoseiidae) in controlling two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch.) on black currant determined in field experiments/ E. Niemczyk // Acta Horticulturae. – 2000. – № 523. – P. 107–111.
14. Topa, E. Uszkodzenia liści czarnej porzeczki spowodowane zerowaniem przedziorka chmielowca (*Tetranychus urticae* Koch.) / E. Topa, A. Pliko, A. Tomczyk // Postępy w Ochronie Roslin. – 1999. – Vol. 39, № 2. – P. 517–3520.

S.I. Yarchakovskaya, N.E. Koltun, R.L. Mikhnevich

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

MITE HARMFULNESS DECREASE IN BLACK CURRANT

Annotation. It is determined that two times black currant treatment by the preparations Movento, SC (spirotetramate, 100 g/l) at the rate of application 0,75 l/ha and PSK, 25% a.s. (sodium polysulfides) - 2,4 l/ha against bud and spider mites at phenophases “start of blossoming” (61 – by BBCH scale) and end of blossoming (69 – by BBCH scale) renders currant bud mite damage decrease for 82,1–64,6% and spider mite number decrease for 86,6% – 68,2%, accordingly.

Key words: black currant, currant bud mite and spider mite, harmfulness, protection means, efficiency.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 635: 631.811.98

<https://doi.org/10.47612/0135-3705-2021-45-236-244>

**Д.В. Войтка¹, Е.Н. Янковская¹, М.В. Федорович¹, А.В. Михнюк¹,
И.Н. Феклистова², Д.В. Маслак², И.А. Гринева²**

¹РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

²Белорусский государственный университет, г. Минск

СТИМУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО АКТИВАТОРА КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 10.06.2021

Рецензент: канд. биол. наук Комардина В.С.

Аннотация. Приведены результаты исследований по оценке биологической и хозяйственной эффективности препарата Корнеплюс, КС на основе ризоферных бактерий *Pseudomonas putida* К-9 при выращивании овощных культур в защищенном и открытом грунте. Применение препарата способствовало увеличению длины корней и объема корневой системы растений огурца защищенного грунта до 17,5 и 37,0 % соответственно, массы собранных плодов до 13,7 % по сравнению с контрольным вариантом. При выращивании капусты белокачанной отмечено увеличение объема корневой системы и длины корня до 29,4 и 23,8 % соответственно, активизация завязывания и увеличение диаметра формирующегося кочана, что способствовало увеличению выхода товарной продукции до 40,2 ц/га и повышению урожайности на 7,1–10,5 %.

Ключевые слова: биопрепарат, регулятор роста, Корнеплюс, КС, *Pseudomonas putida*, стимуляция корнеобразования, защищенный грунт, огурец, открытый грунт, капуста белокачанная.

Введение. Применение активаторов корнеобразования может способствовать увеличению объема корневой системы растений, более полному использованию ими питательных веществ субстрата, а в случае с сельскохозяйственными культурами – повышению их продуктивности (урожайности, качества продукции и т.п.). По мнению Н.З. Станкова [1], одним из ведущих факторов, обуславливающих развитие

корневой системы, является микробиологическая активность почвы. Следовательно, целесообразным является изучение природных ризосферных микроорганизмов как потенциальной основы биологических препаратов для усиления корнеобразования.

Результаты исследований свидетельствуют о способности почвенных бактерий рода *Pseudomonas* к синтезу веществ, стимулирующих корнеобразование растений [2–5]. У растений перца, инокулированных *Pseudomonas putida*, отмечено наибольшее увеличение активности полифенолоксидазы в побегах и корнях по сравнению с неинокулированными растениями при солевом стрессе [6]. При изучении взаимодействия *Arabidopsis* – патогенные *Pseudomonas* зафиксирована ранняя стимуляция роста корневых волосков. Реакция роста корневых волосков запускалась в течение нескольких часов после контакта бактерий *Pseudomonas* с корнями [7]. При исследовании реакций растений кукурузы на инокуляцию ризобактериями *Pseudomonas putida* KT2440 (KT2440) было установлено различие в местных и системных реакциях иммунитета и способность этих бактерий вызывать индуцированную системную резистентность (ISR) против антракноза кукурузы – гриба *Colletotrichum graminicola* [8]. Перспективность использования PGPR бактерий обусловлена комплексным механизмом их активности: азотфиксацией, фосфат- и калий-солюбилизацией, продукцией сидерофоров, фитогормонов, синтезом литических ферментов и полисахаридов, индукцией системной устойчивости растений [9].

Помимо целевых характеристик, препараты на их основе являются экологичными и безопасными для человека и окружающей среды, что соответствует современным требованиям рынка к процессу производства и качеству получаемой сельскохозяйственной продукции. Таким образом, с учетом сформировавшегося в республике ассортимента биологических регуляторов роста растений перспективным является изучение возможности использования аборигенных штаммов ризосферных бактерий рода *Pseudomonas* для создания препарата, оказывающих положительный эффект как на формирование корневой системы овощных культур, так и на ряд других хозяйственно полезных биометрических показателей растений.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования по оценке эффективности препарата Корнеплюс, КС на основе ризосферных бактерий *Pseudomonas putida* К-9 проводили согласно требованиям, изложенным в методических указаниях [10, 11]. В ходе проведения исследований осуществляли регулярный фитопатологический мониторинг, учет биометрических, физиологических и фитопатологических показателей, урожайности сельскохозяйственных культур согласно общепринятым методикам [10–14].

Исследования на культуре огурца KS1030 F_1 (посев семян – 12.03.2019, высадка в теплицу – 10.04.2019) и Абсолют F_1 (посев семян – 04.02.2020, высадка в теплицу – 18.03.2020) проводили в течение двух вегетационных сезонов в условиях выращивания культуры в почвогрунте. Повторность опыта – 4-кратная, площадь учетной делянки – 20 м², 10 учетных растений в повторности.

В обоих случаях исследования проводили по общей схеме:

Вариант 1. Препарат Корнеплюс, КС: способ внесения – полив 1 %-ной р.ж. (200 мл р.ж./растение): 1-ая обработка – фаза 102–103 (2–3 настоящих листа развернуты); 2-ая обработка – через 7 дней после высадки рассады в теплицу; 3-я обработка – с интервалом 25–30 дней.

Вариант 2. Регулятор роста Ростмомент, ВГ (эталон): 1-ая обработка – полив рассады 0,1 %-ной р.ж. в фазе 101–102 (1–2 настоящих листа развернуты); 2-ая обработка – повторный полив 0,1 %-ной р.ж. через 2–3 недели после высадки в теплицу; 3-я обработка – опрыскивание 1 %-ной р.ж. в период плодоношения; 4-ая обработка – повторное опрыскивание с интервалом 7–10 дней.

Вариант 3. Контроль – без обработки.

В период проведения исследований в теплицах поддерживали следующий температурный режим: ночью – +18...+20 °С, днем – +21...+28 °С, влажность воздуха – 75–80 %.

Полевые эксперименты по оценке эффективности препарата Корнеплюс, КС при выращивании капусты белокачанной осуществляли в период 2019–2020 гг. В 2019 г. исследования проводили в условиях фермерского хозяйства Столинского района Брестской области, расположенном в южной части Пинского агроклиматического района, относящегося к Южной теплой неустойчивой влажной климатической области Беларуси на посадках раннеспелого гибрида Пушма F_1 (рассадная технология выращивания, посев семян – 02.03.2019, посадка рассады – 10.04.2019). Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, рН=6,4, содержание гумуса – 2,2 %. Агротехника возделывания – общепринятая для рассадной технологии выращивания в Беларуси. Под запланированный урожай удобрения $N_{70}P_{100}K_{100}$ вносили во время предпосевной вспашки. Нормы посадки рассады – 40 тыс. растений/га, способ посадки – ручной, высадка рассады по схеме 70×35–40 см. Площадь опытной делянки – 20 м², повторность опыта – 4-кратная.

В 2020 г. исследования были продолжены на РУАП «Гродненская овощная фабрика» (Гродненская обл., Гродненский р-н), расположенном в центральной части Городецко-Ивацевичского климатического района, относящегося к Центральной теплой умеренно-влажной климатической области Беларуси на посадках среднеспелого гибрида Триперо F_1 (рассадная технология выращивания, посев семян – 24.03.2020 г., посадка – 29.04.2020 г.). Почва опытного участка дерново-подзолистая

легкосуглинистая, pH = 6,3, содержание гумуса – 2,4 %. Агротехника возделывания – общепринятая для рассадной технологии выращивания культуры в Беларуси. Норма посадки рассады – 40 тыс. растений/га, способ посадки – ручной, высадка рассады по схеме 50×50-60 см. Повторность опыта – 4-кратная, площадь опытной делянки – 50 м².

В течение обоих вегетационных сезонов оценку эффективности препарата при выращивании капусты белокочанной проводили согласно общей схеме:

Вариант 1. Препарат Корнеплюс, КС: способ внесения – полив 1 %-ной р.ж. (200 мл р.ж./растение): 1-ая обработка – фаза 11–12 (1–2 настоящих листа развернуты); 2-ая обработка – через 25–30 дней после высадки в грунт;

Вариант 2. Вариант сравнения – регулятор роста Ростмомент, ВГ: 1-ая обработка – опрыскивание 1 %-ной р.ж. через 3–4 недели после высадки в грунт; 2-ая обработка – повторное опрыскивание в фазе 41 (образование кочана).

Вариант 3. Контроль – без обработки.

Стадии развития растений приведены в соответствии со шкалой BVSCN [15].

Статистический анализ полученных результатов проводили в пакетах статистического анализа MS Excel (однофакторный дисперсионный анализ, описательная статистика) с вероятностью 95 % [16].

Результаты исследований. Эксперименты по оценке эффективности препарата Корнеплюс, КС при выращивании огурца в условиях защищенного грунта проводили в течение двух вегетационных сезонов (2019–2020 гг.).

Результаты биометрических исследований показали наличие ростостимулирующего действия у препарата Корнеплюс, КС. Активация ростовых процессов на начальном этапе развития растений (формирование главного побега) проявлялась в увеличении длины корней и объема корневой системы: в варианте с применением препарата Корнеплюс, КС данные показатели составили 19,8–20,8 см и 0,37–0,41 см³, в эталоне (препарат Ростмомент, ВГ) – 20,0–21,1 см и 0,26–0,32 см³, тогда как в контрольном – 16,9–17,7 см и 0,27–0,32 см³ соответственно (таблица 1).

Отмечено также увеличение на 19,0 % высоты растений на начальном этапе роста культуры (период формирования соцветий – начало цветения) в варианте с микробиологическим регулятором роста Корнеплюс, КС.

При оценке урожайности огурца в течение двух вегетационных сезонов при применении препарата Корнеплюс, КС отмечена стабильная прибавка массы собранных плодов 12,5–13,7 % по отношению к контрольному варианту, тогда как в эталоне (регулятор роста Ростмомент, ВГ) – 9,4–10,9 % (таблица 2).

Таблица 1 – Влияние препарата Корнеплюс, КС на биометрические показатели растений огурца (почвогрунт, 2019–2020 гг.)

Вариант опыта	Длина корня (ст. 14-17), см	Объем корневой системы (ст. 14-17), см ³	Количество листьев (ст. 14-17), шт.	Количество завязей (ст. 14-17), шт.	Высота растения (ст. 52-53), см
КС1030 F_1 (весенне-летний культурооборот, 2019 г.)					
Корнеплюс, КС	20,8	0,41	6	4,2	119,6
Ростмомент, ВГ	21,1	0,32	5,7	3,8	120,2
Контроль	17,7	0,32	5,5	3,7	116,2
НСР ₀₅	2,8	0,08	0,9	0,9	7,5
Абсолют F_1 (весенне-летний культурооборот, 2020 г.)					
Корнеплюс, КС	19,8	0,37	6,6	5,0	47,3
Ростмомент, ВГ	20,0	0,26	5,6	4,2	43,3
Контроль	16,9	0,27	5,5	4,1	39,7
НСР ₀₅	2,6	0,09	1,0	1,2	9,5

Таблица 2 – Влияние препарата Корнеплюс, КС на продуктивность огурца защищенного грунта (весенне-летний культурооборот, почвогрунт, учет 10 последовательных выборок)

Вариант	Масса собранных плодов		Урожайность, кг/м²
	кг	± к контролю, %	
KS1030 <i>F1</i> (за период 02.05 - 01.06.2019 г.)			
Корнеплюс, КС	144,0	+12,5	1,8
Ростмомент, ВГ	140,0	+9,4	1,8
Контроль	128,0	-	1,6
Абсолют <i>F1</i> (за период 23.04 – 25.05.2020 г.)			
Корнеплюс, КС	132,0	+13,7	1,7
Ростмомент, ВГ	129,5	+10,9	1,6
Контроль	116,7	-	1,5

Таким образом, экспериментальная оценка эффективности регулятора роста Корнеплюс, КС продемонстрировала ростостимулирующее действие препарата, проявившееся в активации роста корневой системы и надземной части растений огурца, увеличении урожайности.

Исследования по оценке влияния препарата Корнеплюс, КС на рост и развитие растений капусты белокочанной проведены в условиях расадной технологии выращивания культуры.

Результаты оценки биометрических показателей растений на начальном этапе роста выявили существенное ростостимулирующее влияние препарата Корнеплюс, КС: отмечено статистически достоверное увеличение объема корневой системы и длины корня (ст. 13–16), которые в варианте с применением препарата Корнеплюс, КС составили 0,19–0,22 см³ и 8,3–8,9 см, тогда как в контрольном варианте – 0,15–0,20 см³ и 6,7–7,4 см соответственно (таблица 3). В стадии 43–45 ростостимулирующее действие препарата проявлялось в более интенсивном протекании процесса завязывания кочана у растений в варианте с применением Корнеплюса, КС – 40,0–72,5 %, в то время как в контрольном варианте данный показатель варьировал от 27,5 до 70,0 %. Отмечено также увеличение диаметра кочана в начале его формирования: 8,0–8,3 см по сравнению с вариантом без обработки препаратом – 5,3–7,3 см.

Таблица 3 – Влияние препарата Корнеплюс, КС на биометрические показатели капусты белокочанной (рассадная технология выращивания, 2019–2020 гг.)

Вариант опыта	Длина корня (ст. 13-16), см	Объем корневой системы (ст. 13-16), см³	Количество листьев, шт.		Высота растения, см (ст. 15-19)	Количество завязавшихся кочанов, % (ст. 43-45)	Диаметр кочерыги, мм (ст. 43-45)	Диаметр кочана, см (ст. 43-45)
			(ст. 13-16)	(ст. 15-19)				
Пушма F_p , 2019 г.								
Корнеплюс, КС	8,9	0,22	4,5	8,7	11,5	72,5	15,5	8,3
Ростмомент, ВГ	8,4	0,20	4,4	7,9	10,4	80,0	13,4	5,0
Контроль	7,4	0,17	4,3	6,6	9,0	70,0	15,6	5,3
НСР ₀₅	0,6	0,04	0,6	2,0	0,8	-	3,8	1,0
Триперно F_p , 2020 г.								
Корнеплюс, КС	8,3	0,19	11,4	22,4	7,5	40,0	4,1	8,0
Ростмомент, ВГ	7,6	0,17	12,1	25,5	6,9	17,5	3,8	6,8
Контроль	6,7	0,15	12,1	24,6	7,3	27,5	3,5	7,3
НСР ₀₅	0,8	0,04	0,7	2,0	0,9	-	3,8	1,5

Оценку урожайности и учет структуры урожая капусты осуществляли в период уборки технически спелых кочанов. Оценка биометрических показателей урожая показала, что применение препарата Корнеплюс, КС способствовало статистически достоверному увеличению диаметра

и массы кочана на 0,5–2,1 см и 8,3–33,3 % соответственно по сравнению с контрольным вариантом (таблица 4). В варианте с препаратом Ростомонт, ВГ увеличение указанных показателей по отношению к контролю составило 0,5–3,4 см и 8,3–33,3 % соответственно.

В варианте с применением препарата Корнеплюс, КС зафиксировано увеличение урожайности на 7,1–10,5 % по отношению к контролю, тогда как в варианте с препаратом Ростомонт, ВГ – на 5,2–9,8 %. Применение препарата Корнеплюс, КС способствовало увеличению выхода товарной продукции в сравнении с контролем на 24,9–40,2 ц/га, тогда как в эталонном варианте (препарат Ростомонт, ВГ) – на 28,0–47,2 ц/га.

Таблица 4 – Влияние препарата Корнеплюс, КС на биометрические показатели и урожайность капусты белокочанной при уборке технически спелых кочанов (рассадная технология выращивания, 2019–2020 гг.)

Вариант опыта	Диаметр кочана, см	Масса кочана, кг	Урожайность						
			общая			товарной продукции			Товарность, %
			ц/га	± к контролю		ц/га	± к контролю		
				ц/га	%		ц/га	%	
Пушма F_p , 2019 г.									
Корнеплюс, КС	17,5	1,2	385,5	+25,4	+7,1	345,4	+24,9	+7,8	89,5
Ростомонт, ВГ	17,8	1,2	379,0	+18,9	+5,2	348,5	+28,0	+8,7	92,0
Контроль	17,0	0,9	360,1	—	—	320,5	—	—	89,0
НСР ₀₅	0,4	0,2	26,1	—	—	26,8	—	—	—
Триперно F_p , 2020 г.									
Корнеплюс, КС	14,2	1,3	516,1	+49,1	+10,5	495,5	+40,2	+8,8	96,0
Ростомонт, ВГ	15,5	1,3	512,8	+45,8	+9,8	502,5	+47,2	+10,4	98,0
Контроль	12,1	1,2	467,0	—	—	455,3	—	—	97,5
НСР ₀₅	0,5	0,1	35,3	—	—	25,7	—	—	—

Заключение. В результате оценки стимулирующего эффекта микробиологического активатора корнеобразования Корнеплюс, КС на культуре огурца защищенного грунта при выращивании в почвогрунте зафиксировано увеличение длины корней и объема корневой системы по сравнению с контрольным вариантом до 17,5 и 37,0 % соответственно. При оценке урожайных данных в течение двух культурооборотов отмечено увеличение массы собранных плодов до 13,7 %.

Применение препарата Корнеплюс, КС при выращивании капусты белокочанной способствовало более раннему прохождению растениями фаз вегетации, проявлявшемуся в увеличении среднего количества образовавшихся листьев, диаметра формирующегося кочана, что способствовало получению прибавки товарной продукции до 40,2 ц/га и увеличению урожайности культуры на 7,1–10,5 % по сравнению с контрольным вариантом.

