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 41

Минск 2017

УДК 632 (476) (082)

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:

Л.И. Трепашко (главный редактор), С.В. Сорока (зам. главного редактора), С.Ф. Буга, Д.В. Войтка, А.А. Запрудский, С.И. Гриб, И.Г. Волчкевич, П.М. Кислушко, Э.И. Коломиец, В.С. Комардина, И.А. Прищепа, Л.И. Сорока, Л.В. Сорочинский, Р.В. Супранович, Э.И. Хотько, Е.А. Якимович, С.И. Ярчаковская, В.В. Головач (секретарь).

ISSN 0135-3705

© Республиканское унитарное предприятие «Институт защиты растений», 2017
© Оформление ЧПТУП«Колорград», 2017

REPUBLICAN UNITARY ENTERPRISE «RESEARCH AND PRACTICAL CENTER OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF BELARUS FOR ARABLE FARMING»

REPUBLICAN SCIENTIFIC SUBSIDIARY UNITARY ENTERPRISE «THE INSTITUTE OF PLANT PROTECTION»

PLANT PROTECTION

Manual of Proceedings

Founded in 1976

Issue 41

Minsk 2017

Materials of scientific researches on specific composition, biology, ecology and weed plants harmfulness, insects and causal organisms of agricultural crop diseases are published in the collected articles. Effectiveness and ecological safety of agrotechnical, biological and chemical measures on optimization of phytosanitary agrocenosis situation is presented.

For scientific workers, agronomists in plant protection, lecturers and students of agricultural universities.

Editorial board:

L.I. Trepashko (chief editor), S.V. Soroka (deputy chief editor), S.F. Buga, D.V. Voitka, A.A. Zaprudskij, S.I. Grib, I.G. Volchkevich, P.M. Kislushko, E.I. Kolomiets, V.S. Kamardina, I.A. Prischepa, L.I. Soroka, L.V. Sorochinskij, R.V. Supranovich, E.I. Hotko, E.A. Yakimovich, S.I. Yarchakovskaya, V.V. Halavach (secretary).

СОДЕРЖАНИЕ

Гербология

Брухаль Ф.Й., Красюк Л.М. Вредоносность сорняков в посевах сои в лесостепной зоне Украины.....9

Будревич А.П., Полозняк Е.Н., Богомолова И.В. Контроль засоренности посевов озимого и ярового рапса в период вегетации гербицидом Сальса, ВДГ.....17

Гаджиева Г.И., Бобович А.Н., Подковенко О.В. CONVISO® SMART – новая технология защиты сахарной свеклы от сорных растений в Беларуси.....23

Корпанов Р.В. Гербокритический период вредоносности как основа сроков применения гербицидов в посевах люпина узколистного 39

Плескацевич Р.И., Мелешко Н.И. Михнюк А.В. Видовое разнообразие сорных растений в насаждениях голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) 50

Потапова В.П. Вредоносность сорных растений в посевах сахарной свеклы... 59

Сорока С.В., Сорока Л.И., Кабзарь Н.В. Эффективность баковых смесей гербицидов почвенного действия с гербицидами других групп в посевах озимых зерновых культур.....66

Сорока С.В., Сорока Л.И., Кабзарь Н.В., Лобач О.К. Новый гербицид Кайман Форте, ВДГ в борьбе с многолетними сорными растениями 85

Сорока С.В., Цыганов А.Р., Сорока Л.И., Корпанов Р.В., Кабзарь Н.В. Эффективность гербицидов на основе йодосульфурон-метил-натрия в посевах озимых зерновых культур в Беларуси 93

Сташкевич А.В., Колесник С.А., Сорока С.В., Цыганова А.А. Биологические пороги вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах кукурузы, возделываемой на зерно в Беларуси 107

Терещук В.С. Регулирование засоренности посевов ярового ячменя гербицидом Тандем при разных сроках его внесения 115

Шкляревская О.А. Определение срока и нормы внесения глифосатсодержащих гербицидов в борьбе с борщевиком сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.).....128

Якимович Е.А., Чубарова А.С., Капустин М.А., Кислушко П.М. Целесообразность применения граминицидов в посевах расторопши пятнистой.....141

Фитопатология

Жукова М.И., Середа Г.М., Конопацкая М.В., Халаева В.И. Специфика проявления болезней клубней при хранении картофеля.....152

Крупенько Н.А., Крыжановская И.Н. Комплекс грибов рода *Fusarium*, вызывающий корневую гниль озимой пшеницы 160

Лешкевич Н.В. Эффективность фунгицидов в защите озимого рапса от альтернариоза 167

Ретьман С.В., Панченко Ю.С. Фунгициды для защиты овса от основных болезней в правобережной Лесостепи Украины.....174

Саскевич П.А., Устинова Н.В. Динамика развития гнилей подсолнечника в условиях северо-востока Беларуси.....182

Терлецкая Н.Ф. Роль агротехнических мероприятий в ограничении развития мучнистой росы гороха.....189

Энтомология

Бойко С.В. Защита тритикале озимого от доминантных вредителей в условиях Беларуси 196

Бречко Е.В., Шарейко Т.А. Формирование внутривидовой структуры колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) под влиянием средообразующих факторов 211

Горган М.Д., Мелюхина Г.В. Динамика численности злаковых тлей (Homoptera, Aphididae) в зависимости от нормы высева и срока посева пшеницы озимой в течении вегетации в Лесостепи Украины.....223

Дрозда В.Ф., Бондаренко И.В. Экологическая стратегия доминирующих фитофагов запасов зерна 231

Козич И.А. Эффективность защиты яровых зерновых культур от комплекса доминантных вредителей 245

Максимович Я.В. Обоснование мероприятий по защите сои от обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) 255

Ярчаковская С.И., Колтун Н.Е., Михневич Р.Л. Регулирование численности фитофагов биопрепаратами в насаждениях плодовых и ягодных культур в Беларуси.....263

Общие вопросы защиты растений

Адаменко Н.М. Экотоксикологическая оценка применения протравителя Престиж 290 FS для защиты картофеля в Полесье Украины.....273

Быковский А.В., Поддубная А.О. Разработка методики определения остаточных количеств флупирадифурона в семенах и масле рапса 280

Кислушко П.М., Арашкович С.А. Определение остаточных количеств имазамокса в растениях гороха, почве и воде методом газожидкостной хроматографии 287

Лукьянюк Н.А. Турук Е.В. Останин А.В. Влияние органических удобрений и доз внесения азота на качество хранения корнеплодов сахарной свеклы в кагатах.....296

Скуратович Т.А., Молчан О.В., Ермола Е.М., Макаревич Д.А., Голубович В.П. Влияние фуллерен-аргинина на ростовые и биохимические параметры этиолированных проростков огурца (*Cucumis sativus* L.) при гипотермии.....307

Авторский указатель 316

CONTENTS

Herbology

Brukhal F.U., Krasuk L.M. The harmfulness of weeds in soybean in forest-steppe zone of Ukraine 9

Budrevich A.P., Polozniak E.N., Bogomolova I.V. Winter and spring rape crops weed infestation control during vegetation by Salsa, WDG herbicide.....17

Hajyieva H.I., Bobovich A.N., Podkovenko O.V. CONVISO® SMART – a new technology of sugar beet protection against weed plants in Belarus 23

Korpanov R.V. Herbocrytical period of harmfulness as the basis of herbicides periods application in blue lupine crops 39

Pleskatsevich R.I., Meleshko N.I., Mikhniuk A.U. Specific diversity of weed plants in high alpine bilberry plantations (*Vaccinium corymbosum* l.) 50

Potapova V.P. Weed plants harmfulness in sugar beet 59

Soroka S.V., Soroka L.I., Kabzar N.V. Herbicide soil action tank mixtures efficiency with other herbicide groups in winter grain crops 66

Soroka S.V., Soroka L.I., Kabzar N.V., Lobach O.K. A new herbicide Kaiman forte, WDG for perennial weed plants control 85

Soroka S.V., Tsyganov A.R., Soroka L.I., Korpanov R.V., Kabzar N.V. Efficiency of iodosulfuron-methyl-sodium based herbicides in winter grain crops in Belarus 93

Stashkevich A.V., Kolesnik S.A., Soroka S.V., Tsyganova A.A. Biological thresholds of annual dicotyledonous weeds harmfulness in corn crops cultivated for grain in Belarus 107

Tserashchuk U.S. Weed vegetation control in spring barley crops with the herbicide tandem use at different periods of its application 115

Sklyarevskaya O.A. Determination of time and rate of glyphosate-containing herbicides application to control cow parsnip (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) 128

Yakimovich E.A., Chubarova A.S., Kapustin M.A., Kislushko P.M. Expediency of graminicides application in milk thistle crops 141

Phytopathology

Zhukova M.I., Sereda G.M., Konopatskaya M.V., Khalaeva V.I. Specificity of tuber diseases manifestation during potato storage 152

Krupenko N.A., Kryzhanovskaya I.N. Complex of genera *fusarium* fungi causing root rot of winter wheat 160

Liashkevich N.V. Efficiency of fungicides for the protection of winter rape against alternaria 167

Retman S.V., Panchenko Y.S. Fungicides for oats protection against main foliage diseases in the right-bank forest steppe of Ukraine 174

Saskevich P.A., Ustinova N.V. Development dynamics of sunflower rots in the nothe–east of Belarus 182

Terletskaya N.F. The role of agrotechnical activities in the limitation of pea powdery mildew severity 189

Entomology

Boiko S.V. Winter triticale protection against the dominant pests under conditions of belarus.....196

Brechko E.V., Shareyko T.A. Fomation of intraspecific structure of colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineatas* Say) under the influence of media–forming factors.....211

Gorgan M.D., Melyukhina G.V. Gramineous aphids (Homoptera, Aphididae) dynamics number depending on winter wheat seeding rate and sowing period during vegetation in forest-steppe of Ukraine 223

Drozda V. F., Bondarenko I.V. The ecologic strategies of dominant phytophages of grain stocks 231

Kozich I.A. Efficiency of spring grain crops protection against dominant pests 245

Maximovich Ya.V. Substantiation of measures on soybean protection against spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.).....255

Yarchakovskaya S.I., Koltun N.E., Mikhnevich R.L. Phytophages number regulation by biological preparations in fruit and berry crops in Belarus 263

General issues of plant protection

Adamenko N.M. Ecotoxicological assessment of pesticide Prestige 290 FS use for potato protection in forest districts of Ukraine.....273

Bykovsky A.V., Poddubnaya A.O. The development of flupyradifurone residue determination method in rapeseeds and rape oil.....280

Kislushko P.M., Arashkovich C.A. Imazamox residues determination in peas plants, soil and water by gas liquid chromatography method 287

Lukyaniuk N.A., Turuk E.V., Ostanin A.V. Effect of organic fertilizers and doses of nitrogen on the quality of storage of sugar beet roots in clamps 296

Skuratovich T.A., Molchan O.V., Ermola E.M., Makarevich D. A., Golubovich V.P. Influence of fulleren-arghinin on growth and biochemical parameters of etiolated cucumber seedlings (*Cucumis sativus* L.) In hypothermia.....307

Authors index 317

ГЕРБОЛОГИЯ

УДК 631.51:632.954:635.655

Ф.Й. Брухаль, Л.М. Красюк
ННЦ «Институт земледелия НААН Украины», пгт.Чабаны, Киево-Святошенский р-н, Киевская область, Украина

ВРЕДОНОСНОСТЬ СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ СОИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ УКРАИНЫ

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

Аннотация. Приведены результаты исследований вредоносности сорняков, связанной с накоплением и выносом основных элементов питания растений с почвы в зависимости от технологии выращивания сои в лесостепной зоне Украины.

Ключевые слова: соя, сорняки, основная обработка почвы, гербициды, элементы питания.

Введение. Еще со времен существования развитой трипольской культуры особенно острой и актуальной была проблема массового присутствия сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. В те времена основным способом защиты посевов от сорняков были неглубокая вспашка, которая выполнялась примитивными почвообрабатывающими орудиями, и ручная прополка.

В отечественном земледелии наблюдается изменение взглядов о роли сорняков в агрофитоценозах. Если раньше основная концепция базировалась на уничтожении этих видов растений, то сейчас широкое распространение приобретает совершенно новая концепция – регулирование их численности, главным принципом которого является растущая угроза загрязнения окружающей среды пестицидами. С экономической точки зрения целесообразнее не допустить их массового распространения до экологически безопасного уровня, поскольку сорняки опасны своей высокой численностью, а не ботаническим разнообразием [6].

Общебиологический и гуманитарный аспекты признают право на существование отдельных групп сорняков, поскольку каждый вид сорняков – это уникальный генотип с неизученными

свойствами, а потеря любого из них приведет к уменьшению ботанического вида растительности.

Благодаря высокой семенной продуктивности и приспособленности сорняков к условиям окружающей среды, которые вырабатывались в течение многих тысячелетий, сегодня пахотные земли имеют высокий уровень засоренности. Ряд авторов отмечают, что на подавляющем большинстве площадей пахотных земель Украины в слое 0–30 см запасы семян сорных растений составляют 1,14–1,17 млрд шт/га [4]. При отсутствии надлежащей защиты посевов сельскохозяйственных культур, растения сорняков за вегетацию способны извлечь из почвы (с площади 1 га) 160–200 кг азота, 55–90 кг фосфора и 170–250 кг калия. В результате чего, уменьшается обеспеченность культурных растений элементами питания и снижается урожайность основной продукции.

Целью наших исследований было изучение закономерностей формирования сорной растительности в посевах сои и оценка ее вредоносности, которая связана с накоплением и выносом элементов питания в зависимости от применяемых агротехнических и химических мер борьбы с сорняками.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в течении 2007–2009 гг. в опытном хозяйстве «Чабаны» ННЦ «Институт земледелия НААН». Почва – серая лесная крупнопылевато-легкосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое почвы по Тюрину составляет 1,37 %, подвижного фосфора и обменного калия по Кирсанову, соответственно, 25–27 и 10–14 мг/100 г почвы. Исследования проводили в семипольном зерно-пропашном севообороте на двух фонах основной обработки почвы: вспашка на 25–27 см и безотвальная обработка на 25–27 см. Для защиты посевов сои от сорняков применяли почвенный (Фронтьер оптима, 1,0 л/га) и послевсходовый (Пульсар, 1,0 л/га) гербициды.

Агротехника выращивания сои общепринятая для зоны Лесостепи. В опыте высевали сою сорта Анжелика. Посев проводили широкорядным способом с нормой высева – 650 тыс. всхожих семян/га. Предшественник – пшеница озимая.

Учет сорняков проводили согласно общепринятым методическим рекомендациям. Содержание элементов питания в надземной массе сорняков определяли после мокрого озоления по методу Гинзбург: N, P – колориметрически, K – на пламенном фотометре. Вынос NPK сорняками из почвы – расчетным способом.

В годы проведения исследований посевы сои засоряли до 17-ти видов сорняков, среди которых доминировали

однолетние злаковые – ежовник обыкновенный (*Echinochloa cruss-galli* L.) и щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv). Среди двудольных преобладали редька дикая (Raphanus raphanistrum L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.). Многолетние виды были представлены осотом желтым (*Sonchus arvensis* L.) и розовым (*Cirsium arvense* (L.) Scap.), пыреем ползучим (*Elytrigia repens* L.). В небольших количествах встречалась вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.).