Экспериментальная оценка эффективности препарата Корнеплюс, КС на основе штамма бактерий *Pseudomonas putida* К-9 в полевых условиях показала наличие ростостимулирующего действия, проявлявшегося в активации роста корневой системы и надземной части растений огурца защищенного грунта и капусты белокочанной, увеличении урожайности, что подтверждает целесообразность его применения в технологиях выращивания данных культур. В результате исследований биологической и хозяйственной эффективности регулятора роста Корнеплюс, КС препарат зарегистрирован в установленном порядке и рекомендован для применения при выращивании огурца защищенного грунта и капусты.

Список литературы

- 1 Станков, Н. З. Корни и почва / Н. З. Станков // Земледелие. – 1955. – № 10. – С. 14–15.
- 2 Синтез индолил-3-уксусной кислоты ризосферными псевдомонадами: влияние плазмид биodeградации нафталина / Е. А. Мордухова [и др.] // Прикл. биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 34. – С. 287–292.
- 3 Применение биометода в открытом и защищенном грунте: Использование ризосферных бактерий рода *Pseudomonas* для предпосевной обработки огурцов, капусты и картофеля / Н. И. Ермолаева [и др.] // Защита растений. – 1992. – № 8. – С. 24–25.
- 4 Adesemoye, A. O. Comparison of plant growth-promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables / A. O. Adesemoye, M. Obini, E. O. Ugoji // Brazilian Journal of Microbiology. – 2008. – № 39. – P. 423–426.
- 5 Development of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus coagulans* based bioformulations using organic and inorganic carriers and evaluation of their influence on growth parameters of sugar beet / M. Jorjani [et al] // J. of biopesticides. – 2011. – Vol. 4. – № 2. – P. 180–185.
- 6 Different Responses of *Capsicum annuum* L. Root and Shoot to Salt Stress with *Pseudomonas putida* Rs-198 Inoculation / Y. He [et al] // J. of Plant Growth Regulation. – 2018. <https://doi.org/10.1007/s00344-018-9891-y>
- 7 Early Arabidopsis root hair growth stimulation by pathogenic strains of *Pseudomonas syringae* / T. Pečenková [et al] // Annals of Botany. – 2017. – № 120. – P. 437–446.
- 8 Planchamp, C. Root inoculation with *Pseudomonas putida* KT2440 induces transcriptional and metabolic changes and systemic resistance in maize plants / C. Planchamp, G. Glauser, B. Mauch-Mani // Frontiers in plant science. – 2015. – Т. 5. – doi: 10.3389/fpls.2014.00719.
- 9 Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): current and future prospects for development of sustainable agriculture / G. Gupta [et al] // Journal of microbial & Biochemical technology. – 2015. – Vol. 7. – № 2. – P. 96–102.
- 10 Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, РУП «Институт защиты растений»; ред. С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 508 с.

11 Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; сост.: Л. И. Прищепа, Н. И. Микульская, Д. В. Войтка. – Несвиж: Несвиж. укр. тип. им. С. Будного, 2008. – 56 с.

12 Практикум по физиологии растений: учебно-методическое пособие / В. Н. Воробьев [и др.]. – Казань: Казанский университет, 2013. – 80 с.

13 Рожков, В. А. Методы изучения корневых систем растений в поле и лаборатории: учебно-методическое пособие / В. А. Рожков, И. В. Кузнецова, Х. Р. Рахматуллоев. – 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 51 с.

14 Современные методы биометрии в исследовании растений: учебное пособие / В. И. Авдеев. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2015. – 130 с.

15 Супранович, Р. В. Определитель фаз развития однодольных и двудольных растений по шкале BBCH / Р. В. Супранович, С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 102 с.

16 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

**D.V. Voitka¹, E.N. Yankouskaya¹, M.V. Fedorovich¹, A.V. Mikhniuk¹,
I.N. Feklistova², D.V. Maslak², I.A. Grineva²**

¹RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

²Belarusian state university, Minsk

STIMULATING EFFECT OF MICROBIOLOGICAL ACTIVATOR OF ROOT FORMATION BY VEGETABLE CROPS CULTIVATION

Annotation. The results of studies on the assessment of the biological and economic efficiency of Korneplus, SC preparation based on the rhizosphere bacteria *Pseudomonas putida* K-9 when growing vegetables in protected and open ground are presented. The use of the preparation contributed to the increase of root length and the volume of the root system of greenhouse cucumber plants up to 17.5 and 37.0%, respectively, the weight of the harvested fruits up to 13.7% compared to the control variant. When growing white head cabbage, an increase in the volume of the root system and root length up to 29.4 and 23.8%, respectively, has been noted, as well as the activation of setting and an increase in the diameter of the forming cabbage head, which contributed to an increase in the yield of marketable products to 40.2 cwt / ha and yield increase for 7,1–10.5%.

Key words: biopreparation, growth regulator, Korneplus, SC, *Pseudomonas putida*, stimulation of root formation, protected ground, cucumber, open ground, white head cabbage.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632.952.028:631.421.2

<https://doi.org/10.47612/0135-3705-2021-45-245-256>

А.В. Быковский

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

СОВМЕСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПИРИМЕТАНИЛА, ДИФЕНОКОНАЗОЛА И ФЛУОПИРАМА В ВОДЕ И ПОЧВЕ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Дата поступления статьи в редакцию: 18.05.2021

Рецензент: канд. биол. наук Войтка Д.В.

Аннотация. Разработаны методики совместного определения флуопирама, дифеноконазола и пириметанила в воде и почве с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии, а полученные данные по валидации свидетельствуют о применимости методик по прямому назначению, вследствие чего они могут быть использованы для повседневной практики как для совместного, так и раздельного определения остаточных количеств перечисленных фунгицидов в воде и почве.

Ключевые слова: фунгицид, пириметанил, дифеноконазол, флуопирам, остаточные количества, вода, почва, ПДК, методика определения, степень извлечения, валидация, разработка метода.

Введение. В рамках исследования кумуляции и миграции персистентных пестицидов в яблоневых садах интенсивного типа, возникла необходимость проведения анализов образцов воды и почвы, отобранных в промышленном саду РУП «Толочинский консервный завод» на содержание остаточных количеств пестицидов. В указанном хозяйстве на протяжении одиннадцати лет с 2009-го по 2019-й год включительно, применялись препараты, в состав которых входили пириметанил, флуопирам и дифеноконазол. Задачей было определить микроколичества указанных действующих веществ в образцах почвы сада и воды технических водоемов, расположенных на его территории как в начале вегетационного сезона 2019-го года, так и в конце для проверки

накопления или миграции действующих веществ средств защиты растений в период их применения.

Поскольку отсутствует утвержденная методика определения остаточных количеств дифеноконазола в почве, а методики определения остаточных количеств флуопирама и пириметанила в воде и почве являются устаревшими, использующими архаичные подходы к пробоподготовке с неоправданно большим расходом реактивов по современным меркам, аналитическая часть определения согласно им проводится с использованием морально устаревшего оборудования, а также отсутствует универсальный метод одновременного определения перечисленных выше веществ, возникла задача разработки и, соответственно, валидации универсального метода для их одновременного определения в воде и почве.

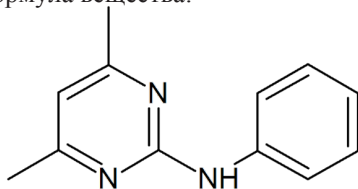
Работе по валидации предшествует этап разработки метода, который может включать в себя различное оборудование и персонал и принимать различные формы. С одной стороны, это может быть адаптация уже существующего метода путем внесения незначительных в него изменений, чтобы он подходил для нового применения. Например, метод определения дельтаметрина в яблоках может быть адаптирован для определения в них бифентрина. Таким образом матрица остается той же, а оба определяемых вещества во много схожи по физико-химическим свойствам и относятся к группе пиретроидов. В подобном случае вполне вероятно, что те же принципы экстракции, очистки и количественной оценки, применяемые для определения дельтаметрина в яблоках, будут применимы и для бифентрина. С другой стороны, адаптация метода определения бифентрина в масле рапса для определения его в яблоках может быть не самой лучшей идеей из-за кардинального физического различия испытываемых матриц. В таком случае лучшим начальным решением была бы попытка адаптации метода определения иных пестицидов в яблоках для определения бифентрина в них.

Другим наиболее экстремальным подходом является разработка метода с чистого листа. В таком случае химик, как правило, начинает работу с пары схематичных идей и применяет свой опыт и знания для разработки подходящего метода. Такой подход безусловно предполагает больший объем работы и большую степень неуверенности в том, что финальный метод будет успешным. Для такого подхода нет ничего необычного в апробировании нескольких идей и подходов одновременно с целью выявить наиболее подходящий из них.

Объекты и методы исследований.

Пириметанил относится к химическому классу веществ анилинпиримидиновой группы и является фунгицидом широкого спектра действия.

Структурная формула вещества:

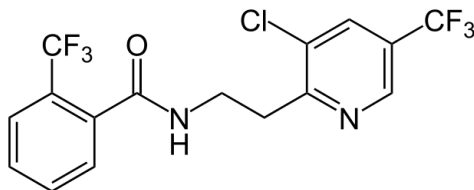


Применяется препарат в период вегетации. Метаболизм пириметанила идёт более медленно в плодах и корнях растений, в воде не образует каких-либо значимых метаболитов. Пириметанил не является веществом с умеренной летучестью. В рекомендованных нормах применения не обладает фитотоксичностью по отношению к культурам, на которых он применяется.

Химическое название пириметанила (по ИЮПАК – N-(4,6-диметилпиримидин-2-ил)анилин. Эмпирическая формула – $C_{12}H_{13}N_3$. Молекулярная масса: – 199,11 г/моль. Кристаллический порошок бежевого цвета без запаха. Не проявляет способности к быстрому биоразложению, гидролитически стабилен в нейтральной, щелочной и кислой средах. Температура плавления – 96,3 °С. Логарифм коэффициента распределения н-октанол/вода при 25 °С – $LgP_{ow} = 2,84$. Растворимость в воде – 110 мг/л. Растворимость (мг/л) в гексане 23700, ацетоне 388800, этилацетате 616900. Является слабым основанием: $pK_a = 3,52$ [1].

Флуопирам является ограниченно системным фунгицидом и применяется для обработки вегетирующих растений. Препарат группы пиридинилэтилбензамидов.

Структурная формула вещества:

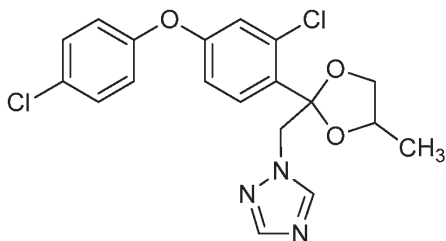


Химическое название флупирама – N-{2-[3-хлор-5(трифторметил)пиридин-2-ил]этил}-2-(трифторметил)бензамид. Эмпирическая формула – $C_{16}H_{11}ClF_6N_2O$. Молекулярная масса – 396,7 г/моль. Белый порошок без запаха. Температура плавления – 117,5 °С. Логарифм коэффициента распределения н-октанол/вода при 25 °С – $LgP_{ow} = 3,3$. Растворимость в воде – 16 мг/л. Растворимость (мг/л) в н-гептане 660, ацетоне 250000, дихлорметан – 250000. Не диссоциирует [2].

Дифеноконазол – синтетический системный фунгицид широкого спектра действия из класса триазолов. Обладает специфичной

активностью против мучнистой росы, парши яблони и болезней косточковых, а также против корневых гнилей и плесневения семян [3].

Структурная формула вещества:



Химическое название дифенокконазола по ИЮПАК – 3-хлор-4-((2RS,4RS;2RS,4SR)-4-метил-2-(1H-1,2,4-триазол-1-илметил)-1,3-диоксан-2-ил)фенил 4-хлорфеновый эфир. Представляет собой кристаллическое вещество от белого до светло-желтого цвета. Эмпирическая формула – $C_{19}H_{17}Cl_2N_3O_3$, молекулярная масса – 406,26 г/моль. Температура плавления: – 82,5 °С, температура кипения – 101 °С. Давление паров при 25 °С – $3,3 \times 10^{-5}$ МПа. Логарифм коэффициента распределения н-октанол/вода при 25 °С – $LgP_{ow} = 4,36$. Растворимость в воде – 15 мг/л. Растворимость (мг/л) в этаноле – 330000, ацетоне – 610000, гексане – 3400. Сильная кислота – рКа = 1,07.

Результаты и их обсуждение. Поэтапная проверка подходов к экстракции и очистке, подбираемых на основании опыта и знаний, для одновременного определения трех веществ, принадлежащих к различным химическим группам, позволила выявить те из них, которые при практическом применении и их комбинировании дали удовлетворительный результат для дальнейшей его проверки.

Методы основаны на экстракции действующих веществ средств защиты органическими растворителями. Для экстракции фунгицидов из почвы в качестве экстрагента используется ацетонитрил, из воды – хлороформ. Полученные экстракты упариваются досуха и подвергаются очистке путем распределения между двумя несмешивающимися растворителями взятых в крайне малых объемах и дополнительной очистке полученного экстракта на колонке с силикагелем с последующим упариванием и растворением сухого остатка в 30 % водном ацетонитриле. Объемы и массы растворителей и расходных материалов, используемых для очистки, не превышают 1 грамма или миллилитра.

Принцип метода

Для проведения детектирования использовался высокоэффективный жидкостный хроматограф Agilent (Hewlett Packard) 1100 с колонкой Kinetex EVO C18 с размером частиц 2,6 мкм производства Phenomenex, оснащенный диодно-матричным детектором, позволяющим одновременно фиксировать до 5 различных длин волн и обладающий

возможностью программного переключения фиксируемых длин волн в процессе анализа и идентификации веществ по спектрам поглощения. Идентификация веществ проводится по времени удерживания и на длинах волн для пириметанила – 314 нм, для флупирама – 254 нм, для дифеноконазола 210 нм с референсной длиной волны 228 нм.

Таблица 1 – Средства измерения, вспомогательные устройства и реактивы.

Средства измерения, устройства, реактивы	Производитель, ГОСТ
Ацетонитрил	HPLC Gradient Grade
Вода деионизованная	ГОСТ 6709-72
Спирт этиловый ректификованный	СТБ 1334-2003
Натрий хлористый, х.ч.	ГОСТ 4233-77
Хлороформ стабилизированный, х.ч.	ТУ 2631-026-78119972-2010
Фильтры тефлоновые для ВЭЖХ с диаметром пор 0,2 мкм	Agilent Technologies
Силикагель	Merck Silica gel 60 for column chromatography
Пириметанил стандартный образец 99,5%	Bayer CropScience
Флуопирам стандартный образец 99,4%	Bayer CropScience
Дифеноконазол стандартный образец 96,3%	Syngenta
Высокоэффективный жидкостной хроматограф “HP 1100” с диодно-матричным детектором	Agilent Technologies
Шприц для ввода образцов в жидкостной хроматограф на 50 мкл.	Agilent Technologies
Дозаторы Transferpette (0,5-5 мл, 0,1-1 мл)	
Пипетки мерные вместимостью 1, 2, и 5 мл	ГОСТ 20292-74Е
Весы аналитические MB 210-A	Сартorius
Весы лабораторные ВЛА-200г.-М	ГОСТ 19401-74
Колбы мерные 250 мл, 1 л	ГОСТ 25336-82
Колбы мерные 1 л	ГОСТ 1770-74
Хроматографическая колонка KINETEX EVO, стальная, длиной 15 см, внутренним диаметром 2,1 мм, заполненная фазой C18 с размером частиц 2,6 мкм	Производство Phenomenex
Вакуумный насос EDWARDS E2M1.5	
Роторный испаритель IKA RV 10	
Баня водяная IKA HB 10 basic	
Центрифуга лабораторная медицинская BIOSAN LMC-3000	
Мельница лабораторная электрическая	
Центрифужные полипропиленовые пробирки с закручивающейся крышкой, объемом 50 мл	
Центрифужные полипропиленовые пробирки с закручивающейся крышкой, объемом 15 мл	
Колбы остродонные вместимостью 50 мл	ГОСТ 1770-74
Система подготовки воды Direct-Q 3 UV System (Millipore)	

Отбор проб

Для анализа воды отбирают не менее двух литров воды в соответствии с требованиями СТБ ГОСТ Р 51592-2001 «Вода. Общие требования к отбору проб»; «Инструкции по отбору проб для анализа сточных и поверхностных вод», утвержденной Первым заместителем председателя Государственного комитета Республики Беларусь по экологии 16 февраля 1994 г. Пробы воды хранят при температуре не выше +4 °С в течение 3-х суток, при температуре –18 °С в течение двух недель. Перед анализом пробы фильтруют через неплотный бумажный фильтр.

Для анализа почвы отбирают не менее 1 кг почвы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». Образцы почвы подсушивают на воздухе в темноте, помещают в герметичную полиэтиленовую тару и хранят в холодильнике при температуре от +4 °С до +6 °С не более двух недель. Для длительного хранения образцы почвы замораживают и хранят при –18 °С. Перед анализом пробы почвы просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Приготовление маточных растворов действующих веществ с концентрацией 100 мкг/см³.

Основной стандартный раствор пириметанила с содержанием 100 мкг/мл готовят растворением 0,01005 г эталонного вещества, с чистотой 99,5% д.в. в ацетонитриле в мерной колбе на 100 мл. Основной стандартный раствор флуопирама с содержанием 100 мкг/мл готовят растворением 0,01006 г эталонного вещества, с чистотой 99,4% д.в. в ацетонитриле в мерной колбе на 100 мл. Основной стандартный раствор дифеноконазола с содержанием 100 мкг/мл готовят растворением 0,01038 г эталонного вещества, с чистотой 96,3% д.в. в ацетонитриле в мерной колбе на 100 мл. Растворы хранят в холодильнике при температуре +4 °С не более месяца.

Приготовление рабочих растворов.

Рабочий раствор смеси пириметанила, дифеноконазола и флуопирама с концентрацией каждого из веществ 10 мкг/мл в водном ацетонитриле с содержанием ацетонитрила 30 % готовят из маточных растворов. С помощью мерной пипетки отбирают по 1 мл каждого из маточных растворов и переносят в одну пробирку с притертой пробкой объемом не менее 10 мл. В пробирку с помощью мерной пипетки вносят 7 мл деионизованной воды. Смесь перемешивают, хранят в холодильнике при температуре +4 °С.

Приготовление градуировочных растворов.

Градуировочные растворы с концентрациями 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 5,0 мкг/мл готовят из рабочего раствора соответствующим последовательным разбавлением смесью ацетонитрил:вода в соотношении 3:7 (по объему). Рабочие растворы хранят в холодильнике при температуре +4 °С.