Результаты исследований. Важным показателем оценки различных способов основной обработки почвы является их влияние на засоренность культуры. Ряд ученых считают, что замена вспашки безотвальной обработкой уменьшает потенциальную и фактическую засоренность посевов сельскохозяйственных культур [5]. Другие ученые [7] на основании многолетних исследований пришли к выводу, что применение систематической безотвальной обработки почвы приводит к повышению засоренности почвы и посевов сельскохозяйственных культур.

В результате исследований, проведенных в 2007–2009 гг. установлено, что в среднем за годы наблюдений длительное применение способов основной обработки почвы не оказывало существенного влияния на засоренность посевов сои, наблюдались лишь некоторые отклонения по годам. Так, в 2007 году засоренность посевов на фоне вспашки была на 7 % выше, по сравнению с безотвальной обработкой. Причиной которого, было пересыхания верхнего слоя почвы в начале вегетации культуры. Семена сорняков, которые были локализированы в слое 0–10 см, задерживались в прорастании либо вовсе не прорастали. На недостаточную увлажненность почвы особенно остро реагировали редька дикая и ежовник обыкновенный. На время уборки культуры количество сорняков на фоне безотвальной обработки составило 80 шт/м^2, тогда как на фоне вспашки – 86 шт/м^2, а их масса, соответственно, 640 и 701 г/м^2.

В условиях 2008 года численность и масса сорняков были значительно выше. Наблюдалась тенденция к увеличению количества сорняков по фону безотвальной обработки. В начале вегетации культуры численность сорняков на вариантах вспашки составляла 137 шт/м^2, а при безотвальной обработке – на 6 шт/м^2 больше. В течении вегетации, в результате внутривидовой конкуренции, количество сорняков на фоне вспашки и безотвальной обработки снизилась на 17 и 14 шт/м^2, а воздушно-сухая масса сорняков, соответственно, составляла 1042–1109 г/м^2. Наибольшую массу

формировали представители двудольных видов сорняков, а именно – редька дикая и марь белая.

Наиболее неблагоприятным для роста и развития растений сои, а также сорняков оказался 2009 год. Высокие температурные показатели и низкое количество осадков в течении вегетационного периода оказывали отрицательное влияние на рост и развитие культуры, а также задерживали появление всходов сорняков и замедляли их развитие. В начале вегетации количество сорняков на фоне вспашки составило 65 шт/м^2, а при безотвальной обработке – 69 шт/м^2. На время уборки культуры численность сорняков на обоих фонах обработки практически не изменилась, а их воздушно-сухая масса составляла 430–456 г/м^2.

Фитотоксическое действие гербицидов на сорняки в годы проведения исследований было достаточно высоким как по фону вспашки, так и по фону безотвальной обработки. Применяемые препараты способствовали снижению уровня засоренности посевов на 74,5–84,6 % (табл. 1). Следует отметить, что при наличии в посевах большого количества двудольных видов сорняков, а также при недостаточном увлажнении верхнего слоя почвы (что наблюдалось в 2007 и 2009 годах) эффективность гербицида Фронтьер оптима снижалась. В среднем за три года, гибель сорняков на время уборки сои по фону безотвальной обработки и вспашки и составила 74,5 и 74,7 %, а снижение их массы относительно контроля (без гербицидов), соответственно, 70,9 и 72,1 %.

Достаточно эффективным в борьбе с однолетними сорняками оказалось применение гербицида Пульсар в дозе 1,0 л/га в фазе 2–3-х настоящих листьев у культуры. Снижение общей засоренности посевов по вариантам вспашки и безотвальной обработки, составило 84,6 и 84,0 %, причем его фитотоксическое действие было высоким как с однолетними однодольными так и с двудольными видами сорняков. На этом варианте, не зависимо от фона основной обработки почвы, процент снижения воздушно-сухой массы сорняков был наибольший и составил 83,8 %.

В результате аналитических исследований установлено, что содержание NPK в сухой массе сорных растений отличалось по вариантам опыта и зависело от их видового состава. Высокое содержание азота отмечено в растениях фиалки полевой, мари белой, редьки дикой, галинсоги мелкоцветной и щетинника сизого. Эти виды сорняков, используя из почвы большое количество азота, образуют значительную биомассу, способны подавлять культуру и другие виды сорняков.

Таблица 1. Влияние основной обработки почвы и гербицидов на засоренность посевов сои (на время уборки урожая), среднее за 2007–2009 гг.

Варианты	Сорняков, шт/м²			Гибель сорняков, %			Воздушно-сухая масса сорняков	
	всего	в т.ч.		всего	в т.ч.		г/м²	% к контролю
		однодольные	двудольные		однодольные	двудольные		
Вспашка, 25–27 см								
Контроль (без гербицидов)	91	57	34	–	–	–	724	–
Фронтьєр оптима, 720 г/л к.э. – 1,0 л/га (до всходов культуры)	23	7	16	74,7	87,7	52,9	202	72,1
Пульсар, ВР – 1,0 л/га (после всходов культуры)	14	8	6	84,6	86,0	82,4	117	83,8
Безотвальная обработка, 25–27 см								
Контроль (без гербицидов)	94	62	32	–	–	–	735	–
Фронтьєр оптима, 720 г/л к.э. – 1,0 л/га до всходов культуры	24	9	15	74,5	85,5	53,1	214	70,9
Пульсар, ВР – 1,0 л/га (после всходов культуры)	15	9	6	84,0	85,5	81,3	119	83,8

Ежовник обыкновенный и марь белая хорошо реагируют на обеспеченность почвы калием. Содержание калия в сухом веществе этих видов составил, соответственно, 3,05 и 4,09 %, в то время как у редьки дикой, паслена черного, осота желтого и других видов его содержание было в пределах 2,13–2,76 %.

Среди исследуемых видов больше фосфора используют щетинник сизый, редька дикая и марь белая. Содержание фосфора в сухом веществе этих сорняков выше, по сравнению с представителями других видов, и варьирует в пределах 0,82–0,91 %.

Наличие сорняков в посевах сои приводит к значительным потерям питательных веществ в пахотном слое почвы, которые по мере повышения засоренности агрофитоценозов возрастают. На вариантах, где не применяли меры по снижению уровня засоренности посевов сои, вынос азота, фосфора и калия сорняками был

высоким и составлял, соответственно, по фону вспашки 94,1, 44,2 и 71,0 кг/га, а по безотвальной – 107,2, 45,6 и 83,1 кг/га (табл. 2). Повышенный вынос основных элементов питания сорняками на фоне безотвальной обработки обусловлен локализацией значительной части питательных веществ и корневой системы растений в верхнем слое почвы.

Применение гербицидов положительно влияло на уменьшение как количества, так и массы сорняков, способствовало снижению нерационального использования питательных веществ из почвы. На вариантах с применением гербицидов Фронтьер оптима (1,0 л/га) и Пульсар (1,0 л/га) вынос основных элементов питания растениями сорняков было значительно ниже по сравнению с контролем без гербицидов. Более высокий вынос NPK на варианте с применением Фронтьер оптима объясняется тем, что данный гербицид имеет недостаточное фитотоксическое действие против двудольных видов сорняков таких как, марь белая и редька дикая, которые в своей вегетативной массе аккумулируют значительное количество азота, фосфора и калия. Наиболее низкий вынос питательных элементов зафиксирован на вариантах с применением Пульсара (1,0 л/га). Вынос NPK на этом варианте был в 2,0–2,7 раза ниже, чем на варианте с применением Фронтьер оптима.

На контрольных вариантах суммарный вынос основных элементов питания сорняками и культурой на фоне вспашки и безотвальной обработке составило 341–368 кг/га. Из них, процент потребления культурными растениями составил: азота – 46–49 %, фосфора – 27–28 % и калия 22–24 %. Применение гербицида Фронтьер оптима, в зависимости от способа основной обработки почвы, уменьшает сумарный вынос NPK на 20–21 %. А на вариантах с применением гербицида Пульсар этот показатель составил 30–32 %.

Вследствие уменьшения засоренности посевов содержание элементов питания в семенах сои повысился вдвое, что указывает на улучшение почвенного питания культуры. Установлено, что между выносом азота, фосфора и калия из почвы сорняками и урожаем культуры существует тесная обратно пропорциональная связь (r=0,788). Таким образом, применение гербицидов дает возможность снизить нерациональный вынос питательных веществ из почвы сорными растениями и повысить их использование культурными растениями, что положительно влияет на повышение урожайности культуры.

Таблица 2. Вынос основных питательных веществ из почвы сорняками и культурой, среднее за 2007–2009 гг.

Варианты	Вынос элементов питания из почвы, кг/га									Вынос сорняками, % до					
	сорняками			урожаем сои			общий вынос			общего выноса			выноса культурой		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Вспашка, 25–27 см															
Контроль (без гербицидов)	94,1	44,2	71,0	92,1	17,5	22,5	186	61,7	93,5	50,6	71,6	75,9	–	–	–
Фронтьєр оптима, 720 г/л к.э. – 1,0 л/га (до всходов культуры)	33,9	11,5	33,0	136	25,9	33,2	170	37,4	66,7	19,9	30,7	50,2	24,9	44,4	99,4
Пульсар, ВР – 1,0 л/га (после всходов культуры)	13,7	4,6	12,3	142	27,0	34,7	156	31,6	47,0	8,8	14,6	26,2	9,7	17,0	35,4
Безотвальная обработка, 25–27 см															
Контроль (без гербицидов)	107	45,6	83,1	92,1	17,5	22,5	199	63,1	106	53,9	72,3	78,4	–	–	–
Фронтьєр оптима, 720 г/л к.э. – 1,0 л/га (до всходов культуры)	50,7	13,9	29,1	137	25,9	33,4	188	39,8	62,5	26,9	34,9	46,6	37,0	53,7	87,1
Пульсар, ВР – 1,0 л/га (после всходов культуры)	25,1	6,4	19,4	145	27,5	35,3	170	33,9	54,7	14,8	18,9	35,5	17,3	23,3	54,9

Выводы

1. Вынос основных элементов питания сорняками зависит от способов основной обработки почвы, уровня засоренности посевов и видового состава сорняков.

2. При проведении систематической безотвальной обработки почвы возникает угроза увеличения потерь из почвы NPK, что требует повышенного уровня контроля засоренности посевов.

3. Установлено, что между выносом азота, фосфора и калия из почвы сорняками и урожаем культуры существует тесная обратно пропорциональная связь (r = 0,788).

4.Применение гербицидов способствует улучшению условий питания сои за счет снижения нерациональных потерь азота, фосфора и калия, связанных с их выносом из почвы сорняками.

Список литературы

1. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф.Ф. Адамень [и др.]. – Кие: Аграрна наука, 2006. – 455 с.
2. Іващенко, О.О. Наші завдання сьогодні / О.О Іващенко // Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження: матеріали 3-ї наук.-практ. конф. – Київ, 2002. – С. 3–6.
3. Лотоненко, І.В. Бур'яни та заходи боротьби з ними / І.В. Лотоненко. – Харків, 2002. – 104 с.
4. Бур'яни та заходи боротьби з ними / Ю.П. Манько [та ін.]. – 1998. – 240 с.
5. Марущак, А.М. Особливості обробітку грунту під кукурудзу в умовах зональної технології її вирощування / А.М. Марущак // Збірник наукових праць: Кам'янець-Подільський, 2006. – Вип. 8. – С. 163–166.
6. Писаренко, В.М. Захист рослин / В.М. Писаренко, П.В. Писаренко. – Полтава, 2007. – 255 с.
7. Танчик, С.П. Зміна забур'яненості посівів кукурудзи під випливом різних способів основного обробітку грунту / С.П. Танчик // Вісник аграрної науки. – 1996. – №4. – С. 81–86.

Brukhal F.U., Krasuk L.M.

NSC "Institute of Agriculture of NAAS", Chabany, Kyevo-Svyatoshynsky district, Kyiv region, Ukraine

THE HARMFULNESS OF WEEDS IN SOYBEAN IN FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE

Annotation. The article presents the results of studies on weeds harmfulness associated with the accumulation and removal of plant nutrition basic elements from soil depending on the technology of soybean growing in forest-steppe zone of Ukraine.

Key words: soybean, weeds, tillage, herbicides.

УДК 633.853.494:632.51:632.954

А.П. Будревич, Е.Н. Полозняк, И.В. Богомолова
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

КОНТРОЛЬ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ОЗИМОГО И ЯРОВОГО РАПСА В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ ГЕРБИЦИДОМ САЛЬСА, ВДГ

Рецензент: канд. с.-х. наук Середа Г.М.

Аннотация. Представлены результаты исследований по применению гербицида Сальса, ВДГ в посевах ярового и озимого рапса. Биологическая эффективность препарата в посевах озимого рапса через 30 дней после обработки составила 81,2–90,6 %, ярового – 70,3–76,2 % и несколько превышала показатели вариантов с соответствующими нормами расхода гербицида Сальса, СП.

Ключевые слова: яровой и озимый рапс, гербициды, сорные растения, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Основными гербицидами для применения в посевах озимого и ярового рапса являются препараты почвенного действия, эффективность которых зависит от влажности почвы после их внесения. При достаточной увлажненности почвы они могут обеспечить высокую биологическую эффективность в течение 3–4 недель, однако в засушливых условиях, что стало довольно характерно для климата Беларуси в последние годы, она резко снижается. В этом случае возникает необходимость проведения повторных обработок по вегетирующим растениям.

Одним из гербицидов, снижающих засоренность данных культур в период вегетации является препарат Сальса, СП фирмы Дюпон Интернэшнл Оперейшиз Сарл., Швейцария (д.в. этаметсульфурон-метил, 750 г/кг).

К группе сорняков, чувствительных к гербициду Сальса, относятся: горчица полевая, ярутка полевая, дескурайния Софии, звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, щирица запрокинутая, виды герани и ромашки; среднечувствительных – марь белая, подмаренник цепкий, пастушья сумка, галинсога мелкоцветковая; малочувствительных – редька дикая, василек синий, горец вьюнковый, фиалка полевая.

В последнее время фирмой разработана новая препаративная форма гербицида Сальса в виде водно-диспергируемых гранул,

оценка биологической и хозяйственной эффективности которой проводилась в посевах озимого и ярового рапса.

Место и методика проведения исследований. Исследования по изучению эффективности гербицида Сальса, ВДГ проводились в посевах озимого и ярового рапса на опытном поле РУП «Институт защиты растений» Минского района по общепринятым методикам. Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием гумуса в опыте с яровым рапсом 2,15 %, P_2O_5 – 189 и K_2O – 261 мг/кг почвы, озимым – 2,0 %, P_2O_5 – 302 мг/кг, K_2O – 270 мг/кг, бор – 0,40 мг/кг, соответственно.

Исследования проводились на сорте ярового рапса Водолей, озимого Зорный, которые высевались, соответственно, после кукурузы и по чистому пару. Технология возделывания культур – общепринятая для данной зоны. Площадь опытной делянки 15 м^2, учетной – 0,5 м^2, повторность опыта – четырехкратная. Посевы обрабатывались ранцевым опрыскивателем Osatu 5 с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2015 году проводились исследования по оценке эффективности гербицида Сальса, ВДГ в посевах ярового рапса. Схемой опыта предусматривалось применение препарата в нормах расхода 0,015, 0,020 и 0,025 кг/га в фазу семядолей – одного настоящего листа сорняков и 3–5 настоящих листьев. В качестве эталона служил гербицид Сальса, СП.

При учете засоренности через 30 дней после обработки, проведенной в фазу семядолей – одного настоящего листа двудольных сорных растений в посевах ярового рапса насчитывалось 61,3 шт/м^2 мари белой, 38,6 – ромашки непахучей, 27,5 – ярутки полевой, 8,1 шт/м^2 звездчатки средней. При обработке в фазу 3–5 настоящих листьев сорняков данные показатели составили 73,4, 40,4, 21,5 и 7,9 шт/м^2, соответственно.