Построение калибровочных графиков.

Градуировочную характеристику, выражающую зависимость площади хроматографического пика от массовой концентрации вещества в каждом градуировочном растворе, устанавливают по двум сериям. Каждый градуировочный раствор хроматографируют не менее двух раз.

Градуировочный график представляет собой линейную зависимость площади пика от массовой концентрации в линейном диапазоне детектирования и имеет вид .

Градуировку проводят не реже, чем 1 раз в квартал, а также после ремонта оборудования, при смене колонки, реактивов и иных вспомогательных материалов.

Подготовка колонки с силикагелем для очистки экстрактов.

В стеклянную колонку или медицинский шприц внутренним диаметром 1,5 см с помещенным на дно ватным тампоном, предварительно закрыв сливной конец, наливают 15 мл стабилизированного этиловым спиртом (в массовом соотношении 1%) хлороформа. В хлороформ медленно всыпают 1 г силикагеля для колоночной хроматографии так, чтобы хлороформ вытеснил воздух из пор силикагеля. Дают растворителю стечь. Колонка готова к использованию.

Проведение определения остаточных количеств в почве.

Экстракция. Навеску предварительно просеянной пробы почвы массой 10 г помещают в полипропиленовую центрифужную пробирку с завинчивающейся крышкой вместимостью 50 см³ добавляют 3 г кристаллического хлорида натрия и 40 мл ацетонитрила. Пробирку интенсивно встряхивают в течение 2 минут, затем помещают в центрифугу и центрифугируют в течение 3 минут при 3000 оборотах. После центрифугирования отбирают аликвоту объемом 30 см³ из верхнего надосадочного ацетонитрильного слоя и переносят ее в остродонную колбу вместимостью 50 см³ для упаривания. Экстракт упаривают на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 40 °С досуха.

Очистка экстракта. К сухому остатку в колбу добавляют 1 см³ деионизованной воды и 1 см³ хлороформа. Колбу закрывают пробкой для предотвращения проливания смеси и жидкой фазой, ополаскивают стенки колбы, активно встряхивая в течение 30 секунд. Колбу оставляют на некоторое время до расслоения несмешивающихся жидких фаз. Нижнюю хлороформную фазу отбирают с помощью дозатора объемом 1 см³ со сменными наконечниками и количественно переносят на колонку с силикагелем для очистки экстрактов подготовленную ранее, не допуская попадания воды на нее. Процедуру повторяют дважды, каждый раз нанося нижнюю хлороформную фазу на ту же колонку. Колонку промывают 30 мл хлороформа, стабилизированного этиловым спиртом (1% по массе), элюат собирают в другую остродонную колбу. Далее со-

бранный элюат упаривают на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 40 °С досуха. Сухой остаток, полученный после упаривания, растворяют в 30% водном ацетонитриле.

Проведение определения остаточных количеств в воде.

Экстракция. Пробу предварительно отфильтрованной воды объемом 400 см³ помещают в делительную воронку вместимостью 500 см³. Затем проводят экстракцию 50 см³ хлороформа в течение 2-х минут. После полного разделения фаз нижний слой хлороформа сливают в круглодонную колбу для упаривания экстрактов вместимостью 250 см³ через воронку, в которую помещен бумажный фильтр «черная лента» с 12 г безводного сульфата натрия. Экстракцию повторяют еще раз, экстракт сливают через ту же воронку. После сульфат натрия на фильтре воронки промывают еще 20 мл хлороформа, экстракты объединяют и упаривают на вакуумном ротационном испарителе при температуре бани не выше 40 °С до объема 10 мл, переносят в остродонную колбу объемом 50 мл, стенки круглодонной колбы обмывают 5 мл хлороформа и смыв переносят в ту же остродонную колбу. Экстракт упаривают досуха на ротационном испарителе.

Очистка экстракта. Сухой остаток, полученный после упаривания экстрактов, растворяют в хлороформе. В остродонную колбу добавляют 1 мл стабилизированного спиртом хлороформа, обмывают стенки и хлороформ переносят с помощью ручного дозатора (объемом 1 мл) со сменными насадками на подготовленную ранее колонку с силикагелем. Процедуру повторяют дважды, каждый раз нанося смыв на ту же колонку. Колонку промывают 30 мл хлороформа, стабилизированного этиловым спиртом (1 % по массе), элюат собирают в другую остродонную колбу. Далее собранный элюат упаривают на ротационном испарителе при температуре бани не выше 40 °С досуха. Сухой остаток, полученный после упаривания, растворяют в 30% водном ацетонитриле.

Проведение измерений и условия хроматографирования.

Измерения проводят на жидкостном хроматографе типа “HP 1100” (“HEWLETT PACKARD”) или аналогичном с диодно-матричным детектором и программным обеспечением HP ChemStation или аналогичным при условиях хроматографирования, указанных в таблице 2 настоящей методики. Хроматографическая колонка KINETEX EVO, стальная, длиной 15 см, внутренним диаметром 2,1 мм, заполненная фазой C18 с размером частиц 2,6 мкм и диаметром пор 100 Å. Температура колонки: 35 °С. Время анализа: – 40 мин. Скорость потока – 0,12 мл/мин. Подвижная фаза: – градиентное элюирование.

Каждый раствор хроматографируют не менее двух раз. Предварительно хроматографируют контрольную пробу.

Идентификацию пиков проводят по времени удерживания, которое устанавливают при хроматографировании градуировочных растворов.

Таблица 2 – Параметры градиентного элюирования

t, min	A (с), %	B (с), %
0	30	70
23	30	70
23,1	90	10
33	90	10
40	30	70

Определение остаточных количеств пириметанила проводят на длине волны 314 нм (время выхода – 10,2 мин), дифеноконазола – 210 нм с референсной длиной волны 228 нм (время выхода – 22,55 мин), флуопирама – 270 нм (время выхода – 20,8 мин).

Объем петли инжектора – 20 мкл

Обработка и вычисление результатов.

Вода.

Содержание действующего вещества в анализируемой пробе воды (X, мг/л) рассчитывают методом абсолютной калибровки по формуле:

$$X = \frac{C_{\text{экстр}} \times V_{\text{экстр}}}{V_{\text{пр}} \times \gamma}, \quad (1)$$

где $C_{\text{экстр}}$ – концентрация действующего вещества в экстракте, определяемая программным обеспечением хроматографа, мкг/мл; $V_{\text{экстр}}$ – конечный объем экстракта анализируемой пробы перед введением в хроматограф, мл; $V_{\text{пр}}$ – объем анализируемой пробы, мл; γ – степень извлечения, определяемая сравнением контрольного образца с образцом с внесением известного количества действующего вещества, в относительных единицах.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений $\bar{X}$:

$$\bar{X} = \frac{(X_1 + X_2)}{2}, \quad (2)$$

где X_1 и X_2 – значения первого и второго параллельного измерений.

Почва.

Содержание действующего вещества в анализируемой пробе почвы (X, мг/кг) рассчитывают методом абсолютной калибровки по формуле:

$$X = \frac{C_{\text{экстр}} \times V_{\text{экстр}}}{K_{\text{ал}} \times m_{\text{пр}} \times \gamma}, \quad (3)$$

где $C_{\text{экстр}}$ – концентрация действующего вещества в экстракте, определяемая программным обеспечением хроматографа, мкг/мл; $V_{\text{экстр}}$ – конечный объем экстракта анализируемой пробы перед введением в хроматограф, мл; $m_{\text{пр}}$ – масса анализируемой пробы, г; γ – степень

извлечения, определяемая сравнением контрольного образца с образцом с внесением известного количества вещества, в относительных единицах; $K_{\text{ал}}$ – коэффициент, учитывающий отбор аликвоты ацетонитрильного слоя на стадии экстракции.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений $\bar{X}$:

$$\bar{X} = \frac{(X_1 + X_2)}{2}, \quad (4)$$

где X_1 и X_2 – значения первого и второго параллельного измерений.

Валидация разработанных методов позволила установить нижний предел детектирования (LOD), нижний предел количественного определения (LOQ), среднюю степень извлечения для диапазона определяемых концентраций как характеристику точности и относительное стандартное отклонение степени извлечения как характеристику прецизионности метода. Согласно требованиям руководящего документа SANCO/825/00 ревизии 8.1 по аналитическим методам определения остаточных количеств пестицидов, степень извлечения должна находиться в пределах 70-120 %, а относительное стандартное отклонение степени извлечения (RSD) не должно превышать 20 % при определении остаточных количеств пестицидов в диапазоне концентраций 0,01 г/кг – 0,1 мг/кг [4].

Разработанные нами методы определения остаточных количеств флуопирама, дифеноконазола и пириметанила позволяют проводить их совместное измерение в образцах воды и почвы с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа с диодно-матричным детектором. Методы отличаются от альтернативных (МУК 4.1.2913-11 «Методика измерений остаточного содержания флуопирама в воде, почве, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом капиллярной газожидкостной хроматографии», МУК 4.1.2990-12 «Измерение остаточного содержания пириметанила в воде, почве, картофеле, винограде, землянике, томатах, семечковых плодовых культурах, виноградном, томатном и яблочном соках методом капиллярной газожидкостной хроматографии», МУК 4.1.1961-05 «Методы контроля. Химические факторы определение остаточных количеств дифеноконазола в воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии методические указания») крайне малым расходом реактивов. Они позволяют проводить совместное определение веществ, что ведет к удешевлению анализа не только за счет экономии реактивов и сопутствующих материалов, но и за счет сокращения времени занятого в анализе персонала и времени работы аналитического оборудования.

Метрологические характеристики методов, полученные в результате валидации, и сравнение их с регламентируемыми значениями содержания веществ в воде и почве приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Метрологические характеристики метода определения содержания пириметанила, дифеноконазола и флуопирама в воде

Действующее вещество	Метрологические параметры, R = 0,95,							
	Нижний предел обнаружения, мг/л	Предел количественного определения, мг/л	Диапазон определяемых концентраций, мг/л	Среднее значение определения, %	Относительное стандартное отклонение определения (RSD), %	Количество образцов, n	Внутрилабораторная точность значения определения r_p , %	ПДК, мг/л
Флуопирам	0,00026	0,0005	0,0005-0,0125	82,9	3,5	27	2,91	0,001
Дифеноконазол	6,65E-05	0,0005	0,0005-0,0125	85,5	4,2	36	3,59	0,001
Пириметанил	8,43588E-05	0,0005	0,0005-0,0125	72,8	4,2	34	3,08	н/у

Таблица 4 – Метрологические характеристики метода определения содержания пириметанила, дифеноконазола и флуопирама в почве.

Действующее вещество	Метрологические параметры, R = 0,95,							
	Нижний предел обнаружения, мг/кг	Предел количественного определения, мг/кг	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Относительное стандартное отклонение определения (RSD), %	Количество образцов, n	Внутрилабораторная точность значения определения r_p , %	ПДК, мг/кг
Флуопирам	0,045	0,065	0,065-0,65	85,6	12,8	18	10,94	0,24
Дифеноконазол	0,015	0,05	0,05-0,5	76,8	1,7	15	1,31	0,1
Пириметанил	0,01	0,02	0,02-0,3	77,7	8,6	27	6,70	0,2

Выводы. В результате проверки методик для совместного определения дифеноконазола, флуопирама и пириметанила в воде и почве установлено, что среднее значение определения каждого из веществ лежит в регламентируемом для подобных аналитических процедур диапазоне 70-120 %. Относительное стандартное отклонение для среднего значения определения каждого из веществ не превышает 20 % в диапазоне концентраций выше нижнего предела количественного определения и в указанных пределах определяемых концентраций, принадлежащих линейному диапазону детектирования. Выявленные

для методик нижние пределы количественного определения позволяют детектировать дифеноконазол, флуопирам и пириметанил в воде и почве в концентрациях ниже предельно допустимых порогов их содержания. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о применимости методов по их назначению, вследствие чего они могут быть использованы для повседневной практики как для совместного, так и раздельного определения остаточных количеств перечисленных действующих веществ фунгицидов в воде и почве.

Список литературы

1. Быковский, А. В. Анализ вероятности выявления остаточных количеств фунгицидов в плодах яблони / А.В. Быковский // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л.И. Трепашко [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 43. – С. 285–292.
2. Грушенко, М. М. Методические указания по определению остаточных количеств флуопирама в растениях ячменя и яблоках методом газожидкостной хроматографии / М. М. Грушенко // Методы определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде: методические рекомендации / под общ. ред. П. М. Кислушко. – Несвиж, 2013. – С. 161–164.
3. Попов, С. Я. Основы химической защиты растений / С. Я. Попов, Л. А. Дорожкина, В.А. Калинин // Под ред. профессора С. Я Попова. – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с.
4. Guidance document on pesticide residue analytical methods [Electronic resource]: EUROPEAN COMMISSION SANCO/825/00 rev. 8.1. – Mode of access: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_ppp_app-proc_guide_res_post-reg-cont-monitor.pdf. – Date of access: 24.08.2019.

A.V. Bykovsky

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

JOINT DETERMINATION OF PIRIMETANYL, DIFENOCONAZOLE AND FLUOPIRAM IN WATER AND SOIL BY HIGH-EFFECTIVE LIQUID CHROMATOGRAPHY

Annotation. The methods of combined determination of fluopyram, difenoconazole and pirimethanil in water and soil with the use of high-effective liquid chromatography are developed and the obtained data on validation testify to the direct purpose use methods, as a result, they can be used for every day practice both for combined and separate residues determination of the enumerated fungicides in water and soil.

Key words: fungicide, pirimethanil, difenoconazole, fluopyram, residues, water, soil, TAC, methods of determination, degree of extraction, validation, method development.

*П.М. Кислушко, С.А. Арашкович, А.А. Крейдич, В.Л. Поплевко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н*

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ФУНГИЦИДОВ РАЗЛИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ КЛАССОВ В РАСТЕНИЯХ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 03.05.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Быковская А.В.

Аннотация. Приведены результаты определения остаточных количеств фунгицидов различных химических классов (триазолы, стробилурины, пиридинил-этилбензамиды, морфолины, имидазолы и бензимидазолы) в растительной продукции (пшеница озимая и яровая, ячмень яровой, тритикале озимое). Показано, что остаточные количества действующих веществ фунгицидов обнаруживались, в основном, в урожае соломы. В образцах зерна остатки фунгицидов обнаруживались в единичных случаях (тебуконазол, пропиконазол, азоксистробин) в количествах, не превышающих МДУ.

Ключевые слова: фунгициды, остаточные количества, пшеница озимая и яровая, ячмень яровой, тритикале озимое.

Введение. Потенциальные потери урожая в Беларуси при отсутствии эффективной защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов могут составить 25 – 30 % и более. Считается, что треть всех потенциальных потерь от вредных организмов вызывается болезнями растений [4]. В этом плане во всем мире много внимания уделяется совершенствованию ассортимента фунгицидных препаратов. В обращение вводятся вещества сложной химической структуры, обладающие широким спектром фунгицидной активности против патогенов.

В настоящее время в Республике Беларусь зарегистрировано и разрешено к применению 173 препаративные формы фунгицидных препаратов [1], включающие в своем составе в качестве действующих веществ соединения различных химических классов с разными санитарно-токсикологическими характеристиками. Действующие вещества многих фунгицидных препаратов, особенно из класса стробилурины, триазолы, морфолины, бензимидазолы (азоксистробин, флуоксастробин, тебуконазол, спирокарсамин, карбендазим и др.) обладают системным действием и способны в определенной степени передвигаться по растению [2, 3, 14].

В связи с введением в программы защиты сельскохозяйственных культур фунгицидных препаратов на основе действующих веществ

системного действия, возникает необходимость оценки вероятности накопления их остаточных количеств в растительной продукции. В этом плане в период с 2019 по 2020 гг. были проведены исследования по вероятности накопления остаточных количеств действующих веществ фунгицидов различных химических классов в урожае соломы и зерна зерновых колосовых культур.

Материал и методика исследований. Для изучения уровней загрязнения урожая остатками фунгицидов в зерновых культурах использовали образцы, предоставленные технологическими лабораториями РУП «Институт защиты растений». Перечень действующих веществ изучаемых фунгицидных препаратов и их основные физико-химические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень изучаемых действующих веществ и их физико-химические характеристики [2, 3, 14]

№ п/п	Наименование действующего вещества	Группа химических соединений	Эмпирическая формула	Растворимость		Метод определения
				Вода	Органич. растворители	
1	Тебуконазол	Триазолы	$C_{16}H_{22}ClN_3O$	32 мг/л	Гексан-1 г/л	[6]
2	Ципроконазол	То же	$C_{18}H_{18}ClN_3O$	140 мг/л	Ацетон-230 г/л	[9]
3	Пропиконазол	То же	$C_{15}H_{17}Cl_2N_3O_2$	110 мг/л	Хорошо растворим	[13]
4	Дифеноконазол	То же	$C_{19}H_{17}Cl_2N_3O_3$	5 мг/л	Хорошо растворим	[6]
5	Флутриафол	То же	$C_{16}H_{13}F_2N_3O$	104 мг/л	Умеренно растворим	[6]
6	Азоксистробин	Стробилурины	$C_{22}H_{17}N_3O$	10 мг/л	Умеренно растворим	[8]
7	Трифлуксистробин	То же	$C_{20}H_{19}F_3N_2O_4$	0,6 мг/л	Гексан - 11 г/л	[7]
8	Флуоксастробин	То же	$C_{21}H_{16}ClFN_4O_5$	-	-	[6]
9	Биксафен	Анилиды и пиразолы	$C_{16}H_{12}Cl_2F_3N_3O$	0,49 мг/л	Дихлор-метан – 102 г/л	[6]
10	Флуопирам	Пиридинил-этилбензамиды	$C_{16}H_{11}ClF_6N_2O$	16 мг/л	Дихлор- метан – 250 г/л	[6]
11	Спироксамин	Морфолины	$C_{18}H_{35}NO_2$	340-470 мг/л	-	[12]
12	Карбендазим	Бензимидазолы	$C_9H_9N_3O_2$	Плохо растворим	Плохо растворим	[11]
13	Прохлораз	Имидазолы	$C_{15}H_{16}Cl_3N_3O_2$	5,6 мг/л	Умеренно растворим	[10]

Примечание. «-» – нет данных.

Определение остаточных количеств действующих веществ фунгицидных препаратов проводили методами газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии (таблица 1). Перечень изучаемых фунгицидных препаратов, а также нормы расхода на соответствующей культуре представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Остаточные количества действующих веществ фунгицидов в растительной продукции в 2019 г.