Самую высокую гербицидную активность препарат проявил против ярутки полевой. Так, при первом сроке обработки во всех вариантах наблюдалась полная гибель, при втором – ее численность снижалась на 93,2–100 %. Высокую эффективность гербицид показал против ромашки непахучей и звездчатки средней и был недостаточно эффективен против наиболее распространенного в посевах ярового рапса вида – мари белой, что оказало сильное влияние на суммарные показатели снижения численности и массы всех видов сорных растений.

На гербицидную активность препарата, несомненно, оказали отрицательное влияние погодные условия, сложившиеся в вегетационный период. Недостаточное количество осадков в мае месяце и сильная засуха в июне (в первой декаде месяца дожди не проходили, во второй выпало 39,6 и в третьей – только 5 % осадков от нормы) при повышенных температурах воздуха вызвали образование воскового налета на листьях и замедление процессов метаболизма в сорняках, что препятствовало проникновению гербицида в ткани и его распространению по растению.

В целом, следует отметить, что биологическая эффективность препарата Сальса, ВДГ несколько превышала показатели вариантов с соответствующими нормами расхода гербицида Сальса, СП, а эффективность применения обоих препаратов в фазу 3–5 настоящих листьев сорняков была ниже, чем при обработке в фазу семядоли – 1 настоящий лист (табл. 1).

Продолжительный засушливый период оказал значительное влияние на урожайность ярового рапса, величина которого в контрольном варианте была на уровне 10 ц/га. Во всех вариантах опыта с применением гербицидов в первый срок получена достоверная величина сохраненного урожая (13,3–22,4 % по отношению к контролю). При обработке во второй срок в варианте с препаратом Сальса, ВДГ в норме расхода 0,015 кг/га она была несколько ниже $НСР_{05}$, а в варианте с Сальса, СП в норме 0,02 кг/га – на уровне данного показателя.

В 2016 году проводились исследования по оценке эффективности гербицида Сальса, ВДГ в посевах озимого рапса. Обработку проводили в фазу начала выдвижения цветочных бутонов у культуры, в нормах расхода препарата 0,02 и 0,025 кг/га + 0,2 л/га ПАВТренд 90. Видовой состав сорных растений был представлен пастушьей сумкой – 23 шт/м^2, звездчаткой средней – 16 шт/м^2, ромашкой непахучей – 10 шт/м^2, пикульником обыкновенным – 5 шт/м^2, фиалкой полевой – 5 шт/м^2, подмаренником цепким – 2 шт/м^2 и желтушником левкойным – 2 шт/м^2. Общая засоренность посева составила 63 сорняка/м^2.

Через 30 дней после опрыскивания в обработанных вариантах отмечена полная гибель подмаренника цепкого и пикульника обыкновенного. Гибель ромашки непахучей, звездчатки средней, пастушьей сумки и желтушника левкойного составила 75,0–100 %. Численность фиалки полевой уменьшилась на 40,0–60,0 %. Гибель всех двудольных сорных растений составила 81,2–90,6 % (табл. 2).

Таблица 1. Биологическая эффективность гербицида Сальса, ВДГ в посевах ярового рапса (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2015 год)

Вариант	Снижение численности и массы двудольных сорных растений, % к контролю					
	мари белой	ромашки непахучей	ярутки полевой	звездчатки средней	прочих	всех
Обработка в фазу семядоли – 1 настоящий лист сорняков						
Без применения гербицида*	61,3 / 337	38,6 / 98	27,5 / 38	8,1 / 37	12,8 / 47	148,3 / 557
Сальса, СП+ПАВ Тренд 90 – 0,015 кг/га + 0,2 л/га (эталон 1)	38,2 / 40,1	88,7 / 85,3	100 / 100	76,4 / 80,3	52,3 / 57,2	66,1 / 69,2
Сальса, СП+ПАВ Тренд 90 – 0,020 кг/га + 0,2л/га (эталон 2)	45,1 / 45,2	85,2 / 87,4	100 / 100	80,7 / 84,5	56,3 / 62,7	68,6 / 74,5
Сальса, СП+ПАВ Тренд 90 – 0,025 кг/га + 0,2 л/га (эталон 3)	56,9 / 51,2	95,3 / 92,6	100 / 100	81,6 / 88,9	58,8 / 68,9	76,4 / 68,8
Сальса, ВДГ+ПАВ Тренд 90 – 0,015 кг/га + 0,2л/га	49,7 / 46,4	84,9 / 90,1	100 / 100	82,5 / 81,9	50,2 / 60,2	70,3 / 67,2
Сальса, ВДГ+ПАВ Тренд 90 – 0,020 кг/га + 0,2 л/га	51,8 / 59,1	90,3 / 97,6	100 / 100	85,1 / 84,3	58,9 / 57,1	73,2 / 78,2
Сальса, ВДГ+ПАВ Тренд 90 – 0,025 кг/га + 0,2 л/га	53,8 / 64,5	100 / 100	100 / 100	90,5 / 88,7	51,3 / 56,5	76,2 / 75,0
Обработка в фазу 3–5 листьев сорняков						
Без применения гербицида*	73,4 / 438	40,4 / 128	21,5 / 46	7,9 / 49	9,8 / 68	153 / 729
Сальса, СП+ПАВ Тренд 90 – 0,015 кг/га + 0,2 л/га (эталон 1)	12,8 / 38,3	80,4 / 83,1	95,3 / 97,7	70,2 / 71,5	48,7 / 54,8	47,5 / 53,7
Сальса, СП+ПАВ Тренд 90 – 0,020 кг/га + 0,2 л/га (эталон 2)	14,7 / 49,9	82,2 / 85,9	93,2 / 91,6	74,6 / 70,1	52,6 / 58,7	49,5 / 61,0
Сальса, СП+ПАВ Тренд 90 – 0,025 кг/га + 0,2 л/га (эталон 3)	21,2 / 41,8	87,6 / 87,8	100 / 100	78,7 / 80,4	53,4 / 60,2	54,0 / 57,1
Сальса, ВДГ+ПАВ Тренд 90 – 0,015 кг/га + 0,2 л/га	21,0 / 36,0	87,5 / 81,0	98,7 / 96,9	75,0 / 74,3	45,9 / 56,8	53,1 / 52,3
Сальса, ВДГ+ПАВ Тренд 90 – 0,020 кг/га + 0,2 л/га	30,1 / 43,0	86,8 / 90,3	100 / 100	76,4 / 81,7	57,7 / 51,9	59,0 / 58,3
Сальса, ВДГ+ ПАВ Тренд 90 – 0,025 кг/га + 0,2 л/га	36,3 / 48,6	97,2 / 95,5	100 / 100	80,2 / 85,5	60,5 / 68,7	65,1 / 64,4

Примечание. * В варианте без применения гербицида в числителе – численность сорных растений, шт/м^2, в знаменателе – их масса, г/м^2.

Таблица 2. Биологическая эффективность гербицида Сальса, ВДГ в посевах озимого рапса (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Дата учета	Снижение численности и массы сорняков, %							
		всех двудольных	в том числе						
			подмаренник цепкий	ромашка непахучая	звездчатка средняя	пикульник обыкновенный	желтушник левкойный	пастушья сумка	фиалка полевая
Обработка весной до начала выдвижения цветочных бутонов у рапса (06.04.2016 г.)									
Вариант без применения гербицида*	06.05.	64	2	10	16	6	2	23	5
	06.06.	56/1182	2/47	7/320	17/600	6/20	2/70	20/115	2/10
Сальса, СП + ПАВ Тренд 90 – 0,020 кг/га + 0,02 л/га (эталон 1)	06.05.	75,0	100	80,0	81,2	83,3	50,0	73,9	40,0
	06.06.	94,6/98,0	100	100	88,2/96,7	100	100	100	50,0/70,0
Сальса, СП + ПАВ Тренд 90 – 0,025 кг/га + 0,2 л/га (эталон 2)	06.05.	85,1	100	90,0	87,5	100	75,0	82,6	60,0
	06.06.	91,0/93,8	100	100	3/70	100	100	100	60,0/70,0
Сальса, ВДГ + ПАВ Тренд 90 – 0,020 кг/га + 0,2 л/га	06.05.	81,2	100	90,0	87,5	100	75,0	78,2	40,0
	06.06.	94,6/98,0	100	100	94,1/96,7	100	100	100	60,0/70,0
Сальса, ВДГ + ПАВ Тренд 90 – 0,025 кг/га + 0,2 л/га	06.05.	90,6	100	100	100	100	100	82,6	60,0
	06.06.	94,6/98,0	100	100	94,1/96,7	100	100	100	60,0/70,0

Примечание. *В варианте без применения гербицида в числителе – численность сорняков, шт/м², в знаменателе –масса, г/м².

Вегетативная масса сорняков перед уборкой в вариантах опыта снизилась на 70,0–98,0 %.

В результате применения гербицида Сальса, СП величина сохраненного урожая озимого рапса составила 1,6–1,7 ц/га или 4,7–4,9 % по отношению к варианту без применения гербицидов, при внесении Сальса, ВДГ – 2,0–2,4 ц/га или 5,8–6,9 %.

Заключение. Биологическая эффективность препарата Сальса, ВДГ в посевах ярового и озимого рапса несколько превышала показатели вариантов с соответствующими нормами расхода гербицида Сальса, СП. Эффективность применения обоих препаратов в фазу 3–5 настоящих листьев сорняков была ниже, чем при обработке в фазу семядоли – 1 настоящий лист

Снижение численности двудольных сорных растений в посевах озимого рапса позволило сохранить урожай семян от 2,0 до 2,4 ц/га. Вегетативная масса сорняков в испытываемых вариантах опыта снизилась на 70,0–98,0 %.

По результатам исследований, проведенных в 2015–2016 гг. гербицид Сальса, ВДГ (750 г/кг этаметсульфурон-метила) включен в «Государственный реестр…» и разрешен для применения в посевах озимого и ярового рапса.

A.P. Budrevich, E.N. Polozniak, I.V. Bogomolova
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

WINTER AND SPRING RAPE CROPS WEED INFESTATION CONTROL DURING VEGETATION BY SALSA, WDG HERBICIDE

Annotation. The results of researches on the herbicide Salsa, WDG application in spring and winter rape crops are presented. The biological efficiency of a preparation in winter rape crops in 30 days after treatment has made 81,2–90,6 %, spring rape – 70,3–76,2 % and increased a little bit the variant parameters with the corresponding rates of herbicide Salsa, WP application.

Key words: spring and winter rape, herbicides, weed plants, biological and economic efficiency.

УДК: 633.63:632.51:632.9 (476)

Г.И. Гаджиева, А.Н. Бобович, О.В. Подковенко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

CONVISO® SMART – НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В БЕЛАРУСИ

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

Аннотация. В условиях современного интенсивного земледелия борьба с сорняками – один из важнейших его элементов, от которого зависит увеличение урожайности сельскохозяйственных культур в целом, и сахарной свеклы в частности. В данной статье приведены результаты исследований по изучению эффективности новой для Беларуси технологии защиты сахарной свеклы от сорных растений – CONVISO® SMART, основанной на использовании гибридов сахарной свеклы, устойчивых к гербицидам-ингибиторам ацетолактатсинтазы (ALS) в комплексе с гербицидом Конвизо 1, МД (тиенкарбазон-метил, 30 г/л + форамсульфурон, 50 г/л). В зависимости от почвенно-климатических условий года, видового состава и численности сорняков, биологическая эффективность гербицида Конвизо 1, МД при применении технологии защиты CONVISO® SMART через месяц после обработки составила 80–97 % по снижению численности сорных растений и 84–97 % – по снижению их вегетативной массы. Применение гербицида позволило дополнительно поучить 444–562 ц/га свеклы и увеличить выход сахара на 75–111 ц/га.

Ключевые слова: сахарная свекла, сорные растения, гербициды, Конвизо 1, МД, эффективность.

Введение. Сорные растения наносят наиболее существенный ущерб урожаю всех сельскохозяйственных культур, в том числе и сахарной свекле. В последние годы засоренность посевов сахарной свеклы существенно снизилась, и произошли изменения видового состава сорняков. Тем не менее, в настоящее время гербициды в посевах культуры применяются на сумму около 20 млн долларов при стоимости всех средств защиты растений, используемых в республике, 175–234 млн долл. (для сравнения: в 2004 г. стоимость гербицидов, примененных в посевах сахарной свеклы, составила 10,8 млн долл. или 12 % от стоимости всех пестицидов). Рост объемов использования средств защиты растений – тенденция текущего десятилетия

не только в Беларуси, но и во всех странах Таможенного союза. Все это вызывает необходимость совершенствования мероприятий по защите культуры от сорных растений.

Перспективным в этом направлении является изучение эффективности и широкое внедрение в производство системы защиты свеклы CONVISO® SMART, основанной на использовании гибридов сахарной свеклы, устойчивых к гербицидам-ингибиторам ацетолактатсинтазы (ALS) в комплексе с гербицидом Конвизо 1, МД (тиенкарбазон-метил, 30 г/л + форамсульфурон, 50 г/л). Данная система защиты является совместной разработкой «KWS SAAT SE» и «Bayer CropScience» [3, 4]. Применение 1–2-х обработок вместо 3–4-х позволит значительно снизить затраты на защиту растений, повысить урожайность культуры и снизить себестоимость продукции. Кроме того, данная система является единственно эффективной против дикой свеклы, засоряющей наиболее свеклопригодные поля в старых районах возделывания.

Место и методика проведения исследований. Исследования по изучению эффективности гербицида Конвизо 1, МД на гибриде 4К446 (KWS) проведены в полевых мелкоделяночных опытах в 2015–2016 гг. в РУП «Институт защиты растений» и ФХ «Вольготное», Минская область и район в соответствии с «Методическими указаниями по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь» [1]. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для данной зоны. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая. Мероприятия по уходу за посевами – в соответствии с интенсивной технологией. Способ применения гербицидов – поделяночное опрыскивание, расход рабочего раствора – 300 л/га. Метеоданные в годы исследований представлены по ходу изложения материала, схема опыта – в таблице 1. Уборка урожая осуществлялась поделяночно; определение технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы – в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (г. Несвиж, Минская область). Полученные данные обработаны по методикам, изложенным в книге «Методика полевого опыта» [2].

Таблица 1. Схема опыта по изучению эффективности системы защиты свеклы CONVISO® SMART

Вариант	Схема опыта			
Контроль **(вариант 1)**	Без применения гербицидов			
Эталон **(вариант 2)**	После всходов сахарной свеклы			
	1-я обработка	2-я обработка	3-я обработка	фоновые обработки
	Бетанал МаксПро, МД (1,2 л/га) + Голтикс, КС (1,0 л/га)	Бетанал МаксПро, МД (1,25 л/га) + Голтикс, КС (1,0 л/га)	Бетанал МаксПро, МД (1,5 л/га) + Голтикс, КС (1,0 л/га)	Лонтрел 300, ВР (0,3–0,5 л/га); Граминицид: Таргет супер, КЭ (1,8 л/га) – 2015 г.; Миура, КЭ (1,0 л/га) – 2016 г.
Конвизо 1, МД **(вариант 3)**	однократное опрыскивание (1,0 л/га) в фазе 4-х листьев мари белой			
Конвизо 1, МД **(вариант 4)**	1-я обработка		2-я обработка	
	(0,5 л/га) в фазе семядолей мари белой		(0,5 л/га) в фазе 2-х листьев мари белой	
Конвизо 1, МД **(вариант 5)**	1-я обработка		2-я обработка	
	(0,5 л/га) в фазе 2-х листьев мари белой		(0,5 л/га) в фазе 2-х листьев мари белой	

Результаты исследований. Необходимо отметить, что годы исследований значительно отличались по погодным условиям. Так, 2015 год в Беларуси был жарким и сухим. Средняя годовая температура воздуха составила +8,5 ˚С, что на 2,7 ˚С выше климатической нормы. В 10 из 12 месяцев (кроме мая и октября) температура воздуха превышала климатическую норму, а наибольшая положительная аномалия (+4,0 ˚С) наблюдалась в зимний сезон 2014–2015 гг. За летний сезон было отмечено от 24 до 58 дней с максимальной температурой воздуха ≥25 ˚С (при норме 22–48 дней) и от 8 до 24 дней с максимальной температурой воздуха ≥30 ˚С, в то время как за сезон обычно регистрируется от 1 до 6 таких дней. За 2015 год в среднем по республике выпало 541 мм осадков или 82 % нормы. Влажными были зима и осень, когда за эти сезоны выпало 123 и 179 мм осадков или 107 и 112 % нормы, соответственно; количество осадков за весну было близким к норме (97 %). Очень сухая погода стояла в летний сезон: за лето в среднем по республике выпало 112 мм осадков или 46 %

климатической нормы за сезон. Самым сухим месяцем был август, когда за месяц выпало 11 мм осадков или 14 % нормы. Такой сухой август в Беларуси отмечен впервые.

В период обработки среднесуточная температура воздуха, в основном, была на уровне +13,1..+16,0 ˚С, и только в отдельные дни не превышала +11,2..+11,8 ˚С или поднималась до +19,3..+21,7 ˚С. Минимальная температура ночью колебалась от +6,1 до +14,6 ˚С, максимальная днем – от +17,8 до +26,9 ˚С. За 3 дня до проведения первой обработки при двукратном опрыскивании выпало 18,2 мм осадков, в день обработки 2,2 мм и в последующие 7 дней – 10,4 мм. Всего за период между первой и второй обработками (14 дней) выпало 12,6 мм, после второй обработки осадки не выпадали в течение недели. За 1 день до однократного опрыскивания выпало 1,2 мм, за неделю до его проведения – 10,4 мм, после опрыскивания осадки не выпали на протяжении 12 дней. В целом, погодные условия в период обработки 2015 г. благоприятствовали эффективному действию гербицидов на сорные растения.

Перед обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы произрастали, в основном, однолетние сорные растения, их численность составляла 93,0 шт/м^2. Наиболее распространёнными были: звездчатка средняя – 37,0 шт/м^2 (39,8 %), падалица рапса – 24,5 шт/м^2 (26,3 %), марь белая – 21,0 шт/м^2 (22,6 %), подмаренник цепкий – 8,0 шт/м^2 (8,6 %), пастушья сумка – 1,5 шт/м^2 (1,6 %), ярутка полевая – 1,0 шт/м^2 (1,1 %). В общей численности сорняков звездчатка средняя, падалица рапса и марь белая составляли 88,7 %.

Через месяц после обработки в варианте с применением Конвизо 1, МД однократно в норме расхода 1,0 л/га марь белая, звездчатка средняя, падалица рапса, подмаренник цепкий, горцы шероховатый и вьюнковый, пастушья сумка, ярутка полевая погибли полностью; численность и вегетативная масса пырея ползучего снижались на 93,2 и 97,9 %, соответственно; не оказывал влияния препарат на просо куриное, осоты желтый и розовый: их численность и вегетативная масса были выше, чем в варианте без применения гербицидов (в контроле). Общая численность сорных растений в варианте с однократным опрыскиванием Конвизо 1, МД в норме расхода 1,0 л/га снижалась на 86,5 % (при численности сорных растений в варианте без применения гербицидов 183,0 шт/м^2), их вегетативная масса – на 91,6 % (при массе сорных растений в варианте без применения гербицидов – 1184 г/ м^2) (табл. 2, 3).

Таблица 2. Влияние гербицида Конвизо 1, МД на численность сорных растений в посевах сахарной свеклы через месяц после обработки (РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2015 г.)

Вид сорного растения	Численность сорных растений (в числителе), шт/м² и её снижение (в знаменателе), % к контролю* по вариантам опыта				
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5
Всех	183,0 / 250,8	9,5 / 96,2	24,7 / 86,5	39,4 / 84,3	30,6 / 87,8
в том числе:					
Марь белая	35,0 / 98,4	0 / 100	0 / 100	10,0 / 89,8	1,3 / 98,7
Звездчатка средняя	46,0 / не пров.	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Падалица рапса	42,0 / 58,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Подмаренник цепкий	23,0 / 21,6	8,5 / 60,6	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Горец шероховатый	5,0 / 5,6	0 / 100	0 / 100	0,7 / 87,5	0 / 100
Горец вьюнковый	2,0 / 1,6	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Пастушья сумка	3,0 / 2,4	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Ярутка полевая	2,0 / 5,6	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Пикульник обыкновенный	0 / 7,2	0 / 100	–	0 / 100	0 / 100
Пырей ползучий	19,0 / 37,6	1 / 97,3	1,3 / 93,2	7,3 / 80,6	3,3 / 91,2
Просо куриное	0 / 0,8	0 / 100	10,7 / увел.	8,0 / увел.	15,3 / увел.
Осот желтый	1,0 / 4,0	0 / 100	6,7 / увел.	8,7 / увел.	6,0 / увел.
Осот розовый	0 / 0,8	0 / 100	6,0 / увел.	2,0 / увел.	4,7 / увел.
Ромашка непахучая	0 / 0,8	0 / 100	–	0 / 100	0 / 100
Мать-и-мачеха	5,0 / 5,6	0 / 100	0 / 100	1,3 / 76,8	0 / 100
Полынь обыкновенная	0 / 0,8	–	–	0 / 100	0 / 100
Дрема белая	0 / 0	–	–	0,7 / увел.	–
Мята полевая	0 / 0	–	–	0,7 / увел.	–

*** В варианте 1 (в контроле) – численность сорных растений (в числителе – 22 июня, в знаменателе – 9 июля), шт/м²; «увел.» – увеличение численности сорняков по отношению к контролю.**

Таблица 3. Влияние гербицида Конвизо 1, МД на вегетативную массу сорных растений в посевах сахарной свеклы через месяц после обработки (РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2015 г.)

Вид сорного растения	Вегетативная масса сорных растений (в числителе), шт/м^2 и её снижение (в знаменателе), % к контролю* по вариантам опыта				
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5
Всех	1184-/4781	60/98,7	100/91,6	208/95,6	169/96,5
в том числе:					
Марь белая	241/899	0/100	0/100	16/98,2	8/99,1
Звездчатка средняя	177/1457	0/100	0/100	0/100	0/100
Падалица рапса	396/1511	0/100	0/100	0/100	0/100
Подмаренник цепкий	118/178	56/68,5	0/100	0/100	0/100
Горец шероховатый	43/26	0/100	0/100	4/84,6	0/100
Горец вьюнковый	22/6	0/100	0/100	0/100	0/100
Пастушья сумка	27/3	0/100	0/100	0/100	0/100
Ярутка полевая	12/12	0/100	0/100	0/100	0/100
Пикульник обыкновенный	0/45	0/100	–	0/100	0/100
Пырей ползучий	98/388	4/99,0	2/97,9	9/97,7	10/97,4
Просо куриное	0/5	0/100	20/увел.	12/увел.	23/увел.
Осот желтый	13/75	0/100	48/увел.	136/увел.	59/увел.
Осот розовый	0/2	0/100	30/увел.	18/увел.	69/увел.
Ромашка непахучая	0/4	0/100	–	0/100	0/100
Мать-и-мачеха	87/138	0/100	0/100	5/96,4	0/100
Полынь обыкновенная	0/32	–	–	0/100	0/100
Дрема белая	0/0	–	–	7/увел.	–
Мята полевая	0/0	–	–	1/увел.	–

*** В варианте 1 (в контроле) – вегетативная масса сорных растений (в числителе – 22 июня, в знаменателе – 9 июля), г/м^2; «увел.» – увеличение массы сорняков по отношению к контролю.**

Аналогичная ситуация наблюдалась и при двукратном опрыскивании Конвизо 1, МД в норме расхода 0,5 л/га: через месяц после обработки биологическая эффективность по снижению численности и вегетативной массы звездчатки средней, падалицы рапса, подмаренника цепкого, горца вьюнкового, пастушьей сумки, ярутки полевой и пикульника обыкновенного, ромашки непахучей составила 100 %; численность мари белой снижалась на 89,8 (в варианте с применением Конвизо 1, МД в фазе семядолей и двух листьев мари белой) – 98,2 % (при двукратном опрыскивании в фазе двух настоящих листьев мари белой), ее вегетативная масса – на 98,2 и 99,1 %, соответственно. Более низкая биологическая эффективность по снижению численности и вегетативной массы в варианте с применением Конвизо 1, МД в фазе семядолей и двух листьев мари белой отмечена также по отношению к горцу шероховатому: 87,5 и 84,6 %, соответственно, при опрыскивании в фазе двух листьев мари белой – 100 %. Численность пырея ползучего снижалась на 80,6–91,2 %, его вегетативная масса – на 97,4–97,7 %. Не оказывал влияния препарат при двукратной обработке (как и при однократной) на просо куриное, осоты желтый и розовый. Общая численность сорных растений при двукратном применении была на уровне однократного опрыскивания и составила 84,3–87,8 % (при численности сорных растений в варианте без применения гербицидов 250,8 шт/м^2), их вегетативная масса – на 95,6–96,5 % (при массе сорных растений в варианте без применения гербицидов – 4781 г/м^2) (табл. 2, 3).

Следует обратить внимание на снижение длины стеблей пырея ползучего при применении Конвизо 1, МД: при учете в фазе начала второй пары настоящих листьев свеклы длина стеблей пырея ползучего в варианте без обработки гербицидами (в контроле) составляла 32,8 см, при двукратном опрыскивании Конвизо, МД в фазе семядолей и двух листьев мари белой – 21,7 см (уменьшение на 34,0 %).

Применение гербицидов Бетанал МаксПро, МД, Голтикс, КС, Лонтрел 300, ВР и Таргет супер, КЭ (в эталоне), Конвизо 1, МД (в изучаемых вариантах) позволило сохранить урожай корнеплодов и, тем самым, дополнительно получить 496–552 ц/га свеклы (при урожайности в варианте без применения гербицидов 63 ц/га) и увеличить выход сахара на 78,3–95,3 ц/га (при расчётном выходе сахара в контроле 11,1 ц/га) (табл. 4).

Таблица 4. Хозяйственная эффективность Конвизо 1, МД (тиенкарбазон-метил, 30 г/л + форамсульфурон, 50 г/л) в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2015 г.)

Вариант	Содержание, моль/1000 г свеклы			Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
	калия	натрия	α-амин. азота			
Вариант 1	46,7	2,5	22,0	63	17,65	11,1
Вариант 2	48,3	2,1	19,6	604	16,60	100,3
Вариант 3	49,8	2,6	17,3	559	16,00	89,4
Вариант 4	44,1	2,6	18,3	612	17,00	104,0
Вариант 5	46,5	1,8	18,3	615	17,30	106,4
$НСР_{05}$				74		

2016 год в Беларуси был теплым. Средняя годовая температура воздуха составила 7,7 ˚С, что на 1,9 ˚С выше климатической нормы. В большинстве месяцев года (в 9 из 12) температура воздуха превышала климатическую норму. Положительная аномалия температуры воздуха удерживалась с февраля по сентябрь включительно, теплым был и декабрь. Наибольшая положительная аномалия (+4,0 ˚С) наблюдалась в зимний сезон 2015–2016 г. (особенно февраль). За лето 2016 г. отмечено от 24 до 44 жарких (с температурой +25 ˚С и выше) и от 2 до 24 очень жарких дней с максимальной температурой воздуха +30 ˚С и выше. За 2016 год в среднем выпало 741 мм осадков, или 113 % климатической нормы. Влажными были зима, весна и осень, когда за эти сезоны выпало 148, 152 и 207 мм осадков, или 129, 110 и 130 % нормы, соответственно. Количество осадков, выпавших за лето, было ниже нормы (94 %). Из 12 месяцев года сухими были май, июнь, август и особенно сентябрь, наиболее влажным – октябрь.

В период обработки в РУП «Институт защиты растений» среднесуточная температура воздуха, в основном, была +13,5..+18,9 ˚С, и только при проведении первой и третьей обработок в эталоне не превышала +9,4..+10,4 ˚С с минимальными температурами ночью +3,7..+4,1 ˚С. Максимальная температуры воздуха днем, в основном, колебалась от +16,0 до +25,9 ˚С, в отдельные дни поднималась до +27,2..+27,3 ˚С. Ночью температура воздуха перед проведением первых обработок не превышала +7,9 ˚С (при двух- и трехкратном опрыскивании) – 10,2 ˚С (при однократном опрыскивании). За 1 день до проведения первой обработки Конвизо 1, МД в

фазе семядолей мари белой при двукратном опрыскивании выпало 3,2 мм осадков, в последующие 5 дней – 7,4 мм; всего за период между первой и второй обработками (16 дней) выпало 13,8 мм. За 3 дня до проведения первой обработки в фазе 2-х настоящих листьев мари белой выпало 7,4 мм, из которых 5,2 мм (70,3 %) – за 1 день до опрыскивания, в последующие 5 дней – 4,2 мм; всего за период между первой и второй обработками (12 дней) выпало всего лишь 6,4 мм. Очень благоприятные условия сложились перед проведением однократного опрыскивания Конвизо 1, МД (1,0 л/га) в фазе 4-х листьев мари белой: среднесуточная температура воздуха за 3 дня до обработки составляла +13,5..+16,6 ˚С, минимальная ночью ниже +7,4 ˚С не опускалась, максимальная днем колебалась от +18,9 до +22,2 ˚С. За 5 дней до обработки выпало 9,2 мм осадков, в т. ч. 1,2 мм – в день обработки, на следующий день после опрыскивания – 0,2 мм, в последующие 5 дней – 2,4 мм.

Перед обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы произрастали, в основном, однолетние сорные растения, их численность составляла 63,7 шт/м^2. Наиболее распространёнными были: просо куриное – 21,0 шт/м^2 (33,0 %), марь белая – 18,5 шт/м^2 (29,1 %), василек синий – 7,7 шт/м^2 (12,1 %,), пырей ползучий – 5,0 шт/м^2 (7,8 %), пикульник обыкновенный – 3,5 шт/м^2 (5,5 %), пастушья сумка – 3,0 шт/м^2 (4,7 %), звездчатка средняя – 2,5 шт/м^2 (3,9 %), ярутка полевая – 2,0 шт/м^2 (3,1 %), падалица рапса – 0,5 шт/м^2 (0,8 %). В общей численности сорняков просо куриное, марь белая, василек синий, пырей ползучий составляли 82,0 %.

Через месяц после обработки в варианте с применением Конвизо, МД однократно в норме расхода 1,0 л/га марь белая, василек синий, пырей ползучий, пикульник обыкновенный, ромашка непахучая, ярутка полевая, галинзога мелкоцветная, звездчатка средняя, пастушья сумка, горец вьюнковый, чистец болотный и падалица рапса погибли полностью. Общая численность сорных растений в варианте с однократным опрыскиванием Конвизо, МД в норме расхода 1,0 л/га снижалась на 93,3 % (при численности сорных растений в варианте без применения гербицидов 217,0 шт/м^2), их вегетативная масса – на 95,3 % (при массе сорных растений в варианте без применения гербицидов – 3306 г/м^2) (табл. 5, 6).