Препарат, норма расхода, кг (л)/га	Культура	Действующее вещество	Объект анализа	Остатки, мг/кг	МДУ, мг/кг
Эвито Т, СК, 1,0 л/га	Оз. тритикале	Тебуконазол, флуоксастробин	Солома	0,41 (тебуконазол)	Не норм.*
				0,73 (флуоксастробин)	Не норм.*
			Зерно	0,008 (флуоксастробин)	0,5
Алиот, КЭ, 0,4 л/га	Оз. пшеница	Ципроконазол, пропиконазол	Зерно	0,003 (пропиконазол)	0,1
			Солома	0,15 (ципроконазол)	Не норм.*
				0,15 (пропиконазол)	Не норм.*
Балий, КМЭ, 0,8 л/га	Яр. ячмень	Азоксистробин, пропиконазол	Зерно	0,04 (азоксистробин)	0,5
			Солома	0,09 (пропиконазол)	Не норм.*
Балий, КМЭ, 0,8 л/га	Оз. пшеница	Азоксистробин, пропиконазол	Солома	0,158 (пропиконазол)	Не норм.*
Тезис, КС, 0,5 л/га	Оз. пшеница	Тебуконазол	Зерно	0,013	0,2
			Солома	0,97	Не норм.*
Пропульс, КЭ, 1,0 л/га	Оз. пшеница	Флуопирам, протиоконазол	Солома	0,156 (флуопирам)	Не норм.*
				0,17 (протиоконазол)	Не норм.*
Алиот, КЭ, 0,4 л/га	Яр. ячмень	Ципроконазол, пропиконазол	Солома	0,082 (ципроконазол)	Не норм.*
				0,096 (пропиконазол)	Не норм.*
Колосаль Про, КМЭ, 0,4 л/га	Оз. тритикале	Тебуконазол, пропиконазол	Солома	0,46 (тебуконазол)	Не норм.*
				0,12 (пропиконазол)	Не норм.*
Григоль Экстра КЭ, 1,0 л/га	Оз. пшеница	Прохлораз, пропиконазол	Солома	0,15 (пропиконазол)	Не норм.*
Григоль Экстра, КЭ, 1,0 л/га	Яр. пшеница	Прохлораз, пропиконазол	Солома	0,07 (прохлораз)	Не норм.*
				0,17 (пропиконазол)	Не норм.*
Инпут, КЭ, 1,25 л/га	Оз. пшеница	Спироксамин, протиоконазол	Солома	0,19 (спироксамин)	Не норм.*
				0,19 (протиоконазол)	Не норм.*
Сизаро, КЭ, 0,8 л/га	Яр. ячмень	Тебуконазол, протиоконазол	Солома	0,04 (тебуконазол)	Не норм.*

* Не нормируется.

Таблица 3 – Остаточные количества действующих веществ фунгицидов в растительной продукции в 2020 г.

Препарат, норма расхода, кг(л)/га	Культура	Действующее вещество	Объект анализа	Остатки, мг/кг	МДУ, мг/кг
Каюнис КЭ, 0,8 л/га	Яр. ячмень	Биксафен Спироксамин Трифлор- си-стробин	Солома	0,051 (биксафен)	Не норм.*
				0,050 (спироксамин)	Не норм.*
				0,021 (трифлор- систробин)	Не норм.*
Понезим КС, 0,6 л/га	Яр. ячмень	Карбендазим	Солома	0,75	Не норм.*
Импакт эк- клюзив, КС, 0,5 л/га	Оз. пше- ница	Карбендазим Флутриафол	Солома	0,24 (карбендазим)	Не норм.*

* Не нормируется.

Результаты исследований. За период 2019–2020 гг. проанализировано 204 образца зерновых культур после применения фунгицидных препаратов различных химических классов. Остаточные количества обнаружены в 34 образцах (16,7 %), в том числе фунгицидов класса триазолов – 19 образцов (9,3 %). Необходимо отметить, что накопление остаточных количеств действующих веществ фунгицидов обнаруживалось, в основном, в урожае соломы (88 %). В образцах зерна остатки фунгицидов обнаруживались в единичных случаях (тебуконазол, пропиконазол, азоксистробин) в количествах, не превышающих максимально допустимые уровни (МДУ).

В таблицах 2, 3 представлены результаты по пестицидам и культурам, в образцах которых были обнаружены остаточные количества действующих веществ фунгицидов, а также значения МДУ в объектах анализа [5].

В 2020 г. был заложен полевой опыт на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах пшеницы яровой, целью которого явилось изучение динамики накопления стойких фунгицидных действующих веществ пропиконазола и прохлораза, содержащихся в фунгициде Бампер супер, КЭ с нормой расхода 1,0 л/га. Результаты представлены в таблице 4.

Как видно из приведенных данных, пропиконазол и прохлораз сохранялись в зеленой массе яровой пшеницы в течение 30 суток после применения в количествах 13,8 и 19,5 % соответственно от исходного количества на момент обработки. На 50-е сутки в зеленой массе, а также в период уборки в зерне и соломе остаточных количеств пропиконазола и прохлораза не обнаружено.

Таблица 4 – Накопление пропиконазола и прохлораза в растениях яровой пшеницы после применения фунгицида Бампер супер, КЭ, с нормой расхода 1,0 л/га (аг. Прилуки, 2020 г.)

Период отбора проб, вид образца	Содержание д.в. фунгицида, мг/кг	
	пропиконазол	прохлораз
В момент внесения (зеленая масса)	0,29	0,87
30-е сутки (зеленая масса)	0,04	0,17
50-е сутки (зеленая масса)	Не обн.	Не обн.
Перед уборкой (зерно)	Не обн.	Не обн.
Перед уборкой (солома)	Не обн.	Не обн.

Вывод. Проведенные исследования показали, что при использовании фунгицидных препаратов (одно-, двух- и трехкомпонентных), содержащих в своем составе действующие вещества различных химических классов, опасность загрязнения растительной продукции зерновых колосовых культур остатками фунгицидов незначительна. Так, из 204 проанализированных образцов остаточные количества действующих веществ были обнаружены в 34, при этом в соломе обнаруживалось 88 % случаев загрязнения остатками фунгицидов, главным образом класса триазолов. Загрязнения зерна остаточными количествами фунгицидов отмечены в единичных случаях, при этом уровни накопления не превышали значений МДУ.

Список литературы

1. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: «Промкомплекс, 2020. – 742 с.
2. Мельников, Н. Н. Пестициды и регуляторы роста растений: справ. изд. / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, С. Р. Белан. – М.: Химия, 1995. – 576 с.
3. Белан, С. Р. Новые пестициды: справочник / С. Р. Белан, А. Ф. Грапов, Г. М. Мельникова. – М.: Издательский дом «Грааль», 2001. – 196 с.
4. Голышин, Н. М. Фунгициды / Н. М. Голышин. – М.: Колос, 1993. – 319 с.
5. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах: ГН 27.09.2012 № 149: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 28.10.2011: введ. 19.10.2012. – Минск: Респ. Центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, 2012. – 173 с.
6. Методы определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде: метод. рекомендации / П. М. Кислушко [и др.]; под ред. П. М. Кислушко; РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Колоград, 2019. – 312 с.
7. Методичні вказівки з визначення трифлуксистеробіну в воді, ґрунті, яблуках, грушах, яблучному соку методом газорідинної хроматографії // Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів в продуктах харчування кормах та наваколинському середовищі. – Київ, 2004. – Зб. № 37.– С. 36-41.

8. Определение азоксистробина, действующего вещества препарата «Мирадор Форте, КЭ» в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Инструкция по применению. Министерство здравоохранения РБ. Регистр. номер 102.12-1010. Минск, 2010.

9. Методические указания по определению ципроконазола (альто) в воде, почве, растениях хроматографическими методами // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – Москва, 1994. – Сб. № 22. – Ч. 1 – С. 195-201.

10. Методические указания по определению прохлораза в зерне зерновых культур хроматографическими методами // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде. – Киев, 2001. – Сб. №31. – С. 84-89.

11. Определение остаточных количеств тиафанат-метила и карбендазима в зеленой массе, соломе и зерне хлебных злаков, ботве и корнеплодах сахарной свеклы, яблоках и яблочном соке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Методические указания. МУК 4.1.3189-14.

12. Методичні вказівки з визначення спіроксаміну в воді, ґрунті, зерні пшениці і жита методом газорідинної хроматографії // Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в продуктах харчування кормах та наваколишньому середовищі. – Київ, 2004. – 36. № 36. – С. 33-38.

13. Методические указания по определению тилта и зерне методом газожидкостной хроматографии // Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: справочник. – М.: ВО «Колом», 1992. – Т.1. – С. 547-549.

14. Пестициды.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pesticide.ru/active_substance – Дата доступа: 14.04.2021.

P.M. Kislushko, S.A. Arashkovich, A.A. Kreydich, V.L. Poplevko.

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

RESIDUES OF DIFFERENT CHEMICAL CLASS FUNGICIDES IN GRAIN CEREAL PLANTS

Annotation. The results of fungicide residues determination of different chemical class fungicides (triazols, strobilurines, piridinyl-ethylbenzamids, morpholines, imidazoles and benzimidazoles) in plant production (winter wheat and spring wheat, spring barley, winter triticale) are presented. It is shown that mainly, the active ingredients of fungicides have been determined in straw yield. In grain samples the fungicide residues have been discovered in single cases (tebuconazole, propiconazole, azoxystrobin) at the amount not increasing the MAL.

Key words: fungicides, residues, winter and spring wheat, spring barley, winter triticale.

Т.А. Скуратович¹, С.В. Майсеня², Н.Б. Павлютина¹, О.В. Молчан¹

¹Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Минск

²РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», г. Несвиж

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Дата поступления статьи в редакцию: 08.07.2021

Рецензент: канд. биол. наук Гаджиева Г.И.

Аннотация. Проведена оценка площади листа, относительной потери воды изолированными листьями (водоудерживающей способности), относительного содержания воды в листьях и длины проростков селекционного материала сахарной свеклы, выращенных при оптимальном и недостаточном увлажнении. Выявлены селекционные образцы, характеризующиеся низкими значениями площади листовой пластинки и относительной потерей воды в условиях достаточной обеспеченности водой и при водном дефиците, которые обладают также удовлетворительными ростовыми параметрами и могут быть рекомендованы для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: сахарная свекла, селекционный материал, засухоустойчивость.

Введение. Неблагоприятные условия внешней среды представляют большую угрозу стабильности производства продукции растениеводства. Воздействие засухи и жары на физиологическое состояние и продуктивность растений станет еще более актуальной в течение ближайших десятилетий в процессе глобального изменения климата.

Растения реагируют на дефицит воды множеством физиологических и метаболических реакций на молекулярном, клеточном и организменном уровнях. Чтобы понять основные механизмы требуются тщательное исследование и выявление маркерных параметров засухоустойчивости. Разработка методов эффективного тестирования селекционного материала на засухоустойчивость также представляет проблему исключительной важности в условиях меняющегося климата. Изучение физиолого-биохимических основ селекции позволяет облегчить процесс создания высокопродуктивных и адаптивных сортов сельскохозяйственных культур, а также сформировать у них устойчивость к различным стрессовым факторам [1]. Оценка засухоустойчивости в поле при всей ее объективности требует многолетних наблюдений. Засуха бывает не каждый год, меняется ее характер,

периоды проявления. Поэтому для ускорения селекционного процесса большой интерес представляют методы ранней диагностики с использованием семян и проростков, которые позволяют проводить оценку круглый год и быстро анализировать большое количество образцов [2].

Сахарная свекла – одна из наиболее выгодных и рентабельных сельскохозяйственных культур. В результате воздействия засухи урожай сахарной свеклы существенно снижается [3, 4]. В зоне недостаточного увлажнения при обилии тепла интенсивность роста сахарной свеклы зависит от орошения в сочетании с внесением органических и минеральных удобрений в повышенных дозах. Существуют данные, что увеличение полива приводит к повышению накопления сухого вещества и урожайности, тогда как содержание сахара в корнеплодах уменьшается [5, 6].

Для растений сахарной свеклы важна оценка стрессоустойчивости на разных этапах роста и развития - при появлении всходов, в период формирования ассимиляционного аппарата и в конце вегетации. Начальный этап вегетации наиболее чувствителен для воздействия различного вида стрессоров, в особенности, дефицита воды. Проведенные исследования указывают на необходимость предотвращения засухи именно на ранних стадиях, чтобы минимизировать потери урожая [4].

Целью данных исследований являлся отбор селекционного материала сахарной свеклы по площади листа, относительной потере воды изолированными листьями, относительному содержанию воды в листьях, ростовым параметрам проростков в лабораторных условиях для дальнейшей селекционной работы.

Материалы и методы исследования. Объектом исследований являлся селекционный материал сахарной свеклы. Контролем - засухоустойчивый гибрид сахарной свеклы Акация КВС (Германия).

Подготовку семян для проращивания осуществляли согласно ГОСТ 22617.2-94 (1996) [7].

Выращивание проростков проводили в течение 10 суток при оптимальном увлажнении и водном дефиците в контролируемых условиях:

- световой период – 16 часов;
- освещенность – $100 \text{ мкмоль м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;
- температура воздуха – $+23 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха – 100 %.

Водный дефицит моделировали с помощью полиэтиленгликоля со средним молекулярным весом 6000 (ПЭГ 6000) в концентрации 15 % [8].

Анализировали следующие параметры: площадь листа, относительную потерю воды изолированными листьями, относительное содержание воды, длину надземной части проростков.

Площадь листа измеряли согласно методическим указаниям [9]. Относительное содержание воды (ОСВ) определяли по формуле:

$$\text{ОСВ (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100,$$

где a – сырая масса; b – абсолютно сухая масса.

Относительную потерю воды изолированными листьями определяли согласно методике Гунес А. (2008) [10]. У проростков отделяли листья и измеряли их сырую массу. Затем листья помещали в камеру с контролируемой температурой 25 °С и 50 %-ной относительной влажностью воздуха. Листья взвешивали через 0,5; 1, и 1,5 ч и помещали на 24 ч в термостат с температурой 50 °С, а затем снова взвешивали и по полученным параметрам рассчитывали относительную потерю воды [10].

Эксперименты проводили в 6-кратной повторности. Для статистического анализа результатов применяли стандартные методы вариационной статистики. Данные на гистограммах представлены как среднее арифметическое и ошибка средней величины. Различия между средними показателями оценивали при уровне значимости p не более 0,05.

Результаты и их обсуждение. Водный дефицит корнеобитаемой среды моделировали с помощью полиэтиленгликоля. ПЭГ 6000 является нетоксичным полимерным осмолитом, не способным проникать через клеточные мембраны. Поэтому в настоящее время большинство моделей засухи опираются на использование в качестве непроникающего осмотического агента полиэтиленгликоля со средним молекулярным весом 6000, позволяющим снижать водный потенциал среды и блокировать поглощение воды корнями растений. Такой подход обеспечивает стабильное снижение уровня водного потенциала в течение любых желаемых периодов времени [8].

При отборе родительских особей в селекции растений используется большое количество вторичных признаков. Физиологические признаки могут быть использованы для селекции на стресс-устойчивость, если они увеличивают точность, фокусируют селекцию на специфический тип стресса, дешевле, проще и быстрее оцениваются.

Одним из важных физиологических признаков для оценки засухоустойчивости является площадь листьев [1]. Результаты определения площади листа проростков селекционного материала сахарной свеклы в различных условиях произрастания представлены на рисунке 1. Отмечено, что при культивировании проростков в оптимальных условиях данный параметр минимальным был у засухоустойчивого образца (контроль). Близкими к контролю были значения площади листа у вариантов № 958, 925 и 309. В условиях водного дефицита образец № 309 не отличался от контроля, а № 958 и 925 по данному параметру были наиболее приближены к засухоустойчивому контрольному образцу.

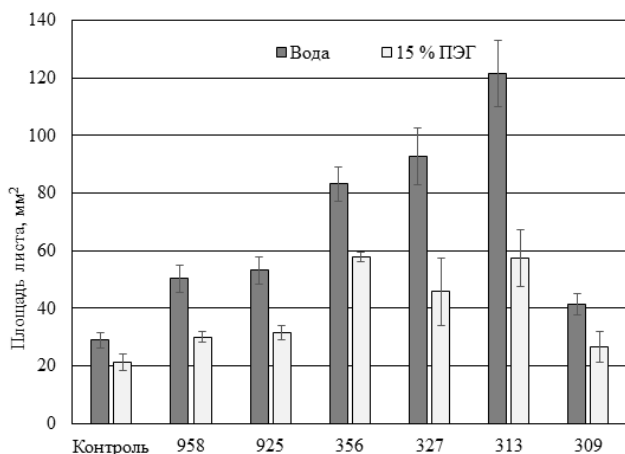


Рисунок 1 – Площадь листа 10-дневных проростков селекционного материала сахарной свеклы

Одним из механизмов адаптации растений к засухе является уменьшение площади листовой поверхности [11]. Существует прямая связь между размером транспирирующей поверхности и интенсивностью обезвоживания: чем больше общая площадь листьев, тем быстрее растение теряет воду. Поэтому одной из самых быстрых адаптивных реакций растения на водный дефицит является уменьшение испаряющей поверхности путем ингибирования роста клеток. Этот механизм сокращает потери растением воды в условиях засухи. Поэтому можно полагать, что образцы № 958, 925 и 309 являются более устойчивыми к засухе по сравнению с другими исследованными вариантами.

Также полезным может быть отбор по признакам, характеризующим выживаемость при засухе. В подобной ситуации используют селекцию по признакам, обеспечивающим избегание стресса, например, высокую водоудерживающую способность растений [1]. Известно, что засухоустойчивость часто обусловлена низкой относительной потерей воды изолированными листьями, т.е. их высокой водоудерживающей способностью. Поэтому этот показатель мы также оценивали при скрининге растений на засухоустойчивость [10]. Относительная потеря воды только у проростков образца № 356, выращенных в оптимальных условиях увлажнения и при водном дефиците, не отличалась от контроля (рисунок 2). У остальных вариантов, в том числе № 958, 925 и 309, при оптимальном увлажнении значения данного параметра в среднем на 30 % были больше контрольного показателя. Из них наименьшими были средние значения относительной потери воды у образцов № 958 и 925.

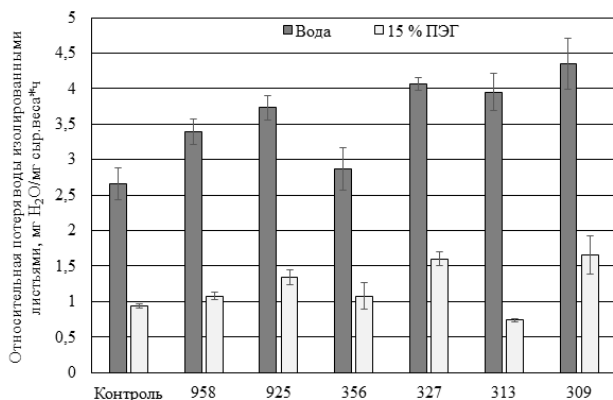


Рисунок 2 – Относительная потеря воды изолированными листьями 10-дневных проростков селекционного материала сахарной свеклы

При водном дефиците наименьшей относительной потерей воды характеризовались листья проростков образца № 313 (рисунок 2). Достаточно низкая, сравнимая с контролем, относительная потеря воды в условиях водного дефицита была отмечена и у вариантов № 958 и 356.

Далее была проведена оценка относительного содержания воды в проростках селекционного материала свеклы в различных условиях культивирования (рисунок 3).

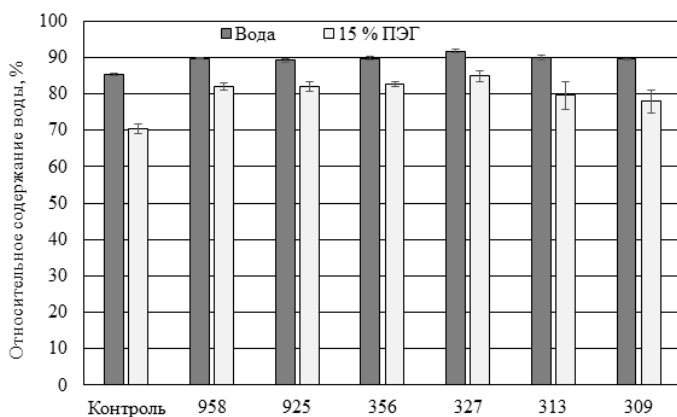


Рисунок 3 – Относительное содержание воды в листьях 10-дневных проростков селекционного материала сахарной свеклы

Установлено, что при всех условиях выращивания относительное содержание воды в листьях селекционных образцов превышало контроль и, в основном, не различалось между вариантами.

В селекции растений используют также такой показатель как высота (длина надземной части) растений, поскольку его можно быстро и надежно оценивать, применять, как для отдельных растений, так и небольших делянок [1]. В данной работе нами была исследована длина надземной части проростков селекционного материала сахарной свеклы в различных условиях выращивания (рисунок 4). Можно отметить наиболее низкие значения этого параметра при недостаточном увлажнении у проростков вариантов № 327 и 313. В то же время, выраженных различий между всеми вариантами в оптимальных условиях, и достоверных отличий от контроля вариантов № 958, 925, 356 и 309 при низком водном потенциале корнеобитаемой среды не обнаружено. Т.е. интенсивность ростовых процессов этих селекционных образцов была схожа с контрольным засухоустойчивым вариантом.

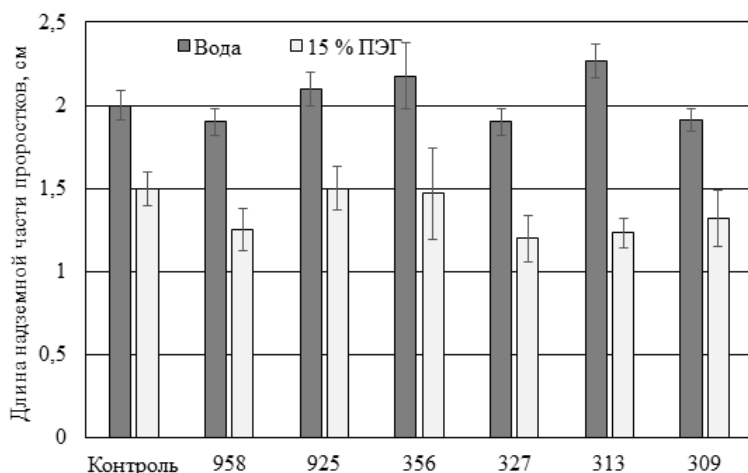


Рисунок 4 – Длина надземной части 10-дневных проростков селекционного материала сахарной свеклы

Таким образом, полагаем, что селекционные образцы № 958, 925, 356, 313, 309, характеризующиеся низкими значениями площади листовой пластинки и относительной потерей воды изолированными листьями в условиях достаточной обеспеченности водой и при водном дефиците, обладающие удовлетворительными ростовыми параметрами, имеют признаки повышенной засухоустойчивости. Параметры:

площадь листа и относительная потеря воды изолированными листьями могут быть использованы для оценки селекционного материала сахарной свеклы на засухоустойчивость.

Заключение. Проведена оценка площади листа, относительной потери и относительного содержания воды изолированными листьями, длины проростков селекционного материала сахарной свеклы при выращивании в условиях оптимального и недостаточного увлажнения. Можно предположить, что селекционные образцы № 958, 925, 356, 313, 309, характеризующиеся низкими значениями площади листовой пластинки и относительной потерей воды изолированными листьями, в условиях достаточной обеспеченности водой и особенно при водном дефиците, обладающие удовлетворительными ростовыми параметрами, имеют признаки повышенной засухоустойчивости и могут быть рекомендованы для дальнейшей селекционной работы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований Б20СРБГ-008.

Список литературы

1. Кошкин, Е. И. Физиологические основы селекции растений / Е. И. Кошкин. – М.: АРГАМАК-МЕДИА, 2014. – 400 с.
2. Оценка адаптивности генотипов озимой пшеницы к засушливым условиям предгорной зоны Центрального Кавказа / И.Р. Манукян [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 5 (184). – С. 16–22.
3. Difference of proteomics vernalization-induced in bolting and flower-erect transitions of *Beta vulgaris* / N. Liang [et al.] // Plant Physiology and Bio-chemistry – 2018. – Vol. 123. – P. 222–232.
4. Assessing water uptake in sugar beet (*Beta vulgaris*) under different watering regimes / T. F. J. Fitters [et al.] // Environmental and Experimental Botany. – 2017. – Vol. 144. – P. 61–67.
5. Tolerance of some sugar beet varieties to water stress / El-Sayed A. Mahmoud [et al.] // Agricultural Water Management. – 2018. – Vol. 201. – P. 144–151.
6. Determining some stability adaptation parameters for sugar beet commercial varieties in summer sowing / E. Al Jbawi [et al.] // Syrian J. Agric. – 2017. – Vol. 4. – P. 171–182.
7. Семена сахарной свеклы. Методы определения всхожести, однородности и доброкачественности: ГОСТ 22617.2-94. Взамен ГОСТ 22617.2-77; введ. РБ 01.01.1996. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1996. – 12 с.
8. Methodology of Drought Stress Research: Experimental Setup and Physiological Characterization / N. Osmolovskaya [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2018. – Vol. 19, № 12: 4089. <https://doi.org/10.3390/ijms19124089>
9. Зеленский, М. И. Терминология количественных характеристик при изучении и роста, продуктивности и фотосинтеза сельскохозяйственных растений (Методические указания) / М. И. Зеленский, О. Д. Быков. – Л., 1982. – 45 с.
10. Влияние засухи до и после зацветания растений нута на ряд физиологических параметров – возможных критериев засухоустойчивости / А. Гунес [и др.] // Физиология растений. – 2008. – Т. 55, № 1. – С. 64–72.
11. Кузнецов, В. В. Физиологические механизмы адаптации и создание стрессо-терантных трансгенных растений: «Проблемы экспериментальной ботаники» (отв. редактор Н.А. Ламан) / В. В. Кузнецов. – Минск: Тэхналогія, 2009. – С. 5–78.

T.A. Skuratovich¹, S.V. Majsenya², N.B. Pavlyutina¹, O.V. Molchan¹

¹Institute of experimental botany of NAS of Belarus, Minsk, Belarus

²The Experimental Station on Sugar Beet, Nesvizh, Belarus

ESTIMATION OF DROUGHT TOLERANCE OF SELECTION MATERIAL OF SUGAR BEET UNDER LABORATORY CONDITIONS

Annotation. An assessment of leaf area, the relative water loss by isolated leaves (water retention capacity), the relative water content in leaves, and the length of radicles of sugar beet selection material grown under optimal and insufficient moisture is done. Selection samples have been revealed, characterized by low values of the leaf area and relative water loss under conditions of sufficient water supply and water shortage, which also have satisfactory growth parameters and can be recommended for further breeding work.

Key words: sugar beet, breeding material, drought tolerance.

:

М.Ф. Степура¹, Н.Ф. Рассоха¹, Н.И. Тышкевич¹, Л.Г. Козотько²

¹ РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский р-н

² Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В МАЛООБЪЕМНОЙ КУЛЬТУРЕ ТЕПЛИЧНЫХ КОМБИНАТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ В ПЛОДАХ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Дата поступления статьи в редакцию: 15.06.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Ярчаковская С.И.

Аннотация. В работе приводятся результаты исследований влияния различных питательных растворов в малообъемной культуре в защищенном грунте на содержание основных элементов питания, тяжелых металлов и сухого вещества в плодах по периодам образования кистей на растениях томата.

Ключевые слова: томаты, питательные растворы, макроэлементы, микроэлементы.

Введение. Томаты относятся к числу наиболее ценных овощных культур. Родиной томатов является Южная Америка. В Беларуси томаты начали возделывать лишь в XIX веке. Томаты сначала выращивали как садово-декоративное растение. Многие считали их ядовитыми. Томаты не сразу стали такими, какими мы знаем их сейчас. Еще и теперь в Перу, Мексике, на Канарских и Филиппинских островах на необработанных землях встречаются дикие сородичи томатов.

В Республике Беларусь томаты выращиваются повсеместно как в общественном, так и в индивидуальных секторах, и на участках овощеводов любителей. Томаты являются важным сырьем для консервной промышленности [1].

В плодах томата большую часть сухих веществ составляют сахара и органические кислоты. В составе сахаров превалируют глюкоза и фруктоза (глюкозы несколько больше), содержание же сахарозы составляет в среднем (0,5–0,8 %).

Среди органических кислот первое место принадлежит яблочной (примерно 50 % общей кислотности, за нею лимонная, щавелевая и винная). В перезревших плодах томата содержится также янтарная кислота. Плоды томата среди ряда другой продукции выделяются более высоким содержанием витамина Е, никотиновой и пантотеновой

кислот. В составе фенольных соединений в плодах томатов найдены хлорогеновая, кофейная и паракумаровая кислоты, обладающие желчегонным, мочегонным, антимикробным, капилляроукрепляющим и противовоспалительным действием.

Исследования отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о том, что плоды томата в среднем содержат в сыром веществе золы – 0,70–0,75 %, P_2O_5 – 0,07–0,09 %, K_2O – 0,32–0,34 %, MgO – 0,04–0,05 %, CaO – 0,06–0,07, S – 0,03–0,04 % [3, 5, 6, 7, 9, 12]. Однако, условия выращивания, в том числе применение различных концентраций питательных растворов, могут значительно изменить содержание азота и зольных элементов в плодах томата. Нарушение питания не проявляется одинаково на разных ярусах кистей и в плодах томата. Недостаток питания азотом, фосфором, калием и магнием проявляется на первых и более старых кистях и плодах, то есть в нижних ярусах растений [11].

К.П. Магницкий [10] утверждал, что повышение концентрации питательного раствора может привести к отравляющему действию избытка питательных элементов на растительный организм, а понижение концентрации питательного раствора к резкому сбросу продуктивности культуры. Указанные выше химические элементы в плодах томата приводятся для продукции, выращенной в открытом грунте. Что касается плодов томата защищенного грунта, при возделывании по малообъемной технологии, то такие сведения весьма ограничены.

Использование современных гибридов томата, предназначенных для выращивания в малообъемной культуре, определенную актуальность представляет изучение их отзывчивости на химические элементы питания по периодам роста и развития растений.

В то же время, литературных данных о содержании азота, включая некоторые соли тяжелых металлов, при современной технологии выращивания томата на синтетических субстратах почти отсутствуют, поэтому определения в продукции томата азота, фосфора, калия, кальция, магния и тяжелых металлов является актуальной проблемой и требует решения [2, 4].

Целью являлось изучение содержания основных элементов питания и тяжелых металлов в продукции томата в зимних теплицах по периодам роста и развития растений.

Методика и условия проведения исследований. Исследования выполнены в период 2008–2011 гг. на базе тепличного комбината КСУП «Мозырская овощная фабрика» Мозырского района Гомельской области.

В качестве объектов исследований использовались гибриды томата зарубежной селекции: Раисса F_1 и Старбак F_2 , включенные в «Государственный реестр сортов древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь».

Раисса F_1 – раннеспелый гибрид, предназначен для малообъемной технологии в остекленной теплице зимне-весеннего оборота. Растение индетерминантного типа, среднеоблиственное. Плод округлой формы, гладкий, 3–4 камерный, мясистый, красного цвета. Средняя масса плода – 118 г. Дегустационная оценка – 4,9 балла. Время от всходов до созревания плодов 109 дней. Выход товарной продукции 90,6 %. Устойчив к вирусу табачной мозаики, клодоспориозу, вертициллезу и фузариозу.

Старбак F_1 – среднепоздний гибрид, предназначен для малообъемной технологии, зимне-весеннего оборота. Растение индетерминантного типа, полуприподнятой формы. Плод округлый, ребристый, с глянцевой поверхностью, 5–6 камерный, красного цвета. Средняя масса плода – 211 г. Основание плода со слабым углублением. Вершина плода гладкая, зеленое пятно у основания плода отсутствует. Средняя товарная урожайность – 52,5 кг/м². Выход товарной продукции – 99,8 %. Дегустационная оценка свежих плодов – 5,0 балла. Гибрид пригоден для использования в свежем виде.

Растения томата выращивали в теплицах на минеральной вате, а для подачи воды и питательных растворов индивидуально к каждому растению использовали капельную систему. Химический состав минеральной ваты: SiO₂ – 47, CaO – 17, Al₂O₃ – 13, MgO – 9, Fe₂O – 8, Na₂O – 2, TiO₂ – 1, K₂O – 1. Пористость минераловатного субстрата составляет 90 % и более.

Для приготовления маточных растворов использовались водорастворимые удобрения в хелатной форме. Концентрация питательного раствора (ЕС) составляла 2,8–3,0 мСм/см. Расход рабочего раствора составлял от 2,5 до 3,0 л на одно растение. Повторность опытов четырехкратная. Учетная площадь делянки составляла 20 м². Сухое вещество определяли методом высушивания до постоянной массы.

Определение подвижных соединений фосфора и калия (P₂O₅ и K₂O) – по методу А.Т. Кирсанова (ГОСТ 26207-91) и азота (ГОСТ 26715-85). Фактического содержания микроэлементов определяли при помощи атомно-абсорбционным спектрометром ААС-30.

Основные результаты исследований подвергались статистической обработке дисперсионным методом по Б.А. Доспехову [8] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые гибриды томата Раисса F_1 и Старбак F_1 по-разному отзывались на составы питательных растворов, подаваемых через систему капельного полива, особенно в период формирования седьмой и двенадцатой кистей.

Так, при использовании традиционного питательного раствора содержание сухого вещества в плодах седьмой кисти составило 4,7 %, а

в плодах двенадцатой кисти соответственно 4,8 %, тогда как использование экспериментального состава питательного раствора позволило получить содержание сухого вещества 4,9–5,0 %, что на 0,2 % больше по сравнению с традиционным питательным раствором.

Анализ полученных результатов показал, что гибрид Старбак F_1 несколько лучше отзывался на оптимизацию состава экспериментального питательного раствора, что обеспечило повышение содержания сухого вещества в плодах на 0,3 %. В дальнейшем, разница в содержании сухого вещества в плодах семнадцатой и двадцать второй кистей изучаемых гибридов составила всего 0,1 %.

Выявлено, что в период с седьмой до двенадцатой кистей плоды томата больше потребляли азота в среднем 3,05–3,18 % и меньше подвижных форм фосфора 0,83–0,84 % и калия – 5,07–5,08 % по сравнению с содержанием этих элементов в плодах семнадцатой и двадцать второй кистей.

Содержание калия в плодах томата при использовании экспериментального состава питательного раствора возросло на 0,12–0,16 % по сравнению с содержанием калия при традиционном питательном растворе. Следует отметить, что содержание кальция и магния почти не зависело от состава применяемого раствора (таблица 1).

Установлено, что использование в системе капельного полива экспериментального состава питательного раствора при выращивании гибридов томата Раисса F_1 и Старбак F_1 позволило повысить урожайность плодов в защищенном грунте на субстрате минеральная вата в среднем на 2,0–3,6 кг/м² или 5–9 % относительного традиционного состава питательного раствора.

Выявлено, что применение экспериментального состава питательного раствора в малообъемной культуре томата в положительную сторону изменило содержание тяжелых металлов в плодах (таблица 2).

Из изучаемых тяжелых металлов более других уменьшилось содержание цинка. Содержание подвижного цинка по фону экспериментального состава питательного раствора было ниже на 0,08–0,10 мг/кг чем при использовании традиционного состава питательного раствора. Содержание меди изменялось незначительно, хотя и медь считается подвижным элементом (на 0,01–0,02 мг/кг сырой массы плодов).

Наиболее опасными загрязнителями продукции являются хром и свинец. Для получения экологически безопасной продукции предельно допустимая концентрация хрома и свинца ориентировочно определена – 0,2 и 0,5 мг/кг сырой массы соответственно. Содержание хрома и свинца в продукции томата за период исследований не зависимо от состава питательного раствора находилась ниже в 2,2–2,8 раза ПДК. Марганец и железо не относятся к разряду особо токсичных элементов, содержание их в продукции ниже предельно допустимых качеств.