При двукратном опрыскивании Конвизо, МД в норме расхода 0,5 л/га через месяц после обработки биологическая эффективность по снижению численности и вегетативной массы василька синего, пырея ползучего, пикульника обыкновенного, ромашки непахучей, ярутки полевой, галинзоги мелкоцветной, звездчатки средней, пастушьей сумки, чистеца болотного, падалицы рапса составила

100 %; численность мари белой снижалась на 86,0 % (в варианте с применением Конвизо, МД в фазе семядолей и двух листьев мари белой) – 98,0 % (при двукратном опрыскивании в фазе двух настоящих листьев мари белой), ее вегетативная масса – на 98,7 и 99,4 %, соответственно. Численность проса куриного снижалась на 95,4–98,0 %, его вегетативная масса – на 98,6–99,8 %. Не оказывал влияния препарат при двукратной обработке (как и при однократной) на осот желтый, фиалку полевую, мяту полевую и бодяк полевой. Общая численность сорных растений при двукратном применении Конвизо, МД составила 79,8–86,7 % (при численности сорных растений в варианте без применения гербицидов 168,7 шт/м^2), их вегетативная масса – на 83,7–93,2 % (при массе сорных растений в контроле – 2622 г/м^2) (табл. 5, 6).

Применение гербицидов в условиях 2016 г. позволило дополнительно получить 535–562 ц/га свеклы (при урожайности в варианте без применения гербицидов 122 ц/га) и увеличить выход сахара на 100,3–110,7 ц/га (при расчётном выходе сахара в контроле 20,6 ц/га) (табл. 7).

При проведении исследований в ФХ «Вольготное» (поздний посев свеклы), в период обработки среднесуточная температура воздуха, в основном, колебалась от +14,2 до +21,6 ˚С, и только в отдельные дни достигала +23,4..+24,7 ˚С с дневными максимумами в отдельные дни +30,1..+31,4 ˚С. Минимальные температуры ночью были на уровне +12,9..+19,1 ˚С и только в отдельные ночи воздух охлаждался до +9,6..+10,4 ˚С. Осадки выпадали крайне редко: за 3 дня до проведения первой обработки при двукратном опрыскивании выпало всего лишь 0,2 мм, в день обработки 6,2 мм, в последующие 7 дней – 44 мм, из которых 25,2 мм (57,3 %) – на следующий день после опрыскивания. Всего за период между первой и второй обработками (22 дня) выпало 84,2 мм, из них 26,8 мм (31,8 %) – за 3 дня до обработки. За 1 день до однократного опрыскивания выпало 11,4 мм, за неделю до его проведения – 43,2 мм, в последующие 11 дней осадки не выпали.

Перед обработкой гербицидами в посевах сахарной свеклы произрастали, в основном, однолетние сорные растения, их численность составляла 103,0 шт/м^2. Наиболее распространёнными были: просо куриное – 72,0 шт/м^2 (69,9 %), горец шероховатый – 11,0 шт/м^2 (10,7 %), марь белая – 9,5 шт/м^2 (9,2 %), щирица запрокинутая – 7,5 шт/м^2 (7,3 %), осот желтый – 2,5 шт/м^2 (2,4 %), подмаренник цепкий – 0,5 шт/м^2 (0,5 %). В общей численности сорняков просо куриное, горец шероховатый, марь белая и щирица запрокинутая составляли 97,3 %.

Таблица 5. Биологическая эффективность Конвизо, МД по снижению численности сорных растений в посевах сахарной свеклы (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2016 г.)

Вид сорного растения	Численность сорных растений (в числителе), шт/м² и её снижение (в знаменателе), % к контролю* по вариантам опыта				
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5
Всех	168,7 / 217,0	16,5 / 92,4	14,5 / 93,3	34,0 / 79,8	22,5 / 86,7
в том числе:					
Марь белая	25,0 / 24,0	0 / 100	0 / 100	3,5 / 86,0	0,5 / 98,0
Василек синий	12,0 / 20,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Просо куриное	76,0 / 79,0	3,0 / 96,2	1,5 / 98,1	3,5 / 95,4	1,5 / 98,0
Пырей ползучий	9,3 / 25,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Пикульник обыкновенный	5,0 / 5,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Ромашка непахучая	4,0 / 3,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Ярутка полевая	2,5 / 3,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Галинсога мелкоцветковая	0 / 1,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Звездчатка средняя	3,0 / 4,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Осот желтый	16,0 / 22,0	1,0 / 95,5	6,0 / 72,7	16,0 / уров.	16,0 / уров.
Фиалка полевая	2,7 / 3,0	6 / увел.	0,5 / 83,3	4,5 / увел.	1,0 / 63,0
Пастушья сумка	6,7 / 4,0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Горец вьюнковый	1,5 / 2,0	0 / 100	0 / 100	0,5 / 66,7	0,5 / 66,7
Мята полевая	0 / 3,0	4,5 / увел.	2,5 / 16,7	3,0 / уров.	3,0 / уров.
Чистец болотный	0 / 1,9	2,0 / уров.	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Осот розовый	3,0 / 0	–	4,0 / увел.	3,0 / уров.	–
Падалица рапса	2,0 / 0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100

*** В варианте 1 (в контроле) – численность сорных растений (в числителе – 27 июня, в знаменателе – 7 июля), шт/м²; «увел.» – увеличение численности сорняков по отношению к контролю, «уров.» – уровень контроля.**

Таблица 6. Биологическая эффективность Конвизо, МД по снижению массы сорных растений в посевах сахарной свеклы (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2016 г.)

Вид сорного растения	Вегетативная масса сорных растений (в числителе), шт/м² и её снижение (в знаменателе), % к контролю* по вариантам опыта				
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5
Всех	2622 / 3306	155 / 95,3	123 / 96,3	427 / 83,7	178 / 93,2
в том числе:					
Марь белая	468 / 224	0 / 100	0 / 100	6 / 98,7	3 / 99,4
Василек синий	360 / 743	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Просо куриное	1148 / 1132	12 / 98,9	2 / 99,8	16 / 98,6	2 / 99,8
Пырей ползучий	43 / 79	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Пикульник обыкновенный	102 / 321	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Ромашка непахучая	70 / 23	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Ярутка полевая	27 / 36	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Галинсога мелкоцветковая	0 / 48	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Звездчатка средняя	15 / 23	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Осот желтый	270 / 320	1 / 99,6	79 / 70,7	298 / 6,9	115 / 64,1
Фиалка полевая	8 / 29	47 / увел.	2 / 93,1	21 / увел.	6 / 25
Пастушья сумка	15 / 17	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Горец вьюнковый	4 / 6	0 / 100	0 / 100	2 / 50	1 / 75
Мята полевая	0 / 13	60 / увел.	15 / увел.	56 / увел.	51 / увел.
Чистец болотный	0 / 34	35 / увел.	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Осот розовый	14 / 0	–	25 / увел.	28 / увел.	–
Падалица рапса	28 / 0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100

*** В варианте 1 (в контроле) – вегетативная масса сорных растений (в числителе – 27 июня, в знаменателе – 7 июля), г/м²; «увел.» – увеличение массы сорняков по отношению к контролю.**

Таблица 7. Хозяйственная эффективность Конвизо 1, МД (тиенкарбазон-метил, 30 г/л + форамсульфурон, 50 г/л) в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2016 г.)

Вариант	Содержание, моль/1000 г свеклы			Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
	калия	натрия	α-амин. азота			
Вариант 1	43,8	4,9	14,6	122	16,85	20,6
Вариант 2	52,7	3,8	20,4	665	18,80	125,0
Вариант 3	49,7	4,2	23,1	684	19,20	131,3
Вариант 4	46,5	4,5	18,4	657	18,40	120,9
Вариант 5	44,8	3,6	17,7	657	18,70	122,9
$НСР_{05}$				61		

Через месяц после обработки в варианте с применением Конвизо 1, МД однократно в норме расхода 1,0 л/га горец шероховатый, щирица запрокинутая и подмаренник цепкий погибли полностью; биологическая эффективность по снижению численности и вегетативной массы проса куриного составила 97,3–98,4 %, мари белой – 75,0–86,3 %; численность осота желтого и пырея ползучего была выше варианта без применения гербицидов. Общая численность и вегетативная масса сорных растений снижались на 88,6–92,0 % (в эталоне – на 97,2–99,2 %). Низкую эффективность против пырея ползучего в условиях текущего года мы связываем с недостаточной площадью листовой поверхности для поглощения гербицида, а отсутствие действия на осот желтый – с более высокой устойчивостью данного сорняка при регенерации побегов из корневых почек.

При двукратном применении в норме расхода 0,5 л/га в фазе семядолей и двух листьев мари белой просо куриное, горец шероховатый и подмаренник цепкий погибли на 99,7–100 %, щирица запрокинутая – на 94,2 %, биологическая эффективность по снижению их вегетативной массы составила 98,8–100 %; численность и вегетативная масса мари белой снижались на 87,7–91,9 %; гибель пырея ползучего не превышала 65,0 % при снижении его вегетативной массы 37,5 %, а численность и вегетативная масса осота желтого была выше, чем в контроле. Общая численность сорных растений снижалась на 96,5 %, их вегетативная масса – на 94,1 %. Аналогичные данные получены и при двукратном применении в фазе двух листьев мари белой (табл. 8, 9).

Применение гербицидов Бетанал МаксПро, МД, Голтикс, КС, Лонтрел 300, ВР и Миура, КЭ (в эталоне), Конвизо 1, МД (в изучаемых вариантах) позволило сохранить урожай корнеплодов и,

тем самым, дополнительно получить 440–477 ц/га свеклы (при урожайности в варианте без применения гербицидов 33 ц/га) и увеличить выход сахара на 74,5–77,5 ц/га (при расчетном выходе сахара в варианте без применения гербицидов 5,1 ц/га) (табл. 10).

Таблица 8. Влияние гербицида Конвизо 1, МД на снижение численности сорных растений в посевах сахарной свеклы через месяц после обработки (ФХ «Вольготное», Минская область и район, 2016 г.)

Вид сорного растения	Численность сорных растений (в числителе), шт/м², и её снижение (в знаменателе), % к контролю* по вариантам опыта				
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5
Всех	266,0 / 0	2,0 / 99,2	21,3 / 92,0	9,4 / 96,5	18,0 / 93,2
в том числе:					
Просо куриное	206,0 / 0	0 / 100	3,3 / 98,4	0,7 / 99,7	0,7 / 99,7
Горец шероховатый	24,0 / 0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Марь белая	16,0 / 0	0 / 100	4,0 / 75,0	1,3 / 91,9	3,3 / 79,4
Щирица запрокинутая	12,0 / 0	0 / 100	0 / 100	0,7 / 94,2	0 / 100
Осот желтый	4,0 / 0	0 / 100	8,7 / увел.	6,0 / увел.	11,0 / увел.
Подмаренник цепкий	2,0 / 0	2,0 / уров.	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Пырей ползучий	2,0 / 0	0 / 100	5,3 / увел.	0,7 / 65,0	3,0 / увел.

*** «Увел.» – увеличение численности сорняков по отношению к контролю, «уров.» – уровень контроля.**

Таким образом, биологическая эффективность гербицида Конвизо 1, МД (тиенкарбазон-метил 30 г/л + форамсульфурон 50 г/л) при применении технологии защиты CONVISO®SMART через месяц после обработки была на уровне эталона и составила 80–97 % по снижению численности сорных растений и 84–97 % – по снижению их вегетативной массы. В то же время необходимо отметить различную эффективность препарата против проса куриного, пырея ползучего и видов осота в различные годы исследований. Так, в 2015 г., в связи с отсутствием всходов проса куриного перед проведением обработок и, соответственно, действия гербицида на сорняк, наблюдалось увеличение его численности. В то же время в 2016 г., при наличии всходов и благоприятных условиях для гербицидов биологическая эффективность Конвизо 1, МД по снижению численности и массы проса куриного составила 95,6–99,8 %.

По нашим данным, при невысокой численности и недостаточной надземной массе пырея ползучего его гибель при применении

Конвизо 1, МД не превышает 65 % или вообще происходит нарастание численности и массы сорняка. Совершенно иная картина наблюдается при достаточной надземной массе пырея ползучего: биологическая эффективность достигает 100 %. Аналогичная ситуация складывается и с видами осота.

Таблица 9. Биологическая эффективность Конвизо 1, МД в посевах сахарной свеклы по снижению вегетативной массы сорных растений (ФХ «Вольготное», Минская область и район, 2016 г.)

Вид сорного растения	Масса сорных растений (в числителе), г/м², и её снижение (в знаменателе), % к контролю* по вариантам опыта				
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5
Всех	7688 / 0	215 / 97,2	875 / 88,6	452 / 94,1	287 / 96,3
в том числе:					
Просо куриное	4560 / 0	0 / 100	124 / 97,3	5,0 / 99,9	24 / 99,5
Горец шероховатый	1080 / 0	0 / 100	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Марь белая	1178 / 0	0 / 100	161 / 86,3	145 / 87,7	93 / 92,1
Щирица запрокинутая	484 / 0	0 / 100	0 / 100	6 / 98,8	0 / 100
Осот желтый	160 / 0	0 / 100	581 / увел.	286 / увел.	150 / уров.
Подмаренник цепкий	210 / 0	215 / уров.	0 / 100	0 / 100	0 / 100
Пырей ползучий	16 / 0	0 / 100	9 / 43,8	10 / 37,5	20 / увел.

*** «Увел.» – увеличение массы сорняков по отношению к контролю, «уров.» – уровень контроля.**

Таблица 10. Хозяйственная эффективность гербицида Конвизо 1, МД (тиенкарбазон-метил, 30 г/л + форамсульфурон, 50 г/л) в посевах сахарной свеклы (ФХ «Вольготное», Минская область и район, 2016 г.)

Вариант	Содержание, моль/1000 г свеклы			Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
	калия	натрия	α-амин. азота			
Вариант 1	70,0	5,9	15,7	33	15,40	5,1
Вариант 2	69,2	4,7	15,4	473	17,15	81,1
Вариант 3	66,5	5,4	16,3	504	15,80	79,6
Вариант 4	62,9	4,4	17,8	477	17,05	81,3
Вариант 5	71,4	5,3	18,0	510	16,20	82,6
$НСР_{05}$				116		

На основании результатов исследований гербицид Конвизо 1, МД (тиенкарбазон-метил, 30 г/л + форамсульфурон, 50 г/л) включен в «Государственный реестр…» в норме расхода 1,0 л/га (однократное опрыскивание в фазе 2–4 настоящих листьев сорняков) и 0,5–0,9 л/га (двукратное опрыскивание в фазе 2 настоящих листьев сорняков).

Список литературы

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост. С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж, 2007. – 58 с.

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

3. CONVISO® SMART: ALS гербицид толерантная сахарная свекла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://belarus.kws.com/aw/belarus/company-BY/CONVISO-SMART-by/~gqfb/. – Дата доступа: 02.03.2017.

4. CONVISO® SMART– новая технология от KWSSAATSE и BayerCropScience [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pesticidov.net/ru/news/companies/5560/. – Дата доступа: 02.03.2017.