Таблица 1 – Влияние питательного раствора и гибрида томата на содержание в плодах азота и основных элементов питания

Пита- тельный раствор	Содержание в сухом веществе, %					
	Сухое ве- щество, %	N общий	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Райсса F ₁						
7 кисть						
ТПР	4,7	3,12	0,82	4,98	2,03	0,79
ЭПР	4,9	3,08	0,84	5,04	2,09	0,84
12 кисть						
ТПР	4,8	3,04	0,83	5,09	2,07	0,81
ЭПР	5,0	2,96	0,86	5,17	2,14	0,85
17 кисть						
ТПР	5,1	2,84	0,87	5,21	2,18	0,82
ЭПР	5,2	2,77	0,89	5,41	2,21	0,86
22 кисть						
ТПР	5,2	2,82	0,83	5,38	2,07	0,79
ЭПР	5,3	2,78	0,86	5,52	2,11	0,82
НСР ₀₅	0,26	0,20	0,16	0,18	0,14	0,12
Старбак F ₁						
7 кисть						
ТПР	4,8	3,21	0,81	5,03	2,04	0,77
ЭПР	5,1	3,19	0,83	5,07	2,06	0,79
12 кисть						
ТПР	5,0	3,17	0,83	5,08	2,11	0,78
ЭПР	5,3	3,16	0,85	5,13	2,16	08,0
17 кисть						
ТПР	5,2	2,88	0,83	5,27	2,19	0,81
ЭПР	5,3	2,82	0,85	5,54	2,20	0,85
22 кисть						
ТПР	5,3	2,84	0,86	5,29	2,17	0,80
ЭПР	5,4	2,83	0,88	5,56	2,19	0,82
НСР ₀₅	0,24	0,18	0,08	0,21	0,12	0,14

Примечание. ТПР – традиционный питательный раствор; ЭПР – экспериментальный пита-
тельный раствор.

Что касается тяжелых металлов, то в плодах томата разных сборов содержание свинца, цинка, хрома, меди, железа и марганца значительно ниже ПДК, согласно Сан-Пин № 2-123-4089-86 от 31.03.06 г.

Допустимое остаточное количество в овощах по нормам Постоянной комиссии СЭВ меди равно 5 мг/кг сырой массы, цинка – 10,0 мг/кг сырой массы, марганца – 25 мг/кг сырой массы, железа – 50 мг/кг сырой массы, свинца – 0,5 мг/кг сырой массы, хрома – 0,2 мг/кг сырой массы.

Исследованиями выявлено, что в снижении токсичности, следовательно, и улучшении экологических свойств продукции томата предпочтительным оказался экспериментальный состав питательного раствора (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние питательного раствора и гибрида томата на содержание в плодах тяжелых металлов

Питательный раствор	мг/кг сырой массы					
	Cu	Zn	Mn	Fe	Pb	Cr
Раисса F_1						
7 кисть						
ТПР	0,44	0,92	1,97	29,1	0,24	0,09
ЭПР	0,42	0,87	1,92	27,4	0,18	0,08
12 кисть						
ТПР	0,34	0,78	1,86	28,2	0,27	0,09
ЭПР	0,35	0,66	1,69	26,8	0,28	0,08
17 кисть						
ТПР	0,34	0,68	1,49	21,3	0,24	0,07
ЭПР	0,32	0,62	1,42	18,9	0,26	0,05
22 кисть						
ТПР	0,31	0,61	1,94	26,4	0,16	0,05
ЭПР	0,26	0,54	1,89	24,2	0,12	0,04
Старбак F_1						
7 кисть						
ТПР	0,51	0,98	2,02	32,3	0,22	0,09
ЭПР	0,53	0,82	1,95	29,9	0,19	0,07
12 кисть						
ТПР	0,44	0,89	1,88	29,7	0,25	0,08
ЭПР	0,42	0,73	1,79	29,4	0,23	0,07
17 кисть						
ТПР	0,37	0,79	1,57	23,4	0,22	0,08
ЭПР	0,36	0,71	1,62	23,2	0,24	0,05
22 кисть						
ТПР	0,34	0,69	1,98	27,4	0,15	0,07
ЭПР	0,31	0,62	1,92	25,8	0,14	0,06

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о важности определения количественного содержания макро- и микроэлементов в плодах томата по периодам образования кистей, которые имеют большое значение в разработке наиболее оптимальной системы питания растений для конкретных малообъемных технологий в защищенном грунте и для производства экологически безопасной овощной продукции.

Список литературы

1. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / редкол.: Г. И. Гануш [и др.]. – Минск, 2001. – 308 с.
2. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
3. Аутко, А. А. Тепличное овощеводство. / А. А. Аутко, Н. Н. Долбик, И. П. Козловская. – Минск: Технопринт, 2003. – 244 с.
4. Богдевич, И. М. Повышение агроэкономической эффективности возделывания томатов на минеральных субстратах в малообъемной культуре / И. М. Богдевич, Л. А. Веремейчик // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2008. – № 2(41). – С. 242–249.
5. Веремейчик, Л. А. Основы питания томатов, выращиваемых в малообъемной культуре. – Минск, 2002. – 176 с.
6. Гавриш, С. Ф. Томат: возделывание и переработка / С. Ф. Гавриш, С. К. Галкина. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 190 с.
7. Гуськова, Г. Н. Агроэкономическая эффективность культуры томата на малообъемных субстратах из верхового торфа: автореф. дис. .. канд. с.-х. наук / Г. Н. Гуськова. – М., 1991. – 22 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Кравцова, Г. М. Минеральное питание индетерминантных гибридов томата при выращивании малообъемным способом на торфяных и торфоперлитных субстратах / Г. М. Кравцова // Гавриш. – 1999. – № 2. – С. 12–15.
10. Магницкий, К. П. Диагностика потребности растений в удобрениях / К. П. Магницкий. – М.: Моск. рабочий, 1972. – 271 с.
11. Степура, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степура. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 193 с.
12. Церлинг, В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник / В. В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

M.F. Stepuro¹, N.F. Rassokha¹, N.I. Tyshkevich¹, L.G. Kogotko²

¹RUE «Institute of vegetable growing», ag. Samokhvalovich, Minsk region

²Belarusian state Agricultural Academy, Gorki

INFLUENCE OF NUTRIENT SOLUTIONS BY TOMATO GROWING IN LOW-VOLUME CULTURE IN GREENHOUSE COMBINE ON THE CONTENT IN FRUITS MACRO AND MICRO ELEMENTS

Annotation. The paper presents the results of studies of the effect of various nutrient solutions in a low-volume culture in a protected ground on the content of basic nutrients, heavy metals and dry matter in fruits according to the periods of brush formation on tomato plants.

Key words: tomatoes, nutrient solutions, macronutrients, micronutrients.

М.Ф. Степура, Н.И. Тышкевич, А.В. Михнюк

РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский р-н

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ ТОМАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ВЕСЕННЕ- ЛЕТНИХ ТЕПЛИЦАХ

Дата поступления статьи в редакцию: 15.06.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Ярчаковская С.И.

Аннотация. В статье приводятся данные двухлетних исследований по способам орошения томата гибрида Тойво F_1 . Отражены особенности накопления витамина С, каротина, суммы сахаров в разные периоды зрелости плодов в зависимости от способов полива. Показана высокая эффективность применения капельного полива среди изучаемых различных способов орошения.

Ключевые слова: томаты, способы орошения, капельный полив.

Введение. Томаты относятся к числу наиболее ценных овощных культур. В настоящее время во всем мире придается первостепенное значение вопросам питательной и лечебной ценности овощей [5, 10]. Современная медицина рекомендует использовать плоды томата в качестве лечебно-диетического средства больным с нарушением обмена веществ, при пониженной кислотности желудочного сока, заболеваниях печени, сердечно-сосудистой системы и особенно в тех случаях, когда имеется нарушение процесса обмена калия в организме. [2, 3, 6]. Плоды томатов содержат больше сахаров, кислот и в ряде случаев витамина С. Большую часть сухих веществ томатов составляют сахара и органические кислоты. В составе сахаров превалирует глюкоза и фруктоза (глюкозы несколько больше), содержание же сахарозы составляет в среднем лишь 0,5–0,8 %.

Среди органических кислот первое место принадлежит яблочной (примерно 50 % общей кислотности) следующая лимонная, щавелевая и винная. В зрелых помидорах найдено 0,07–0,3 % крахмала и до 0,3 % пектиновых веществ. В плодах томата обнаружены β -ситостерин, холин и триктереновые сапонины которые оказывают профилактическое и лечебное действие при атеросклерозе. Холин понижает содержание холестерина в крови, предупреждает жировое перерождение печени, повышает иммунные свойства организма, способствует образованию красящего вещества крови – гемоглобина. В зеленых частях растения и незрелых плодах содержатся гликоалкалоиды (томатин

и др.) – сложные органические соединения, обладающие активным физиологическим действием.

Плоды содержат макро- и микроэлементы: калий, натрий, магний, кальций, железо, цинк, кобальт, йод, ванадий, марганец, медь, молибден, хром, фтор и другие. При переработке свежих томатов достаточно хорошо сохраняется аскорбиновая кислота. Так в 100 граммах томатного сока содержится 10–12 мг, а томатной пасты – 45 мг витамина С. Паста и соки являются важным источником органических кислот для организма человека, а также играют очень большую роль в поддержке кислотно-щелочного баланса в процессах пищеварения и водообмена [1, 4, 7, 13].

В целом в медицине Беларуси явно недостаточно используются возможности тех или других овощей, а население мало знает об их лечебных свойствах. Задачи ученых, овощеводов и практиков состоят в том, чтобы разработать экологически безопасные элементы технологий их возделывания для улучшения биохимических показателей продукции и здоровья населения Беларуси. Кроме того, представляется возможность каждому человеку самому выбирать в какой зрелости лучше покупать и потреблять данный вид овощного продукта.

В этой связи проводились исследования по изучению влияния способа подачи воды к растениям на содержание сухого вещества, суммы сахаров, аскорбиновой кислоты, каротина и нитратов в данной продукции.

Методика проведения исследований. Исследования с гибридом томата Тойво F_1 проводили в 2019–2020 гг. на территории РУП «Институт овощеводства», в защищенном грунте в необогреваемых теплицах. Агрономическая характеристика почвогрунта в теплицах пахотного слоя почвы (0–20 см): гумус по И.В. Тюрину – 2,1–2,3%, pH_{KCl} – 5,8–6,0, подвижные формы P_2O_5 и K_2O (по А.Т. Кирсанову соответственно 140–180 и 240–270 мг/кг воздушно-сухой почвы).

Тойво F_1 – растение индетерминантное, лист длинный, темно-зеленой окраски. Соцветие простое, плод плоскоокруглой формы, плотный, слаборебристый. Окраска незрелого плода светло-зеленая, зрелого – насыщенно-красная. Вегетационный период составляет 72–75 дней с момента высадки рассады. Растение открытое, сильное, со сбалансированным вегетативно генеративным ростом. Междоузлия сравнительно короткие. Масса плода – 170–180 г, число гнезд – 3–4. Вкус отличный. Урожайность товарных плодов составила 8,2–8,8 кг/м² и выше. Гибрид очень пластичен к условиям выращивания, жаростоек и отлично подходит для переработки. Гибрид устойчив к фузариозному увяданию, вирусу томатной мозаики, вертициллезному увяданию, а также не поражается южной корневой нематодой.

При закладке опытов томат выращивали рассадным способом. Для приготовления торфосмеси использовали в основном верховой торф. Заправку верхового торфа проводили с использованием известковых материалов (мел, доломитовая мука), макроудобрений (мочевина, аммонизированный суперфосфат, сульфат калия, сульфат магния) и микроудобрений (хелат железа, хелат марганца, борная кислота, цинк сернокислый, медь сернокислая, йодистый калий, сульфат кобальта, аммоний молибденовокислый). Химический состав готовой травосмеси характеризовался кислотностью близкой к нейтральной с $pH_{KCl} - 5,9-6,2$. Содержание минеральных веществ, мг/л: нитратного азота – 17–19, общего азота 172–189, $P_2O_5 - 71-82$, $K_2O - 243-265$, $MgO - 112-127$, $CaO - 568-599$, общая концентрация солей – 1,78–1,89 м Сн/см.

В теплицу рассаду томата высаживали в конце третьей декады апреля, в возрасте 45–50 дней. Изучали 3 способа подачи воды к растениям: шланговый, дождевание и капельный полив, межфазным периодом вегетации, с порогом увлажнения – 70:80:70 % НВ. Расчетная глубина увлажнения 0,2 м [9, 11, 12]. Нормы и сроки полива определяли в зависимости от фактической влажности почвы и глубины увлажнения по формуле А.Н. Костякова:

$$m = 100_Y H (B_0 - B) \text{ или } m = _Y HB_0 (100 - b),$$

где m – норма полива, $m^3/га$; Y – объемная масса увлажняемого слоя почвы/ m^3 ; B_0 – влажность почвы после полива – наименьшая влагоемкость – НВ, % от массы сухой почвы; B – фактическая влажность увлажняемого слоя почвы перед поливом (порог), % от массы сухой почвы; b – относительная влажность почвы перед поливом, % НВ.

Агротехника возделывания растений томата (обработка почвы, дозы удобрений, густота стояния растений) – рекомендуемая общепринятой технологией. Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Расположение делянок рендомизированное, форма – прямоугольная [8]. Общая площадь делянки составила 11,2 m^2 , учетная – 5,6 m^2 . Урожайность учитывали многосборовым поделяночным способом. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики и программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Двухлетние опыты выращивания томата, проведенные в весенних теплицах, показали, что урожайность плодов томата по-разному повышалась в зависимости от способа подачи воды к каждому растению. Выявлено, что использование дождевания способствовало росту урожайности на 1,5 $кг/м^2$ или 22 % по сравнению с урожайностью 6,9 $кг/м^2$ при шланговом поливе. Применение капельного способа подачи воды обеспечивало урожайность плодов на уровне 9,2 $кг/м^2$ или 33 % к контролю, а прибавка к способу дождевания соответственно 0,8 $кг/м^2$ или 9 %. (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние способов полива на урожайность плодов томатов в теплицах

Способ полива	Урожайность, кг/м ²	Прибавка к контролю		Прибавка к дождеванию	
		кг/м ²	%	кг/м ²	%
Шланговый полив (контроль)	6,9	-	-	-	-
Дождевание	8,4	1,5	22	-	-
Капельный полив	9,2	2,3	33	0,8	9
НСР ₀₅	0,48	-	-	-	-

Содержание сухого вещества в плодах томата в зависимости от способов орошения варьировало в пределах 6,8 до 7,3 %.

Применение капельного орошения вместо дождевания существенно способствовало повышению сахаристости плодов томата. Наименьшее содержание суммы сахаров 3,0 % отмечено в плодах, полученных при использовании способа подачи воды путём дождевания. Объясняется это тем, что часть растворимых сахаров выщелачивается из плодов водой, подаваемой сверху при дождевании, что не характерно для капельного орошения и шлангового полива (таблица 2)

Таблица 2 – Влияние способов полива на биохимический состав плодов томата

Способ полива	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг сырой массы
Шланговый полив (контроль)	7,2	3,3	21,7	26
Дождевание	6,8	3,0	19,8	21
Капельный полив	7,3	3,4	24,9	23
НСР ₀₅	0,28	0,24	0,48	0,64

При изучении биохимического состава плодов томата в зависимости от степени их зрелости установлено, что наилучшие показатели отмечены у розовых и красных (зрелых) плодов. В этот период наблюдается наибольшее содержание витамина С, каротина, суммы сахаров. В перезрелых плодах при высокой сахаристости снижается количество сухого вещества, аскорбиновой кислоты и каротина. В перезрелых плодах содержание витаминов находилось на уровне 0,42 мг% каротина и 7,8 мг% витамина С, что в 1,9 и 3,9 раза ниже содержания 0,78 мг% каротина и 30,6 мг% аскорбиновой кислоты в красных плодах (таблица 3).

Таблица 3 – Биохимический состав плодов томата в зависимости от степени их зрелости

Степень зрелости плодов	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Каротин, мг%	Витамин С, мг%
Зеленые	6,9	2,1	0,26	5,8
Молочные	6,4	2,7	0,44	6,9
Бурые	6,2	3,0	0,63	15,4
Розовые	6,1	3,2	0,72	27,9
Красные	5,6	3,8	0,78	30,6
Перезрелые	5,2	3,9	0,42	7,8
НСР ₀₅	0,28	0,22	0,18	0,96

При изучении накопления нитратов в плодах томата установлено, что накопление их снижается по мере созревания плодов. Более выражено повышенное содержание нитратов 33–38 мг/кг сырой массы в плодах молочных и бурых. Минимальное содержание нитратов 23–27 мг/кг сырой массы отмечено в розовых и красных плодах. Уровень нитратов в плодах зеленых соответствовал 56 мг/кг сырой массы (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание нитратов в плодах томата разной степени зрелости с

Степень зрелости плодов	Количество дней с момента образования плодов	Нитраты, мг/кг сырой массы
Зеленые	14-15	56
Молочные	23-25	38
Бурые	32-34	33
Розовые	42-44	27
Красные	53-55	23
Перезрелые	57-63	24
НСР ₀₅		2,68

Экономическая оценка технологий возделывания томата при различных способах орошения представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания тома при различных способах орошения в весенних теплицах

Показатели	Шланговый полив	Дождевание	Капельный полив
Урожайность, кг/м ²	6,9	8,4	9,2
Капитальные вложения, руб/м ²	2,8	4,1	6,3
Затраты в расчете м ² , руб	7,4	8,8	9,4
Выручка от реализации продукции с 1 м ² , руб	10,6	13,3	15,2
Себестоимость кг, руб	1,06	1,05	1,02
Прибыль с 1 м ² , руб	3,2	4,5	5,8
Рентабельность, %	43	51	62

Затраты на производство томата при капельном орошении составили 9,4 руб/м² и превысили расходы при поливе дождеванием на 0,6 руб/м². Несмотря на это выращивание растений томата на капельном орошении выгодно. Дополнительные затраты при этом способе орошения окупались полученной продукцией, выручка от которой составила 15, 2 руб/м², а прибыль 5,8 руб/м².

Установлено, что использование в усовершенствованной технологии способа подачи воды к растениям томата в условиях защищенного грунта обеспечивает экономии воды 20 % и рентабельность 62 %

Выводы. Установлено, что применение капельного способа подачи воды в весенне-летних обеспечивает прибавку урожая томата 2,3 кг/м² (33,0 %) к шланговому поливу и 0,8 кг/м² (9,0 %) – к дождеванию, и способствует повышению сахаристости плодов. Себестоимость продукции при капельном орошении на 2 % ниже по сравнению с себестоимостью при использовании способа дождевания и на 5 % ниже, чем при шланговом поливе.

Отмечено, что наибольшее содержание витамина С, каротина, суммы сахаров и наименьшее содержание нитратов наблюдается у розовых и красных плодах томата.

Список использованных источников

1. Алексеев, А. М. О водообмене растений / А. М. Алексеев // Водный режим растений и их продуктивность. – М., 1968. – С. 13-21.
2. Аверина, А. В. Требования к сортам томата для промышленной переработки / А. В. Аверина // Картофель и овощи. – 1983. – №7. – С. 19-22.
3. Андрищенко, В. А. Возможности селекции на улучшение качества плодов томата для промышленной переработки / В. А. Андрищенко // Труды по селекции овощных культур. – Кишинев, 1980. – С. 40.

4. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]. – Молодечно: Победа, 2005. – 272 с.
5. Гавриш, С. Ф. Томат: возделывание и переработка / С. Ф. Гавриш, С. К. Галкина. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 190 с.
6. Гануш, Г. И. Организационно-экономические факторы повышения эффективности овощеводства / Г. И. Гануш. – Минск: БелНИИЭИ АПК, 1997. – 144 с.
7. Гусаков, В. Г. Стратегия обеспечения продовольственной независимости Беларуси / В. Г. Гусаков // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2006. – №2. С. 5–12.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Джалилов, Ф. С. Повышение устойчивости томата и огурца к некоторым болезням с использованием препаратов на основе арахидоновой кислоты / Ф. С. Джалилов [и др.] // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всерос. съезда по защите растений. – СПб, 2005. – Т. 2. – С. 277.
10. Зурабян, В. Е. Химические элементы в плодах томата / В. Е. Зурабян [и др.] // Наука и производство. Госагропром АССР. – 1989. – №2. – С. 35.
11. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение / под редакцией Б. Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат. – 415с.
12. Степура, М. Ф. Капельный полив в защищенном грунте / М. Ф. Степура // Белорус. сел. хоз-во. – 2004. – № 6(26). – С. 20.
13. Романенко, А. М. Перспективы орошения дождеванием в Белоруссии. – Гидротехника и мелиорация. – 1965. – № 8. – С. 7 – 11.

M.F. Stepuro, N.I. Tyshkevich, A.V. Mikhniuk

EFFICIENCY OF TOMATO IRRIGATION METHODS BY GROWING IN SPRING-SUMMER GREENHOUSES

Annotation. In the article two years data of researches on tomato hybrid Toivo F_1 , irrigation methods are shown. The features of vitamin C, carotene accumulation, the amount of sugars in different periods of fruit ripeness depending on watering methods are pointed out. High efficiency of drop irrigation method application among the studied various irrigation methods is shown.

Key words: tomatoes, irrigation methods, drop irrigation.

Е.А. Якимович

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

РАЗВИТИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО И ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ (обзорная статья)

Дата поступления статьи в редакцию: 22.07.2021

Рецензент: канд. с.-х. наук Жуковский А.Г.

Аннотация. Изложенный материал может служить теоретическим базисом для формирования стратегии развития отрасли лекарственного и пряно-ароматического растениеводства в Республике Беларусь. В статье представлены результаты исследования данной отрасли в рамках организаций, занимающихся культивированием лекарственных и пряно-ароматических трав, показаны объемы их производства. Проанализированы нормативные документы стран-членов Евросоюза, а также законодательные документы в Республике Беларусь в области регулирования лекарственного и пряно-ароматического растениеводства. Обосновывается необходимость усиления целого ряда направлений в научном обеспечении лекарственного растениеводства в Республике Беларусь.

Ключевые слова: лекарственные и пряно-ароматические растения, лекарственное растительное сырье, защита растений.

С целью создания сырьевой базы как основы эффективного и устойчивого развития фармацевтической, пищевой, мясомолочной и других отраслей промышленности необходимо совершенствовать разработку технологии возделывания лекарственных и пряно-ароматических растений в области защиты растений.

В мировой практике сформировалась стройная система фитотерапии и накоплен богатый и значительный опыт применения фитопрепаратов. Препараты растительного происхождения используются при инфекционных и паразитарных заболеваниях, в онкологии, при психических и нервных расстройствах, при болезнях эндокринной системы, аллергических заболеваниях, нарушениях питания и обмена веществ, при болезнях крови, кроветворной системы и кроветворных органов, нарушении иммунитета, болезнях органов дыхания, пищеварения, мочеполовой системы, кожи, костно-мышечной системы и соединительной ткани.

Применение лекарственных средств растительного происхождения имеет ряд преимуществ перед их синтетическими аналогами. Сложный

комплекс биологических активных веществ лекарственных растений оказывает более мягкий, но в то же время достаточно выраженный лечебный эффект, что крайне важно при лечении заболеваний, носящих хронический характер. Проблема фитотерапии особенно актуальна для Беларуси, где в условиях радиационного загрязнения, неправильного питания, недостаточной обеспеченности витаминами и минеральными веществами практически каждый житель для сохранения здоровья нуждается в адаптогенах, радиопротекторах и иммуномодуляторах.

В связи с ориентацией государственной экономической политики Республики Беларусь на импортозамещение в отношении социально значимых отраслей, продуктов и изделий, производство отечественных медицинских препаратов растительного происхождения и получение эфирных масел из собственного сырья является одной из первоочередных задач [1].

Пряно-ароматические растения применяются для ароматизации пищевых продуктов. Большинство трав обладает сильными фитонцидными, антисептическими и бактерицидными свойствами и активизирует вывод различного вида шлаков из организма, а также служат катализаторами ряда ферментных процессов. Поэтому многие из них применяются в медицине как лекарственные.

На основе пряно-ароматических растений с отраслевыми научно-производственными учреждениями «Белпищепром» Центральным ботаническим садом разработаны ароматизированные фиточаи лечебно-профилактического назначения для всех групп населения; ароматизированные безалкогольные напитки с использованием пряно-ароматических трав; коктейли на фруктовой основе; сухие приправы и пищевые добавки; ароматизированная минеральная вода; сухие приправы к мясным и рыбным блюдам; несколько композиций пряностей для колбасного производства, которые с успехом могут заменить импортные [2].

Целью статьи являются теоретические и практические основы развития лекарственного и пряно-ароматического растениеводства в Республике Беларусь, а также рассмотрение вопросов по перспективам повышения эффективности защиты данных растений от вредных объектов.

Состояние лекарственного и пряно-ароматического растениеводства в Республике Беларусь. Сырьевая база лекарственного растительного сырья формируется на основе использования заготовок дикорастущего сырья, культивируемых лекарственных растений, а также сырья, закупаемого по импорту. Удельный вес культивируемого

лекарственного растительного сырья в 2018 г. составил 31 %, дикорастущего – 19 %, 50 % заняла покупка лекарственного растительного сырья по импорту [1].

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия совместно с облисполкомами сообщается, что в 2020 г. лекарственные и пряно-ароматические растения выращивались в 14 субъектах хозяйствования различных форм собственности на площади 486,1 га, в том числе по областям: Брестская – 2 организации (2,3 га), Витебская – 1 (238 га), Гродненская – 3 (218,9 га), Минская – 4 (26,7 га) и Могилевская область – 4 организации (0,16 га). Причем 6 субъектов хозяйствования (из 14), осуществляющих выращивание лекарственных и пряно-ароматических растений, являются крестьянскими (фермерскими) хозяйствами.

Всего было выращено 703 тонны сырья. Наиболее крупными производителями сырья в республике (по объему и ассортименту выращиваемых культур) являются: ООО «Калина» Оршанского района Витебской области (произведено 449,5 тонны); КСУП «Совхоз «Большое Можейково» Щучинского района Гродненской области (151,7 тонны); К(Ф)Х «Арника горная» Новогрудского района Гродненской области (59,7 тонны).

Совершенствование технологий и методов возделывания (проведение междурядной обработки с рыхлением, оптимизация сроков сева (посадки) и уборки), а также благоприятные условия для ряда культур в период вегетации способствовали росту урожайности в 2020 г.: календулы на 20 %, череды – 30 %, душицы – 15 %, тмина – на 20 %.

На протяжении последних десятилетий в организациях по производству лекарственного и пряно-ароматического сырья налажена переработка и осуществляется выпуск лекарственных средств, биологически активных добавок, чайных напитков и др. Таким образом, произведенное сырье используется для собственных нужд, а также реализуется организациями самостоятельно в рамках действующего законодательства (в том числе по прямым договорам) внутри республики и на экспорт.

Так, ООО «Калина» налажен выпуск лекарственных средств, биологически активных добавок к пище, фиточаев – всего 130 наименований. Продукция поставляется оптовым и розничным покупателям в Республике Беларусь и на экспорт (Российская Федерация).

В КСУП «Совхоз «Большое Можейково» осуществляется производство лекарственных средств (4 наименования) и биологически активных добавок (5 наименований) из сырья (календула лекарственная, ромашка, пустырник, корень валерианы лекарственной, расторопша пятнистая), выращенного на полях организации.

Крестьянское (фермерское) хозяйство «Арника горная» активно реализует сырье на экспорт, в том числе: в Российскую Федерацию (валериана, эхинация, тмин и др.), в Республику Польша (иссоп, рута, душица, тмин, чабер и др.), а также налаживает производство фасованных специй и чайных напитков.

В КСУП «Минская овощная фабрика» организован участок по производству чайных напитков и фиточаев с использованием собственного сырья. За истекший год реализовано через торговые сети г. Минска и Минской области около 30 тысяч условных упаковок 38 наименований продукции.

Потребителями лекарственного и пряно-ароматического сырья в республике являются: РУП «Белфармация», концерн «Белгоспищепром», организации хлебопекарной и мясоперерабатывающей отраслей и др.

Ассортимент выращиваемых и заготавливаемых лекарственных, пряно-ароматических и других растений, используемых в фармацевтической и перерабатывающих отраслях, насчитывает около 50 наименований.

Ежегодно у населения и организаций республики закупаются и заготавливаются лекарственные растения, а также пищевые (грибы, плоды, ягоды) и технические растения. По информации РУП «БелНИЦ «Экология» в 2019 г. фактически закуплено и заготовлено 28,6 тонн лекарственных растений.

Лекарственные средства на основе растительного сырья составляют 11 % от всех лекарственных средств, зарегистрированных в республике. По состоянию на 1 июня 2019 г. в Республике Беларусь зарегистрировано 687 лекарственных средств растительного происхождения. Из них 259 составляют моносорбы, 79 являются гомеопатическими и 349 многокомпонентными лекарственными средствами на основе растительного сырья [1].

Анализ мировых тенденций. По данным международного исследовательского бюро BCC Research потребление натуральных лекарств в мире будут увеличиваться на 6,6 % ежегодно и к 2020 г. объем рынка достигнет 35,4 млрд дол. Сейчас около четверти всех лекарств, прописываемых врачами, создается на основе растений [3].

Результаты Глобального обзора ВОЗ (WHO/TRM) в отношении национальной политики по народной и дополнительной/альтернативной медицине и регулированию лекарственных средств растительного происхождения, проведенного в 2003 г., свидетельствуют о неуклонном расширении европейского рынка лекарственных средств растительного происхождения. В настоящее время европейский рынок считается единственным крупнейшим в мире коммерческим рынком лекарственных растений и лекарственных средств растительного происхождения.

Европейские потребители, например во Франции, Германии, Италии, Швеции, Швейцарии и в Соединенном Королевстве нередко применяют лекарственные средства растительного происхождения в качестве дополнения к лечению обычными лекарственными средствами [4].

Европа является крупным импортером материалов на основе лекарственных и ароматических растений (англ. *Medicinal and Aromatic Plant – MAP*).

По литературным данным различных источников посевные площади для данных растений) в Европейском Союзе охватывают 69 640 га, распределенных между 11 490 хозяйствами [5].

Законодательство по лекарственным растениям рассматривается в общем контексте международных конвенций, касающихся сбора и торговли МАР: Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (1973), Конвенция о биологическом разнообразии (1992) и Бернская конвенция 1979 г. об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе [5]. Также существуют различные нормативные акты и законы, касающиеся МАР, на уровне Европейского союза (<http://eur-lex.europa.eu>).

О важной роли лекарственного растениеводства в обществе и его социально-экономическом значении свидетельствует то, что в 1993 г. в швейцарском городе Женева девять международных организаций приняли решение учредить международную неправительственную организацию – Международный совет по лекарственным и ароматическим растениям (англ. *ICMAP – Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants*). Деятельность данной организации направлена усиление взаимопонимания и сотрудничества в сфере использования лекарственных и ароматических растений, а также улучшения обмена информацией [6].

Лекарственные средства из растительного сырья имеют сложную природу и разнообразные характеристики. Рекомендации в отношении системы обеспечения качества при выращивании и заготовке растений приведены в «Руководстве по выращиванию и сбору исходных материалов растительного происхождения» (англ. *Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for Starting Materials of Herbal Origin*) Комитета по лекарственным средствам из растительного сырья (англ. *HMPC – Committee on Herbal Medicinal Products*) Европейского агентства по лекарственным средствам (англ. *EMA – European Medicinal Agency*) [7].

В период с 2001 по 2006 гг. был разработан Международный стандарт устойчивой коллекции диких лекарственных и ароматических растений (ISSC-MAP). В 2008 г. под эгидой ряда международных организаций был основан Фонд FairWild. В этом же году был создан

Международный стандарт 1.0 FairWild для устойчивого сбора дикорастущих лекарственных и ароматических растений (ISSC-MAP), основная идея которого состоит в обеспечении устойчивого использования растений. Текущая версия FairWild Standard версии 2.0 была улучшена и опубликована в 2010 г. [8].

В Европейском парламенте (2018 г.) также обновлен Закон об органическом производстве и о маркировке органических продуктов [9].

Анализ научно-технического развития лекарственного растениеводства.

Хотелось бы отметить, что большинство нормативно-правовой документации Евросоюза было адаптировано и применяется в странах Евразийского экономического союза (Российская Федерация, Республика Армения, Республика Беларусь, Казахстан и Кыргызская Республика).

Совет Евразийской экономической комиссии от 26 января 2018 г. № 15 утвердил «Правила надлежащей практики выращивания, сбора, обработки и хранения исходного сырья растительного происхождения» [10]. Применение правил позволит сформировать в государствах союза единый подход в обращении с сырьем на этапах выращивания, сбора, хранения. Нормы документа распространяются, в том числе на лекарственное растительное сырье, выращенное по правилам органического производства, а также на заготовку дикорастущих лекарственных растений.

База лекарственного растительного сырья формируется также на основе использования заготовок дикорастущих растений или их частей на основании статьи 45 Закона Республики Беларусь от 14 июня 2003 г. «О растительном мире», Постановлении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 21 ноября 2016 г. № 37 «Об утверждении Правил заготовки древесных соков, сбора, заготовки (закупки) дикорастущих растений и (или) их частей» [11, 12].

Идею расширить номенклатуру сырьевого экспорта из России за счет лекарственных трав развивает государственное Агентство стратегических инициатив. Правительство Российской Федерации планирует выделить из бюджета 14 млрд рублей на развитие производства лекарственных трав, чтобы к 2035 г. нарастить их экспорт в 8 раз — до 40 млрд дол. Проект предусматривает, что Россия сможет ежегодно экспортировать не менее 1 млн тонн препаратов и субстанций из лекарственных трав — это в 555 раз больше, чем сейчас, и в 10 раз больше, чем в СССР. Для их культивирования и выращивания создадут 25 агропарков, 300 тысяч фермерских хозяйств и кооперативов, а также 70 международных учебно-образовательных центров традиционной медицины для подготовки специалистов по применению препаратов из растительного сырья [3].

Европейские критерии качества, прописанные в фармацевтическом законодательстве, и достаточно высокие требования фармацевтической промышленности к чистоте собранного урожая лекарственных растений вынуждают их производителей уделять достаточное внимание возделыванию данных растений. Законодательство говорит о том, что гербицидов в посевах лекарственных культур будет использоваться в дальнейшем все меньше и меньше, поскольку фармацевтическая промышленность делает ставки на производство чаев, специй, а также детского питания, в котором не допускается содержание остаточных количеств пестицидов. Следует учитывать, что анализы остатков пестицидов в химических лабораториях становятся все более четкими и достоверными. Кроме того, применение средств защиты растений создает определенную нагрузку на окружающую среду, загрязняя ее.

При выращивании лекарственных растений желательно не вносить или применять минимальное количество гербицидов. Целесообразно активное внедрение механических и агротехнических мероприятий. Кроме уничтожения сорняков, агрегаты для обработки почвы проводят минерализацию органически связанного азота в почве, улучшают газообмен верхнего слоя почвы и снижают ее заиливание и др. В Европейском союзе на рынке уже есть культиваторы с сенсорным управлением, которые распознают виды сорных растений, а компьютерные датчики делают прополку максимально точной. Сорняки идентифицируются по форме листьев, размеру и описанию параметров внешнего контура.

В Германии в посевах ромашки аптечной (*Chamomilla recutita*), валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis*) и мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis*) изучалась борьба с сорняками в послевсходовый период посредством механических мероприятий (меж- и внутрирядовая культивация растений посредством специальной техники). Исследования показали, что на плантациях лекарственных культур достаточно эффективно применение механических мероприятий в виде специальных культиваторов, например «междурядный культиватор» (нем. «*Reihenhackbürste*»), «фрезы «гусиные лапки» (нем. «*Gänsefußscharhacke*») + «механическое роторное устройство с фрезами пальчикового типа» (нем. «*Fingerhacke*») [13].

В Республике Беларусь на рынке также присутствуют специальные культиваторы для междурядной обработки почвы, которые чаще всего используются в посевах овощных культур (культиватор фрезерный, агрегат прополочный универсальный и др.).

На современном этапе развития производства растениеводческой продукции во всем мире наблюдается стремительное внедрение в АПК технологий «точного земледелия». В целом рынок точного земледелия

в 2016 г. оценивался в 3 млрд евро с прогнозом на прошедший 2020 г. – 4,5 млрд евро [14].

В Республике Беларусь свои услуги в сфере точного земледелия предоставляет ряд компаний на основе разработанных ими платформ: «OneSoil» (<https://blog.onesoil.ai/ru/what-is-precision-farming>), «SkyScout» (<https://intterra.ru>), «Cropio» (<https://about.cropio.com/ru/#agro>). Предлагаемые цифровые платформы различаются комплексом предоставляемых услуг, но в целом направлены на управление агропромышленным производством и поддержку принятия решений. Большинство цифровых платформ в республику поступают из-за рубежа.

Ввиду усилий Европейского Союза по сокращению использования пестицидов, «точное земледелие» в посевах лекарственных культур также приобретает большое значение. Использование аппаратуры позволяет обработать данные в цифровом виде, более точно и объективно регистрировать рост сорняков и лекарственных культур и лучше определить влияние сорной растительности на урожай. С помощью «точного земледелия» можно при необходимости составляются карты распространения сорняков. По желанию заказчика указывается тип почвы, запас питательных веществ, влажность почвы, толщина почвенного профиля, значение pH. Исследования показали, что «точное земледелие» с научной точки зрения вносит вклад в улучшение состояния окружающей среды без ожидаемых потерь урожая.

В Европейском союзе создаются сельскохозяйственные роботы для механизации процессов в растениеводстве.

Первый прототип модели робота BoniRob был создан при сотрудничестве компаний Amazone, Bosch и Университета прикладных наук в Оснабрюке еще в 2009 г. и предназначен исключительно для выполнения прополочных работ. Первая модель робота могла автоматически обнаруживать, распознавать и уничтожать сорняки механическим способом, вдавливая их обратно в землю. Новая разработка компании имеет меньшие габариты и построена на принципе механического уничтожения сорняков путем их подрезания. В настоящее время робот BoniRob еще проходит стадии испытаний и недоступен для коммерческого использования [15].

В 2015 г. компанией Carre была представлена первая версия робота для ухода за посевами Anatis, в 2019 модель была модернизирована. Автономный робот предназначен не только для механической обработки почвы, но и для постоянного мониторинга почвенных условий и состояния растений, что помогает фермеру более эффективно принимать технологические решения. Предполагается, что Anatis появится на рынке, как только производитель посчитает, что робот на 100 % готов к практическому использованию [15].

Возможно в будущем перспективны будут модели AVO (швейцарской компании ecoRobotix), которые являются автономными роботами, использующим передовые технологии машинного обучения для распознавания и выборочного опрыскивания сорняков микродозой гербицидов. Точность обработки составляет до 1 см, что сокращает объем используемого препарата более чем на 90 %. Робот AVO является полностью автономным. Перед началом работы оператор задает параметры границ поля в программное обеспечение, а система самостоятельно генерирует маршрут движения [15].

С учетом международного опыта развития органического сельского хозяйства, а также разработки Закона Республики Беларусь «О производстве и обращении органической продукции» предполагается более широкое использование биологического метода для возделывания лекарственных и пряно-ароматических культур [16].

На сегодняшний день созданы национальные органы по сертификации на базе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» и РУП «Белорусский государственный институт метрологии», которые охватывают все категории органической продукции и процессов ее производства.

В целях оказания государственной поддержки производителям органической сельскохозяйственной продукции внесены изменения в Указ Президента Республики Беларусь от 17 июля 2014 г. № 347 «О государственной аграрной политике», который дополнен мероприятием по возмещению затрат на проведение сертификации органической продукции и процессов ее производства [17, 18].

Научное обеспечение защиты растений в области лекарственного и пряно-ароматического растениеводства.

Получение высококачественного лекарственного сырья – важнейшая задача лекарственного растениеводства, успешное решение которой в значительной степени зависит от максимального сокращения потерь урожая от вредных организмов.

На лекарственных и пряно-ароматических растениях, как и на всех других сельскохозяйственных культурах, свое влияние оказывают сорные растения, болезни и вредители, поскольку они являются важным средообразующим фактором и могут существенно снизить как биомассу получаемой продукции и, что более важно, ее качество.

Исследованиями, проведенными во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) показано, что потенциальные потери урожая сырья от вредителей и болезней на промышленно-возделываемых плантациях составляют 20–60 %. Вредоносность сорняков проявляется в угнетении роста и развития лекарственных культур и ухудшении качества

получаемого сырья. В связи с тем, что лекарственные культуры обладают низкой конкуренцией к сорнякам, значительная доля затрат труда и средств на их выращивание (от 30 до 70 %) приходится на ручные прополки посевов. Кроме того, сорные растения поглощают питательные вещества и влагу, являются рассадниками вредителей и болезней, загрязняют лекарственное сырье своими остатками и затрудняют возможность механизированной уборки урожая [19].

В настоящий момент в «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» [20] для применения в посевах лекарственных и пряно-ароматических растений разрешено внесение 8 инсектицидов (Каратэ Зеон, МКС, Фаскорд, КЭ, Цунами, КЭ, Рогор-С, КЭ, Шарпей, МЭ, Витан, КЭ, Новактион, ВЭ), 4 фунгицидов (Абсолют, КЭ, Колосаль, КЭ, Ориус, ВЭ, Эхион, КЭ), 4 регуляторов роста (Оксидат Торфа, 4 % ж., Регулятор роста РОСТМОМЕНТ, ВГ, Фитовитал, в.р.к., Экосил, ВЭ) и два биопрепарата (Битоксибациллин, П и Лепидоцид П). Ассортимент гербицидов благодаря работе сотрудников РУП «Институт защиты растений» значительно расширился и включает 27 гербицидов.

В «Правилах надлежащей практики выращивания, сбора, обработки и хранения исходного сырья растительного происхождения» (ЕЭК) указано, что в посевах лекарственных растений следует избегать применения пестицидов. В случае необходимости, разрешенные к применению средства защиты растений, следует использовать в минимально эффективном количестве, в соответствии с рекомендациями производителя и требованиями законодательства государств-членов. Минимальный интервал времени между такой обработкой и сбором следует устанавливать в соответствии с рекомендациями производителя средства защиты растений или согласовывать с покупателем лекарственного растительного сырья.

Следует обратить внимание на необходимость усиления целого ряда направлений в научном обеспечении и производственной службе защиты растений в области лекарственного и пряно-ароматического растениеводства в Республике Беларусь. Существует целесообразность дальнейшего развития работ в рамках концепции фитосанитарной оптимизации агроэкосистем и интегрированной защиты растений.

РУП «Институт защиты растений» считает, что в будущем:

- приоритетным направлением в защите лекарственных и пряно-ароматических культур от вредных организмов останется разработка интегрированных систем, представляющих научно-обоснованный комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических и химических методов и средств;
- на основе нового программного и аппаратного обеспечения необ-

ходимы исследования для разработки принципиально новых методов фитосанитарного картирования и мониторинга с использованием беспилотных летательных аппаратов, беспроводных средств передачи информации и автоматической обработки цифровых изображений, а также вопрос подготовки специалистов по данному направлению;

- необходимы специалисты по программированию и информационному обеспечению фитосанитарных технологий, что позволит разрабатывать и создавать образцы интеллектуальных систем управления роботизированными средствами для внесения биологических и химических средств защиты растений;

- необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу по вопросам применения пилотируемой и беспилотной авиационной техники для защиты растений;

- в целях реализации закона об органическом земледелии, решения проблем по достижению экологической безопасности в агроэкосистемах, следует развернуть исследования для управления динамикой численности вредных и полезных видов, а также вести разработку различных культиваторов для обработки внутри- и межрядных пространств;

- необходим поиск новых действующих веществ, в т.ч. и биологических для создания селективных препаратов и разработке комбинированных средств защиты растений, снижении пестицидной нагрузки и внедрении цифровых технологий в системах рационального применения химических и биологических средств защиты растений;

- необходимо использовать современные геномные технологии для оценки генетических ресурсов устойчивости лекарственных культур к болезням и вредителям и селекции их сортов с групповой и комплексной устойчивостью к доминантным фитопатогенам и фитофагам;

- необходим обмен информацией между государствами-членами Евразийского экономического союза по законодательству в области культивирования и сбора сырья растительного происхождения, доступ к информационным базам данных, экспорту и импорту сырья, ссылка на интернет-страницы размещения различных каталогов и реестров и т.д.

Конечно, указанные выше направления являются составной частью научного обеспечения и производственной службы в области защиты растений в Республике Беларусь с учетом развития новых технологий в сельском хозяйстве, климатических изменений, появления новых видов вредных объектов и т.д.

Список литературы:

1. Карачевская, Е. В. Прогноз территориального размещения лекарственной отрасли в системе агропромышленного комплекса Республики Беларусь / Е. В. Карачевская // Вестник БГСХА. – 2019. – № 3. – С. 25–29.

2. Кухарева, Л. В. Пряно-ароматические и лекарственные растения Центрального ботанического сада НАН Беларуси [Электронный ресурс] / Л. В. Кухарева // Основные результаты научных и прикладных исследований лаборатории биоразнообразия природных ресурсов Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси. – 2012. – Режим доступа: <http://cbg.org.by/structure/lbpr/results/medicinal>. – Дата доступа: 06.04.2021.
3. Смирнова, В. Россия заработает на экспорте травы [Электронный ресурс] / В. Смирнова // РБК. – 13.07.2018. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/press-service/media-review/nti/131939/>. – Дата доступа: 06.04.2021.
4. Монографии ВОЗ о лекарственных растениях, широко используемых в Новых независимых государствах (ННГ) [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – 2010. – Режим доступа: https://www.who.int/medicines/areas/traditional/monograph_russian.pdf. – Дата доступа 06.04.2021.
5. Barbieri, C. Medicinal and aromatic plants legislation in the European Union, Italy and several of its regions / C. Barbieri // Nat Prod Res. – 2013. – Vol. 27 (17). – P. 1576–1582. doi: 10.1080/14786419.2012.734822.
6. Мирзосва, Т. В. Теоретические основы развития лекарственного растениеводства в условиях современности / Т. Мирзосва // Colloquium-journal. – 2020. – № 15 (67). – P. 45–50. DOI:10.24411/2520-6990-2020-11935.
7. Good Agricultural and Collection Practice (GACP) for Starting Materials of Herbal Origin: EMEA/HMPC/246816/2005 [Электронный ресурс] // European Medicines Agency. – Режим доступа: <https://www.ema.europa.eu>. – Дата доступа 10.04.2021.
8. FairWild Standard Version 2.0 [Электронный ресурс] // FairWild Standard Version 2.0, 26th August 2010. – FairWild Foundation, Switzerland. – Режим доступа: www.FairWild.org. – Дата доступа 10.04.2021.
9. Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007 [Электронный ресурс] // EUR. – Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu>. – Дата допуска 10.04.2021.
10. Об утверждении Правил надлежащей практики выращивания, сбора, обработки и хранения исходного сырья растительного происхождения [Электронный ресурс]: решение Совета Евразийской экономической комиссии от 26 января 2018 г. № 15 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/plant/b9733f23ccbb7bef.html>. – Дата доступа 10.04.2021.
11. О растительном мире [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь, 14 июня 2003 г. № 205-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь – 2021.
12. Об утверждении Правил заготовки древесных соков, сбора, заготовки (закупки) дикорастущих растений и (или) их частей [Электронный ресурс]: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 21 ноября 2016 г. № 37 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 21.12.2016, 8/31519.
13. Pietzsch, K. Unkrautregulierung im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau – Leistungsvergleich verschiedener Techniken [Weed regulation in medicinal and aromatic plant cultivation – performance comparison of various techniques] [Электронный ресурс] / K. Pietzsch, A. Ulbrich, R. Pude // Schlussbericht Unkrautregulierung in Arznei- und Gewürzpflanzen 22001704 [Final report on weed regulation in medicinal and aromatic plants 22001704]. – Режим доступа: <https://oekoplant-ev.de/images/stories/download/Mitglieder/SchlussberichtUnkrautregulierung.pdf>. – Дата доступа: 10.04.2021.
14. Сорока, С. Интеллектуальные системы для защиты растений / Сорока С., Жуковский Г. // Наука и инновации. – 2011. – № 3 (217). – С. 31–34.
15. Роботы идут...Роботы специализированные [Электронный ресурс] // Главпахарь. – 2020. – Режим доступа: <https://glavpahar.ru/articles/roboty-idut...roboty-specializirovannye>. – Дата доступа: 10.04.2021.

16. О производстве и обращении органической продукции [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь от 9 нояб. 2018 г. № 144-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 17.11.2018, 2/2582.

17. О государственной аграрной политике [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь, 17 июля 2014 г. № 347 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 22.07.2014, 1/15160.

18. Об изменении указов Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]: Указ Президента Республики Беларусь, 9 июля 2020 г. № 262 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 11.07.2020, 1/19125.

19. Быков, В.А. Защита лекарственных культур от вредителей, болезней и сорняков: справочник / В.А.Быков, Л.М. Бушковская, Г.П. Пушкина. – М.: РАСХН ВИЛАР, 2006. – 112 с.

20. Главный государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных для применения на территории Республики Беларусь / Мин. сел. хоз-ва и продовольствия РБ; ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. А.В. Пискун [и др.]. – Минск: Типография «Акварель принт». – 742 с.

E.A. Yakimovich

RUE «Institute of plant protection», ac. Priluki, Minsk region

DEVELOPMENT OF MEDICINAL AND SPICY- AROMATIC CROP PRODUCTION UNDER MODERN CONDITIONS (REVIEW ARTICLE)

Annotation. The presented material can serve as a theoretical basis for the formation of a strategy of medicinal and spicy-aromatic crop production development in the Republic of Belarus. The article presents the research results of the indicated industry within the framework of organizations engaged in the cultivation of medical and spicy-aromatic herbs, the volumes of their production are shown. The regulatory documents of the EU member states are analyzed, as well as the legislative documents in the Republic of Belarus in the field of medical and spicy-aromatic plant growing regulation. The need to strengthen a number of areas in the scientific support of medicinal plant growing in the Republic of Belarus is substantiated.

Key words: medical and spicy-aromatic plants, medicinal plant raw materials, plant protection.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Арашкович С.А.	257	Пестерева А.С.	61, 69, 76
Белановская М.А.	9	Пилат Т.Г.	153
Бойко С.В.	176, 184	Плескачевич Р.И.	137
Буга С.Ф.	104, 153	Подковенко О.В.	116
Булавин Л.А.	9	Поплавская Н.Г.	127
Быковская А.В.	198, 207	Поплевко В.Л.	257
Быковский А.В.	245	Привалов Д.Ф.	15, 23
Васеха Е.В.	137	Пынтиков С.А.	9
Василевская Л.П.	184	Радивон В.А.	127
Войтка Д.В.	236	Радына А.А.	127
Волчкевич И.Г.	168	Рассоха Н.Ф.	271
Гаджиева Г.И.	116	Свидуневич Н.Л.	161
Гвоздов А.П.	9	Симченков Д.Г.	9
Гвоздова Л.И.	9	Скуратович Т.А.	263
Гринева И.А.	236	Сорока Л.И.	30, 61, 69, 76
Дичковская О.В.	215	Сорока С.В.	61, 69, 76
Жук Е.И.	127	Сташкевич А.В.	30
Жуковский А.Г.	104, 127	Сташкевич Н.С.	30
Запрудский А.А.	15, 23	Степура М.Ф.	271, 278
Ильюк О.В.	184	Трепашко Л.И.	184, 198
Кабзарь Н.В.	76	Тышкевич Н.И.	271, 278
Кислушко П.М.	257	Федорович М.В.	236
Клечковский Ю.Э.	222	Феклистова И.Н.	236
Коготью Л.Г.	271	Халаев А.Н.	127
Колесник С.А.	30	Халаева В.И.	168
Колтун Н.Е.	230	Цыганова А.А.	30
Комардина В.С.	137, 215	Шкляревская О. А.	89
Корпанов Р.В.	42	Юдицкая И.В.	222
Кранцевич В.Д.	9	Якимович Е.А.	89, 96, 285
Крейдич А.А.	257	Янковская Е.Н.	236
Крупенько Н.А.	104, 127, 145, 153	Ярчаковская С.И.	230
Лобач О.К.	53		
Майсеня С.В.	263		
Маслак Д.В.	236		
Мехтиев Р.О.	176		
Мехтиева Ю.И.	176		
Михневич Р.Л.	230		
Михнюк А.В.	236		
Михнюк А.В.	278		
Молчан О.В.	263		
Немкевич М.Г.	184		
Одинцова И.Н.	145		
Павлютина Н.Б.	263		
Пенязь Е.В.	15, 23		

AUTHOR INDEX

Arashkovich S.A.	257	Podkovenko O.V.	116
Belanovskaya M.A.	9	Poplavskaya N.G.	127
Boiko S.V.	176, 184	Poplevko V.L.	257
Buga S.F.	104, 153	Privalov D.F.	15, 23
Bulavin L.A.	9	Pyntikov S.A.	9
Bykovskaya A.V.	198, 207	Radivon V.A.	127
Bykovsky A.V.	245	Radyna A.A.	127
Dichkovskaya O.V.	215	Rassokha N.F.	271
Fedorovich M.V.	236	Shklyarevskaya O.A.	89
Feklistova I.N.	236	Simchenkov D.G.	161
Grineva I.A.	236	Skuratovich T.A.	263
Gvozdov A.P.	9	Soroka L.I.	30, 61, 69, 76
Gvozdova L.I.	9	Soroka S.V.	61, 69, 76
Hajyieva H.I.	116	Stashkevich N.S.	30
Iliuk O.V.	184	Stashkevich A.V.	30
Kabzar N.V.	76	Stepuro M.F.	271, 278
Khalaev A.N.	127	Svidunovich N.L.	161
Khalaeva V.I.	168	Trepashko L.I.	184, 198
Kislushko P.M.	257	Tsyganova A.A.	30
Klechkovskiy Y.E.	222	Tyshkevich N.I.	271, 278
Kogotko L.G.	271	Vasekha E.V.	137
Kolesnik S.A.	30	Vasilevskaya L.P.	184
Koltun N.E.	230	Voitka D.V.	236
Komardina V.S.	137, 215	Volchkevich I.G.	168
Korpanov R. V.	42	Yakimovich E.A.	89, 96, 285
Krantsevich V.D.	9	Yankouskaya E.N.	236
Kreydich A.A.	257	Yarchakovskaya S.I.	230
Krupenko N.A.	104, 127, 145, 153	Yudytskaia I.V.	222
Lobach O.K.	53	Zaprudski A.A.	15, 23
Majsenya S.V.	263	Zhuk E.I.	127
Maslak D.V.	236	Zhukovsky A.G.	104, 127
Mekhtiev R.O.	176		
Mekhtieva Ju.I.	176		
Mikhnevich R.L.	230		
Mikhniuk A.V.	236		
Mikhniuk A.V.	278		
Molchan O.V.	263		
Nemkevich M.G.	184		
Odintsova I.N.	145		
Pavlyutina N.B.	263		
Penyaz E.V.	15, 23		
Pestereva A.S.	61, 69, 76		
Pilat T.G.	153		
Pleskatsevich R.I.	137		

Научное издание

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник научных трудов

Основан в 1976 г.

Выпуск 45

Ответственный за выпуск *Е. С. Пате́й*

Компьютерная верстка *В. В. Головач*

Подписано в печать 02.11.2021. Формат 60х84 $\frac{1}{16}$.

Печать цифровая. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 17.4. Уч.-изд. л. 17.4.

Тираж 100 экз. Заказ № 20300.

Выпущено по заказу РУП «Институт защиты растений».

Ул. Мира, 2, 223011, аг. Прилуки, Минский р-н, Беларусь.

Тел/факс: 375 17 509-23-68, e-mail: belizr@tut.by, <http://www.izr.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
общество с ограниченной ответственностью «Колорград».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/471 от 28.07.2015.

+375 17 361 91 40

post@segment.by

segment.by

Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, г. Минск,