H.I. Hajyieva, A.N. Bobovich, O.V. Podkovenko
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

CONVISO SMART – A NEW TECHNOLOGY OF SUGAR BEET PROTECTION AGAINST WEED PLANTS IN BELARUS

Annotation. Under modern intensive agriculture conditions weed control is one of the major elements on which depends the increase in agricultural crops productivity in general and sugar beet in particular. In this article the results of studying the efficiency of a new for Belarus technology of sugar beet protection against weed plants – Conviso® smart, based on sugar beet hybrids resistant to acetolactatsyntase (ALS) inhibitors hybrids in a complex with the herbicide Conviso1, OD thiencarbazone-methyl, 30 g/l + foramsulfuron, 50 g/l) are presented. Depending on soil climatic year conditions , specific composition and weed number, the biological efficiency of the herbicide Conviso 1,OD by CONVISO® SMART protection technology application in a month after treatment has made 80–97 % on weed plants number decrease and 84 % on their vegetative weight decrease. The herbicide application allowed to get additionally 444–562 cwt/ha sugar beet and increase sugar output for 75–111 cwt/ha.

Key words: sugar beet, weed plants, herbicides, Conviso 1, OD, efficiency.

УДК 633.367.2:632.51:632.954

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

ГЕРБОКРИТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ВРЕДОНОСНОСТИ КАК ОСНОВА СРОКОВ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

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

Аннотация. В работе приведены результаты исследований по установлению гербокритического периода вредоносности в посевах люпина узколистного разных групп спелости. Продолжительность гербокритического периода вредоносности в посевах люпина узколистного составила: для раннеспелого сорта Першацвет – 16–21 день совместной вегетации, среднеспелого сорта Миртан – 21–24 дня.

Ключевые слова: люпин узколистный, гербокритический период вредоносности, сорняки, вредоносность.

Введение. В условиях современного интенсивного земледелия борьба с сорняками – один из важнейших элементов системы земледелия. Сорные растения, поглощая питательные вещества, выносят из почвы значительную часть минеральных веществ, успешно конкурируют с культурными растениями за влагу, углекислоту и солнечный свет, существенно снижают урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Некоторые сорные растения способствуют также распространению болезней и вредителей сельскохозяйственных культур, затрудняют работу сельскохозяйственных машин и орудий, усиливают износ рабочих органов, увеличивают энергетические затраты [1].

Конкуренция между культурными и сорными растениями за основные факторы жизни приводит к угнетению роста и развития культур [2]. Вредоносность сорняков определяется не только их количеством и видовым составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в зависимости от фазы развития [3]. Период, определяемый фазой развития и продолжительностью отрицательной реакции культуры на сорняки, называют гербокритическим [4].

Точное знание оптимальных сроков проведения истребительных мероприятий позволяет свести к минимуму возможные потери урожая от сорняков, что обеспечивает максимальный эффект, выраженный как в величине и качестве сохраненного урожая, так

и в сумме чистого дохода и окупаемости дополнительных затрат. Исследования по оценке периода вредоносности сорных растений в посевах люпина в республике отсутствуют. В связи с этим целью нашей работы являлось определение гербокритического периода вредоносности в посевах люпина узколистного сортов разных групп спелости в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси.

Материалы и методы исследований. Исследования по определению гербокритического периода вредоносности проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки) в посевах люпина узколистного раннеспелого сорта Першацвет и среднеспелого – Миртан по общепринятой методике (метод постоянных площадок) [5]. Площадь опытной делянки – 3 м^2, учетная – 1 м^2, повторность опыта шестикратная, расположение делянок последовательное. Сроки удаления сорняков были приурочены к фенофазам люпина: в фазе 2–4 листьев, 4–6 листьев, 6–8 листьев, бутонизации - цветения. Схема опыта включала варианты с посевами, засоренными и свободными от сорняков весь период вегетации. Критический период вредоносности сорняков определяли путем сравнения достоверности снижения урожайности люпина в вариантах с различной продолжительностью совместной вегетации с сорняками к контролю (ручная прополка).

Уборку урожая проводили поделяночно вручную. Данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа [6].

Результаты и их обсуждение. В условиях вегетационных периодов 2011 г. и 2013 г. прохождение фенологических фаз развития люпина узколистного сортов Першацвет и Миртан практически не отличалось, за исключением фаз бутонизация – цветение (на сорте Миртан данная фаза была более растянута) и созревания (сорт Миртан – более позднее). В 2012 г. фенофазы развития люпина узколистного сорта Першацвет проходили на несколько дней раньше сорта Миртан.

Численность сорных растений была высокой и составляла в посевах сорта Першацвет в 2011 г. – 132,7–322,7 шт/м^2, в 2012 г. – 34,7–114,7 шт/м^2 и в 2013 г. –143,3–170,0 шт/м^2; сорта Миртан в 2011 г. – 153,7–393,0 шт/м^2, в 2012 г. – 14,0–77,3 шт/м^2 и в 2013 г. – 109,7–140,0 шт/м^2. Доминирующими видами в 2011 г. были марь белая (*Chenopodium album* L.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench, L.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), ярутка по-

левая (*Thlaspi arvense* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.); в 2012 г. – марь белая (*Chenopodium album* L.), горец вьюнковый (*Poligonum convolvulus* L.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench, L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), рапс (*Brassica napus*); в 2013 г. – марь белая (*Chenopodium album* L.), горец вьюнковый (*Poligonum convolvulus* L.), рапс (*Brassica napus*) и пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.). Начало появления всходов сорняков совпадало со сроками появления всходов люпина. Максимальное количество сорняков было отмечено в посевах сорта Першацвет в 2011 г. на 20 день после всходов люпина в фазе 6–8 настоящих листьев культуры; в 2012 г. количество всходов сорняков увеличивалось к концу вегетации; в 2013 г. – на 12 день, что соответствует фазе 4–6 настоящих листьев (рис.1). В посевах сорта Миртан максимальное количество сорняков в 2011 г. и 2012 г. наблюдалось на 26–28 день в фазе бутонизация-цветение; в 2013 г. на – 9 день, что соответствовало фазе 2–4 настоящих листьев люпина (рис.2).

Так как ручную прополку люпина проводили с момента появления всходов, то и дни совместной вегетации считали с этой фазы. Максимальное накопление сорняками массы по годам исследований происходило во второй половине вегетации и продолжалось до конца вегетационного периода люпина сортов Першацвет и Миртан (рис. 3, 4).

Исследованиями установлено, что на делянках, свободных от сорных растений весь период вегетации получена максимальная урожайность зерна: сорта Першацвет – 31,1–36,9 ц/га, сорта Миртан – 22,3–31,5 ц/га (табл. 1, 2).

В посевах свободных от сорняков с фазы 2–4 листьев (продолжительность совместной вегетации культуры с сорными растениями – 6–9 дней) урожайность сорта Першацвет снизилась на 1,8–2,8 ц/га и сорта Миртан – на 0,4–0,7 ц/га, с фазы 4–6 листьев (12–15 дней совместной вегетации) – на 3,7–5,5 и 0,6–2,4 ц/га, при удалении сорняков в фазе 6–8 листьев (16–20 дней) – на 4,0–6,7 и 2,3–2,9 ц/га, в фазе бутонизации–цветения (26–29 дней) – на 7,9 и 7,8 ц/га, а в посевах засоренных весь сезон (68–73 дней совместной вегетации) получена минимальная урожайность зерна на сорте Першацвет – 3,6–14,7 ц/га и на сорте Миртан – 3,5–14,5 ц/га. Следовательно, чем продолжительнее совместная вегетация люпина узколистного с сорняками, тем выше потери урожая. В основе снижения урожайности находится уменьшение показателей структуры урожая.

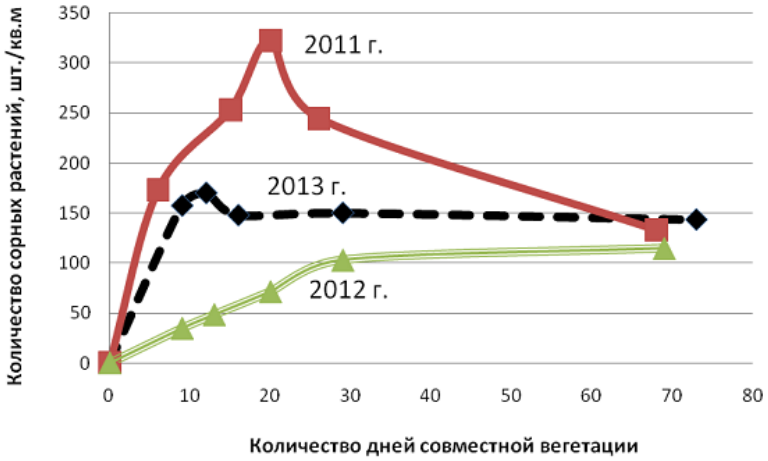


Рисунок 1. Динамика численности сорных растений в агроценозе люпина узколистного сорта Першацвет (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

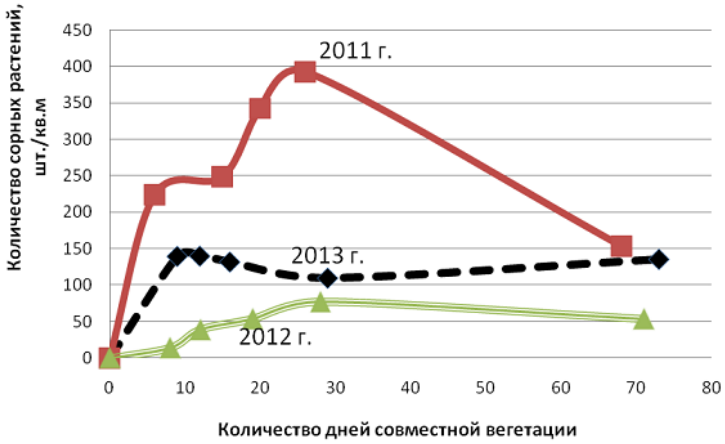


Рисунок 2. Динамика численности сорных растений в агроценозе люпина узколистного сорта Миртан (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

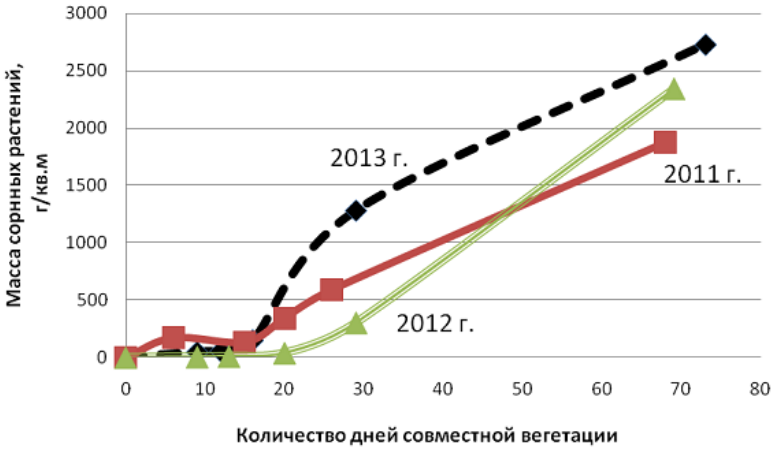


Рисунок 3. Динамика массы сорных растений в агроценозе люпина узколистного сорта Першацвет (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

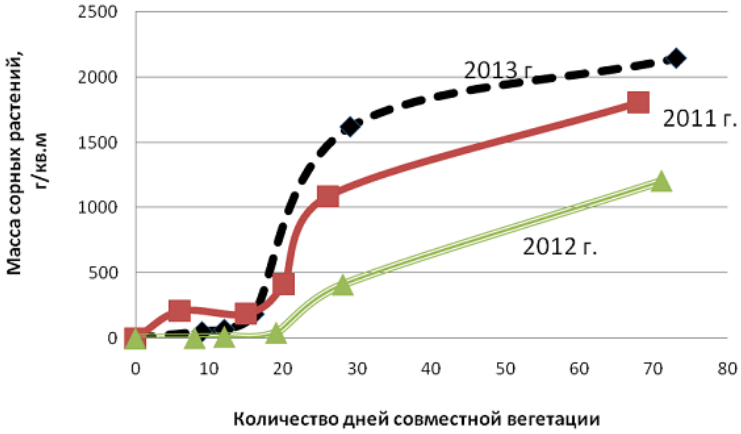


Рисунок 4. Динамика массы сорных растений в агроценозе люпина узколистного сорта Миртан (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Таблица 1. Влияние продолжительности совместной вегетации сорных растений и люпина узколистного сорта Першацвет на урожайность зерна культуры (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Дни совместной вегетации	Количество сорняков, шт/м^2	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность зерна люпина, ц/га	Потери урожая, ц/га
2011 г.					
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации *	0	0	0	31,1	–
с фазы 2–4 листьев	6	173,0	173,8	28,3	2,8
с фазы 4–6 листьев	15	253,0	135,5	25,6	5,5
с фазы 6–8 листьев	20	322,7	343,0	24,7	6,4
с фазы бутонизации-цветения	26	244,7	593,1	23,2	7,9
Посевы засорены весь сезон	68	132,7	1874,8	3,6	27,5
$НСР_{05}$				6,5	
Критический период	20 дней				
2012 г.					
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации *	0	0	0	32,1	–
с фазы 2–4 листьев	9	34,7	6,2	30,3	1,8
с фазы 4–6 листьев	13	48,3	10,7	28,4	3,7
с фазы 6–8 листьев	20	71,3	39,3	28,1	4,0
с фазы бутонизации–цветения	29	103,0	303,6	23,4	8,7
Посевы засорены весь сезон	69	114,7	2341,0	14,7	17,4
$НСР_{05}$				4,1	
Критический период	21 день				
2013 г.					
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации *	0	0	0	36,9	–

Окончание таблицы 1

Вариант	Дни совместной вегетации	Количество сорняков, шт/м^2	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность зерна люпина, ц/га	Потери урожая, ц/га
с фазы 2–4 листьев	9	157,3	47,7	34,9	2,0
с фазы 4–6 листьев	12	170,0	57,0	33,0	3,9
с фазы 6–8 листьев	16	147,7	151,4	30,2	6,7
с фазы бутонизации–цветения	29	150,0	1282,5	27,8	9,1
Посевы засорены весь сезон	73	143,3	2729,5	12,0	24,9
$НСР_{05}$				5,1	
Критический период	16 дней				

*** Ручная прополка.**

Таблица 2. Влияние продолжительности совместной вегетации сорных растений и люпина узколистного сорта Миртан на урожайность зерна культуры (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Дни совместной вегетации	Количество сорняков, шт/м^2	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность зерна люпина, ц/га	Потери урожая, ц/га
2011 г.					
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации*	0	0	0	22,7	-
с фазы 2-4 листьев	6	224,3	211,5	22,0	0,7
с фазы 4-6 листьев	15	248,7	190,5	21,6	1,1
с фазы 6-8 листьев	20	342,7	417,6	20,4	2,3
с фазы бутонизации-цветения	26	393,0	1090,7	14,9	7,8
Посевы засорены весь сезон	68	153,7	1808,3	3,5	19,2
$НСР_{05}$				6,3	
Критический период	21 день				

Окончание таблицы 2

Вариант	Дни совместной вегетации	Количество сорняков, шт/м^2	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность зерна люпина, ц/га	Потери урожая, ц/га
2012 г.					
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации *	0	0	0	22,3	-
с фазы 2-4 листьев	8	14,0	4,0	21,9	0,4
с фазы 4-6 листьев	12	39,0	13,0	19,9	2,4
с фазы 6-8 листьев	19	53,7	44,8	19,4	2,9
с фазы бутонизации-цветения	28	77,3	412,3	17,6	4,7
Посевы засорены весь сезон	71	53,7	1204,3	14,5	7,8
$НСР_{05}$				3,4	
Критический период	22 дня				
2013 г.					
Посевы свободные от сорняков: весь период вегетации *	0	0	0	31,5	-
с фазы 2-4 листьев	9	139,7	52,9	31,0	0,5
с фазы 4-6 листьев	12	140,0	70,1	30,9	0,6
с фазы 6-8 листьев	16	132,0	188,0	29,2	2,3
с фазы бутонизации-цветения	29	109,7	1619,9	26,7	4,8
Посевы засорены весь сезон	73	135,3	2144,7	11,7	19,8
$НСР_{05}$				4,0	
Критический период	24 дня				

Примечание. * – ручная прополка

Полученные данные были статистически обработаны методом корреляционно-регрессионного анализа. Было установлено, что между количеством дней совместной вегетации и урожайностью люпина наблюдается линейная отрицательная регрессионная зависимость (рис. 5, 6).

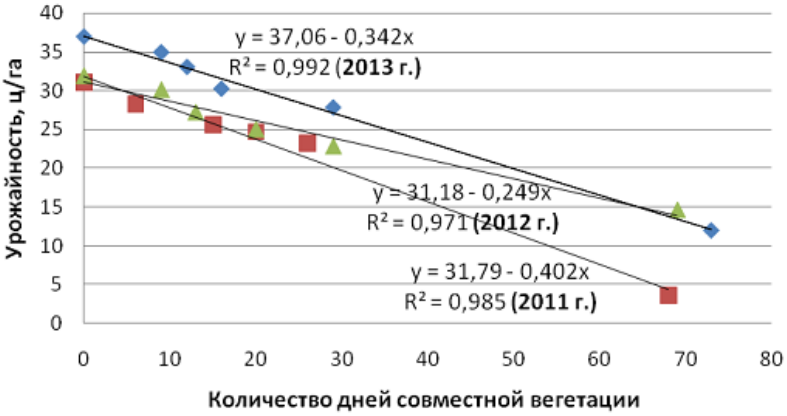


Рисунок 5. Зависимость урожайности люпина (Y) от продолжительности совместной вегетации с сорняками (x) сорта Першацвет (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

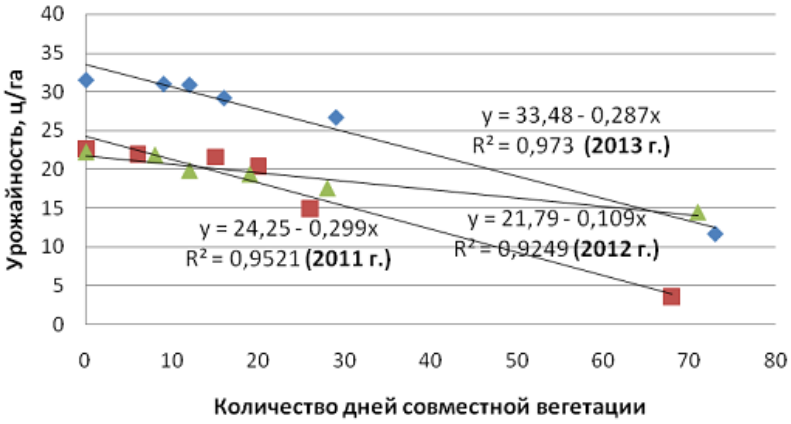


Рисунок 6. Зависимость урожайности люпина (Y) от продолжительности совместной вегетации с сорняками (x) сорта Миртан (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Зависимость урожайности люпина от количества дней совместной вегетации с сорняками описывается прямолинейным уравнением:

$$Y = a - bx,$$

где Y – урожайность люпина 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 совместного произрастания.

Коэффициент детерминации R^2 показывает, что в посевах люпина сорта Першацвет в 97,0–99,0 % и сорта Миртан в 92,0–97,0 % случаев урожай определяется сроком прополки. Так, согласно уравнению регрессии, сокращение периода произрастания сорняков в посевах люпина на один день увеличивает урожайность зерна культуры сорта Першацвет на 0,25–0,40 ц/га, сорта Миртан на 0,11–0,30 ц/га.

Выводы. В результате исследований установлено, что основной ущерб урожаю люпина узколистного сорные растения наносят до фазы 6–8 листьев – ветвление. Гербокритический период вредоносности в посевах люпина колеблется между фазой полных всходов и ветвления культуры и в зависимости от количества сорняков и скорости их увеличения массы составил для сорта Першацвет – 16–21 день, для сорта Миртан – 21–24 дня совместной вегетации.

Так как основной ущерб сорные растения наносят в ранние фазы роста и развития люпина узколистного, то в посевах данной культуры важнейшее значение будут иметь до- и послевсходовые гербициды, применяемые в ранние сроки вегетации культуры. Математические расчеты свидетельствуют о значительной чувствительности к сроку прополки раннеспелого сорта Першацвет по сравнению со среднеспелым сортом Миртан. Поэтому в посевах раннеспелых сортов люпина предпочтительнее применение довсходовых гербицидов (при условии достаточного увлажнения почвы). В посевах среднеспелых и позднеспелых сортов люпина установленный критический период вредоносности позволит подобрать сроки прополки (до- или после всходов или их комбинацию) в зависимости от складывающихся погодных условий и видового состава сорных растений.

Список литературы

1. Определение критических периодов вредоносности сорных растений в семеноводческих посевах кукурузы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://naukarus.com/opredelenie-kriticheskih-periodov-vredonosnosti-sornyh-rasteniy-v-semenovodcheskih-posevah-kukuruzy. – Дата доступа: 23.05.2017 г.

2. Романюк, Г.П. Вредоносность сорных растений в посевах люпина желтого / Г.П. Романюк // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2006. – Вып.30, ч. 2. – С. 52–59.

3. Корпанов, Р.В. Критический период вредоносности сорных растений как основа сроков применения гербицидов в посевах сои / Р.В. Корпанов // Молодежь в науке – 2011: прилож. к журн. «Вес. Нац. Акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук»: в 5 ч. – Минск, 2012. – Ч.4. – С. 76–81.

4. Термины и определения по теме «Сорные растения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://moodle.ggau.by/mod/glossary/view.php?id=444. – Дата доступа: 13.09.2017 г.

5. Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / подгот. Г.С. Груздев [и др.]. – М., 1985. – 22 с.

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

R.V. Korpanov

RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

HERBOCRYTICAL PERIOD OF HARMFULNESS AS THE BASIS OF HERBICIDES PERIODS APPLICATION IN BLUE LUPINE CROPS

Annotation. In the article the research results on determining the herbocrytical harmfulness period in blue lupine crops of different ripeness groups are presented. The duration of herbocrytical harmfulness period in blue lupine crops has made: for early–ripening variety Pershatsvet – 16–21 days of combined vegetation, medium–ripening variety Mirtan – 21–24 days.

Key words: blue lupine, herbocrytical harmfulness period, weeds, harmfulness.

УДК 634.737: 632.51

Р.И. Плескацевич, Н.И. Мелешко, А.В. Михнюк
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)

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

Аннотация. Приведены сведения по видовому составу и структуре доминирования сорных растений в насаждениях голубики высокой. Выявлено 63 вида сорняков из 23 ботанических семейств. Наиболее распространенными являются смешанные типы засоренности, включающие однолетние злаковые, однолетние двудольные, многолетние корнеотпрысковые и стержнекорневые, в которых преобладают многолетние (34,7 %), ранние яровые (25,5 %) и зимующие сорные растения (20,6 %).

В среднем на 1 м^2 в зависимости от возраста культуры насчитывается от 517,9 до 1153,2 штук сорных растений. В посадках старше 5 лет численность сорняков в 2,2 раза больше, чем в молодых (до 5 лет) насаждениях голубики высокой.

Ключевые слова: голубика высокая, сорняки, распространенность, численность, видовой состав, структура доминирования.

Введение. На современном этапе развития отечественной экономики Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ поставило перед производителями плодов и ягод конкретные задачи – снизить объемы импорта данной продукции до минимума, отказаться от закупок тех ее видов, выращивание которых возможно в стране, и ориентировать отрасль на экспорт. В контексте возможного увеличения нашей страной объемов экспорта особую актуальность приобретает производство ягод малораспространенных культур – и прежде всего голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.), пользующейся постоянно увеличивающимся спросом на внутреннем и внешнем рынках. Экспорт ягод голубики высокой может существенно увеличить поступление в республику валютных средств. В настоящее время в республике насчитывается более 500 гектаров промышленных посадок голубики высокой.

Одним из важнейших факторов, ограничивающих рост урожайности в условиях интенсификации растениеводства, является высокая засоренность насаждений ягодных культур. Агроценозы на основе монокультуры голубики высокой могут существовать

более тридцати лет, что служит предпосылкой формирования свойственного культуре комплекса сорных растений. Они поглощают из почвы значительное количество воды и питательных веществ, ухудшая тем самым условия водоснабжения и питания. Сорняки не только существенно снижают урожай и качество ягод, но способствуют распространению вредителей и возбудителей болезней, увеличивают затраты на уход за растениями и усложняют уборку урожая. В первые годы после посадки ягодные культуры слабо конкурируют с сорняками, в результате растения отстают в росте, а иногда и погибают. Ущерб, наносимый сорняками урожаю ягодных культур, достигает 10–20 %, а при высокой степени засоренности потери урожая могут достигать 28 % [1, 3, 5].

Целенаправленные исследования по изучению видового состава и вредоносности сорняков в насаждениях голубики высокой в республике до настоящего времени не проводились. В литературе имеются лишь фрагментарные сведения о распространенности сорных растений в посадках данной ягодной культуры в Беларуси. По данным Н.Б. Павловского, Т.И. Ленковец доминирующую роль в сорном ценозе в первые годы после закладки насаждений голубики высокой в Ганцевичском районе Брестской области занимают щавель малый (160–387 шт/м^2) и лапчатка норвежская (44–123 шт/м^2), менее распространены – горец почечуйный, мятлик луговой, ситник развесистый, кипрей болотный, пикульник двунадрезанный, костер мягкий [6]. Т.В. Курлович, В.Н. Босак указывают, что с возрастом насаждений происходит определенная специализация сорных видов растений: уменьшается роль и значение однолетних сорняков – пикульник и др., возрастает число многолетних – ситник развесистый и мятлик луговой [4].

Целью наших исследований являлось изучение видового состава и структуры доминирования сорных растений в насаждениях голубики высокой в Беларуси.

Методика исследований. Исследования проводили в 2014 – 2015 гг. в посадках голубики высокой различного возрастного состава в государственных и фермерских хозяйствах республики. Оценка засоренности ценозов ягодной культуры проводилась при маршрутных обследованиях в различных почвенно-климатических зонах по общепринятым в гербологии методикам с использованием соответствующих методов и шкал проведения учетов [7]. Количество и плотность сорных растений учитывалось по видам. Для определения видового состава использовался альбом-определитель А.В. Фисюнова, определители Н.И. Протасова, И.А. Губанова [2, 5, 8]. Численность сорняков определяли как

число растений (стеблей), приходящихся на единицу площади 1 м^2 и рассчитывали по формулам:

$$A = a/ns,$$

$$A= a/S,$$

где А – численность сорных растений, шт/м^2; а – число встреченных растений (стеблей); n – число учетных площадок; s – величина учетной площади, м^2; S – общая учетная площадь [3].

Встречаемость (выраженная в процентах частота присутствия данного вида на пробных площадках по отношению к их общему количеству) рассчитывали по формуле:

$$R = (n_1 \times 100) / n,$$

где R – встречаемость данного вида, %, n_1 – количество пробных площадок, на которых данный вид встречается; n – общее количество взятых для исследований пробных площадок.

Для получения сравнимых данных по различным агрофитоценозам использовали площадки только одного размера – 0,25 м^2 [9].

Результаты исследований. Повышенная требовательность к влаге растений голубики высокой, многолетнее ее возделывание и образование загущенных, слабо аэрируемых посадок создают благоприятные условия для распространенности сорных растений в насаждениях культуры.

Результаты маршрутных обследований показали, что видовой состав сорных растений в насаждениях голубики высокой в Беларуси довольно разнообразен и представлен 63 видами (табл. 1). Также установлено, что преобладает засоренность по смешанному типу, где встречаются однолетние злаковые, однолетние двудольные, многолетние корнеотпрысковые и стержнекорневые сорные растения. К наиболее распространенным относятся из многолетних: пырей ползучий – до 126,5 шт/м^2, лапчатка серебристая – до 41,4 шт/м^2, одуванчик лекарственный – до 26,3 шт/м^2, хвощ полевой – до 18,2 шт/м^2, кипрей болотный – до 12,7 шт/м^2, осот полевой – до 10,8 шт/м^2, щавель конский – до 7,8 шт/ м^2; из однолетних: мятлик однолетний – до 131,2 ш./м^2, ситник жабий – до 115,3 шт/м^2, мелколепестник канадский – до 62,4 шт/м^2, пастушья сумка – до 51,5 шт/м^2, звездчатка средняя – до 45,2 шт/м^2, горец почечуйный – до 28,4 шт/м^2, звездчатка болотная – до 25,5 шт/м^2, незабудка полевая – до 25,5 шт/м^2, фиалка полевая – до 16,7 шт/м^2.

Обследования разновозрастных насаждений голубики высокой показали, что в среднем на 1 м^2 в посадках этой культуры насчитывалось от 517,9 до 1153,2 шт. сорняков (табл. 1). Причем, в посадках старше 5 лет численность сорняков была в 2,2 раза выше, чем в молодых (до 5 лет).

Таблица 1. Видовой состав и численность сорных растений в разновозрастных насаждениях голубики высокой (маршрутные обследования, 2014 – 2015 гг.)

Виды сорных растений	Численность сорняков, шт/м^2	
	насаждения до 5 лет	насаждения старше 5 лет
Хвощ полевой *(Equisetum arvense* L.*)*	1,2	18,2
Однодольные многолетние		
Пырей ползучий *(Elytrigia repens* L.*)*	7,3	126,5
Осока заячья *(Carex leporina* L.*)*	0	7,3
Однодольные однолетние		
Просо куриное *(Echinochloe crusgalli* L.*)*	25,0	0
Мятлик однолетний *(Poa annua* L.*)*	22,6	131,2
Ситник жабий *(Juncus bufonius* L.*)*	11,4	115,3
Костер мягкий *(Bromus secalirus* L.)	0,4	32,2
Метлица обыкновенная *(Apera spica-venti* P. B.)	0,2	5,6
Двудольные многолетние		
Бодяк полевой (*Cirsium arvense* L. Scop.*)*	0,2	6,6
Будра плющевидная *(Glecboma bederacea* L.*)*	0	0,1
Вьюнок полевой *(Convolvolus arvense* L.Scop.)	1,3	3,1
Лютик ползучий *(Ranunculus arvensis* L.*)*	0	2,8
Осот полевой *(Sonchus arvensis* L.*)*	2,2	10,8
Крапива двудомная *(Urtica dioica* L.*)*	1,7	0
Манжетка обыкновенная *(Alchemilla vulgaris* L.*)*	0,2	0,8
Мята полевая *(Mentha arvensis* L.*)*	0	0,1
Тысячелистник обыкновенный *(Achillea millefolium* L.*)*	2,8	6,7
Льнянка обыкновенная *(Linaria vulgaris* L.*)*	0,6	0,6
Пижма обыкновенная *(Tanacetum vulgare* L.*)*	1,1	0
Кипрей болотный *(Epilobium palustris* L.*)*	2,4	12,7
Подорожник большой *(Plantago major* L.*)*	2,8	0,8
Подорожник ланцетовидный (*Plantago lanceolata* L.*)*	1,2	0,6
Мать-и-мачеха *(Tussilago farfara* L.*)*	0,4	0,4
Полынь горькая *(Artemisia absinthium* L.*)*	0	2,1
Полынь обыкновенная *(Artemisia vulgaris* L.*)*	1,6	6,5
Лядвенец рогатый *(Lotus corniculatus* L.*)*	0	0,3
Лапчатка серебристая *(Potentilla argentea* L.*)*	4,8	41,4
Клевер ползучий *(Trifolium repens* L. *)*	0	4,7
Молочай прутьевидный *(Euphorbia virgata* Waldst. et Kit.*)*	0	3,3
Горошек мышиный (*Vicia crassa* L.*)*	0,1	2,6

Окончание таблицы 1

Виды сорных растений	Численность сорняков, шт/м^2	
	насаждения до 5 лет	**насаждения старше 5 лет**
Двудольные однолетние		
Аистник цикутный (*Erodium cicutarium* L.)	0,2	0,3
Галинсога мелкоцветная (*Galinsoga barviflopa* Cav.)	2,8	1,2
Череда трехраздельная (*Bidens trpartita L.*)	0,5	0,8
Герань рассеченная (*Geranium dissectum* L.)	1,4	0,4
Жерушник болотный (*Rorippa palustris* (L.) Bess.)	0,3	0,9
Василек синий (*Centaurea cyanus* L.)	0	0,1
Горец вьюнковый (*Fallopia convolvulus* L.)	1,1	0
Горец почечуйный (*Polygonum prsicaria* L.)	5,2	28,4
Горец птичий (*Polygonum aviculare* L.)	2,5	1,5
Живокость посевная (*Delphinium consolida* L.)	0,1	0
Крапива жгучая (*Urtica urens* L.)	0,1	0,1
Звездчатка средняя (*Stellaria media* Vill.)	81,4	45,2
Звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea* L.)	18,1	4,3
Звездчатка болотная (*Stellaria palustris* Retz.)	26	25,5
Крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris* L.)	7,2	0
Яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.)	0,2	0,9
Марь белая (*Chenopodium album* L.)	3,7	6,6
Мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis* L.)	51,2	62,4
Сушеница топяная (*Gnapbalium uliginosum* L.)	0,7	0,7
Незабудка полевая (*Myosotis arvensis* L.)	26	25,5
Пастушья сумка (*Capsellla burs-pastori* L.)	72,6	51,5
Пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.)	0,1	0,8
Подмаренник цепкий (*Gallium aparine* L.)	0,8	3,7
Трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodora* (L.) Sch. Bip.)	38,5	28
Торица полевая (*Spergula arvensis* L.)	18,1	0
Фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.)	19,6	16,7
Щавель малый (*Pumex acetosella* L.)	40,8	221,5
Двудольные двулетние		
Дрема белая (*Melandrium album* Mill. Garcke.)	0,8	12,8
Лопух большой (*Arctium lappa* L.)	0	0,8
Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Web. ex. Wigg.)	2,5	26,3
Щавель конский (*Rumex confertus* Willd.)	0,2	7,8
Всего	517,9	1153,2

Во всех насаждениях голубики высокой доминировали в основном однолетние однодольные и однолетние двудольные. В насаждениях старше 5 лет увеличилась численность многолетних однодольных и многолетних двудольных, а также двулетних двудольных сорняков.

В молодых насаждениях голубики высокой чаще встречались из однолетних сорняков: звездчатка средняя, пастушья сумка, мелколепестник канадский, щавель малый, трехреберник непахучий, незабудка полевая, звездчатка болотная, просо куриное, мятлик однолетний, фиалка полевая, торица полевая, ситник жабий, крестовник обыкновенный, горец почечуйный (табл. 1).

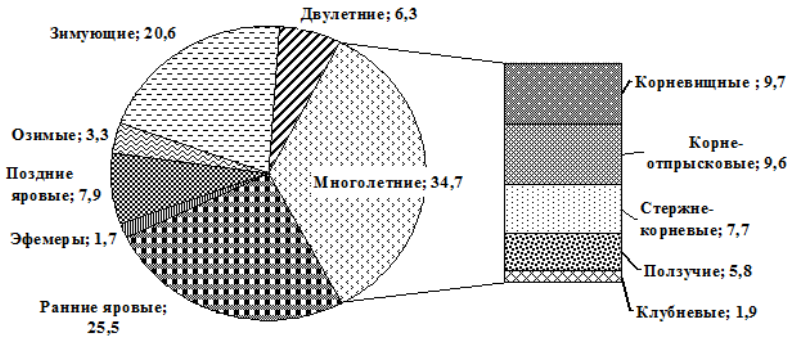
Из многолетних сорняков в разновозрастных посадках голубики высокой доминировали: пырей ползучий, лапчатка серебристая, осот полевой, кипрей болотный, тысячелистник обыкновенный, бодяк полевой, щавель конский. Однако, в насаждениях старше 5 лет к выше перечисленным добавляются такие сорные растения, как клевер ползучий, молочай прутьевидный, лютик ползучий, горошек мышиный, лопух большой.

Установлено, что сорные растения, встречающиеся в посадках культуры, принадлежат к 23 ботаническим семействам (табл. 2). В сорном ценозе голубики высокой доминируют представители семейства гречишные (*Polygonaceae*) – 25,6 % и мятликовые (злаковые) (*Gramineae*) – 25,5 %, субдоминируют сложноцветные (*Compositae*) – 13,3 % и ситниковые (*Juncaceae*) – 10,0 %. Наибольшее количество (16 видов) сорных растений относится к семейству сложноцветные (*Compositae*).

Согласно классификации сорняков по биологическим группам в насаждениях голубики высокой в Беларуси преобладают многолетние (34,7 %), ранние яровые (25,5 %) и зимующие сорные растения (20,6 %; рисунок). Из многолетних сорных растений доминируют корневищные сорняки (209,7 шт/м^2), такие как пырей ползучий – 126,5 шт/м^2 и хвощ полевой – 18,2 шт/м^2. Из ранних яровых (173,6 шт/м^2) преобладает мятлик однолетний – 131,2 шт/м^2. Зимующие сорняки (410,4 шт/м^2) представлены следующими видами: щавель малый – 221,5 шт/м^2, мелколепестник канадский – 62,4 шт/м^2, пастушья сумка – 51,5 шт/м^2, трехреберник непахучий – 28,0 шт/м^2, незабудка полевая – 25,5 шт/м^2, фиалка полевая – 16,7 шт/м^2.

Таблица 2. Структура засоренности насаждений голубики высокой (маршрутные обследования, 2015 г.)

Семейства сорных растений	Количество видов	Численность сорных растений, в среднем	
		шт/м²	встречаемость, %
Гречишные (*Polygonaceae*)	5	259,2	25,6
Мятликовые (злаковые) (*Gramineae*)	5	295,5	25,5
Сложноцветные (*Compositae*)	16	153,4	13,3
Ситниковые (*Juncaceae*)	1	115,3	10,0
Гвоздичные (*Caryophyllaceae*)	5	87,8	7,6
Крестоцветные (*Cruciferae*)	4	55,5	4,8
Розоцветные (*Rosaceae*)	2	41,7	3,6
Бурачниковые (*Boraginaceae*)	1	25,5	2,2
Хвощовые (*Eguisetaceae*)	1	18,2	1,6
Фиалковые (*Violaceae*)	1	16,7	1,4
Кипрейные (*Onagraceae*)	1	12,7	1,1
Мотыльковые (*Papilionaceae*)	3	7,6	0,7
Маревые (*Chenopodiaceae*)	1	6,6	0,6
Осоковые (*Cyperaceae*)	1	7,3	0,6
Вьюнковые (*Convolvulaceae*)	1	3,1	0,3
Молочайные (*Euphorbiaceae*)	1	3,3	0,3
Лютиковые (*Ranuculaceae*)	2	2,8	0,2
Губоцветные (*Labiatae*)	4	1,9	0,2
Гераниевые (*Geraniaceae*)	2	0,7	0,1
Мареновые (*Rubiaceae*)	1	0,6	0,1
Норичниковые (*Scrophulariaceae*)	1	0,6	0,1
Подорожниковые (*Plantaginaceae*)	2	1,4	0,1
Крапивные (*Urtricaceae*)	2	0,1	0,01



Соотношение биологических групп сорняков (%) в насаждениях голубики высокой в Беларуси (маршрутные обследования, 2014 – 2015 гг.)

Заключение. В насаждениях голубики высокой произрастает 63 вида сорняков из 23 ботанических семейств. Наиболее распространены виды, относящиеся к семействам гречишные (*Polygonaceae*), злаковые (*Gramineae*), сложноцветные (*Compositae*) и ситниковые (*Juncaceae*) с частотой встречаемостью 25,6; 25,5; 13,3; 10,0 %.

Преобладают смешанные типы засоренности, включающие однолетние злаковые, однолетние двудольные, многолетние корнеотпрысковые и стержнекорневые сорные растения. К наиболее распространенным относятся из многолетних: пырей ползучий, одуванчик лекарственный, лапчатка серебристая, хвощ полевой, кипрей болотный, осот полевой, щавель конский; из однолетних: мятлик однолетний, ситник жабий, мелколепестник канадский, пастушья сумка, звездчатка средняя, горец почечуйный, звездчатка болотная, незабудка полевая, фиалка полевая.

В среднем на 1 м^2 в зависимости от возраста культуры насчитывается от 517,9 до 1153,2 штук сорных растений. В посадках старше 5 лет численность сорняков в 2,2 раза выше, чем в молодых (до 5 лет) насаждениях голубики высокой. При этом в молодых насаждениях доминируют однолетние однодольные и двудольные, а в посадках старше 5 лет – однолетние и многолетние как однодольные, так и двудольные.

Список литературы

1. Алиев, Т.Г.- Г. Система применения гербицидов в плодово-ягодных насаждениях центрально-черноземной зоны / Т.Г.- Г. Алиев // Научно обоснованная технология химического метода борьбы с сорняками в растениеводстве РФ. – Галицино, 2001. – С. 231–242.
2. Губанов, И.А. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР / И.А.Губанов, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров.– М.: Просвещение, 1981.– 287 с.
3. Земледелие: учебник / под ред. В.В.Ермоленко, А.А. Шелюта. – Минск: Ураджай, 1998. – 367 с.
4. Курлович, Т.В. Голубика высокорослая в Беларуси/ Т.В.Курлович, В.Н.Босак.– Минск: Белорус. навука, 1998.– 176 с.
5. Протасов, Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н.И. Протасов, К.П. Паденов, П.М. Шерснев.– Минск: Урожай, 1987. – 272 с.
6. Павловский, Н.Б. Влияние толщины слоя мульчи на засоренность голубики высокой, влажность и температурный режим почвы в зоне ризогенеза / Н.Б. Павловский, Т.И. Ленковец // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – №4. – С.74–77.
7. Сорока, С.В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.
8. Фисюнов, А.В. Сорные растения: альбом-определитель / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 320 с.
9. Gough, R. E. The Highbush Blueberry and Its Management / R. E Gough. – New York, London, Norwood, 1994. – 262 p.

R.I. Pleskatsevich, N.I. Meleshko, A.U. Mikhniuk

RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

SPECIFIC DIVERSITY OF WEED PLANTS IN HIGH ALPINE BILBERRY PLANTATIONS (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)

Annotation. The data on specific composition and weed plants structure of dominance in high Alpine bilberry plantations are presented. 63 weed species from 23 botanical families are revealed. The most spread are the mixed types of weed infestation, including annual grass, annual dicotyledonous, perennial sobole and rachis-root in which prevail perennial (34,7 %), early spring (25,5 %) and hibernating weed plants (20,6 %). On the average, depending on crop age there are from 517,9 to 1153,2 weed plant pieces. In plantations older than 5 years the weeds number is 2,2 times higher than in the young (till 5 years old) high Alpine bilberry plantations.

Key words: high Alpine bilberry weeds, incidence, number, specific composition, structure of dominance.

УДК 633.63:632.51

В.П. Потапова
Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, г. Киев

ВРЕДОНОСНОСТЬ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

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

Аннотация. Наиболее опасным периодом совместной вегетации сахарной свеклы с сорняками является период от появления всходов растений культуры до окончания второй декады июня (время смыкания листьев культуры в междурядьях). В этот период совместной вегетации культура в силу своих морфологических особенностей не способна противостоять сорнякам и нуждается в обязательной защите.

После смыкания листьев в междурядьях опасность негативного влияния сорняков на уровень урожайности снижается благодаря эдификаторной роли самих растений свеклы. Длительность последующего периода засорения от 15 июля до уборки урожая корнеплодов осенью приводит к снижению уровня урожайности на 15,5 %.

Ключевые слова: свекла сахарная, сорняки, совместная вегетация, конкуренция, масса, урожайность.

Введение. В умеренном климатическом поясе среди сельскохозяйственных культур свекла сахарная является наиболее продуктивной. В благоприятных условиях вегетации посевы свеклы сахарной могут формировать более 28 т/га сухого вещества [1].

Однако такой уровень биологической продуктивности культуры возможен только в условиях соответственного обеспечения ее факторами жизни [2]. Одним из обязательных условий наличия факторов жизни является надежная защита посевов от сорняков [3].

Защита посевов свеклы сахарной от сорняков является наиболее сложной по сравнению с системами защиты других полевых культур. В первую очередь, это определяется результатом специфики морфологического строения самих растений культуры первого года вегетации (свекла, как известно, является двухлетним растением, однако в промышленных объемах она используется как однолетнее [4]. Растения культуры первого года вегетации не формируют высокого стебля, а образуют укороченный побег-розетку с листьями [5]. Такая биологическая особенность позволяет молодым растениям культуры максимально полно использовать

дефицитное тепло в условиях ранней весны от поверхности почвы, однако именно такая морфологическая особенность не позволяет молодым растениям свеклы успешно противостоять сорнякам с высокими стеблями и поднятыми над поверхностью почвы листьями [6].

Необходимо отметить, что посевы свеклы сахарной длительный период вегетации после появления всходов не могут полностью освоить свободное пространство поля. Такое пространство является свободной экологической нишей, которую быстро осваивают растения сорняков [7,8, 9,10].

Присутствие сорняков на посевах свеклы негативно влияет на уровень урожайности и качества корнеплодов. При отсутствии или недостаточной эффективности защитных мероприятий снижение уровня урожайности посевов достигает 80 % и больше от уровня урожайности посевов, вегетирующих без сорняков [11].

Уточнение влияния продолжительности засорения на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы и являлось целью наших исследований.

Условия и методика проведения исследований. Погодные условия в годы проведения исследований (2015–2016 гг.) были благоприятными для вегетации растений культуры и сорняков. Исследования – полевые мелкоделяночные. Площадь посевной делянки – 36 м^2, площадь учетной – 25 м^2, повторность опытов – 4-х кратная. Размещение делянок – регулярное. Место проведения исследований – Белоцерковская ОСС. В опытах были использованы семена односемянного МС гибрида «Булава» свеклы сахарной.

Схема проведения исследований:

Контроль засоренный. Посевы свеклы сахарной вегетируют без проведения защитных мероприятий на протяжении всей вегетации.

Посевы, засоренные от начала вегетации до 15.05. В следующий период (до уборки урожая корнеплодов) посевы вегетируют свободными от сорняков.

Посевы, засоренные от начала вегетации до 15.06. В следующий период (до уборки урожая корнеплодов) посевы вегетируют свободными от сорняков.

Посевы, засоренные от начала вегетации до 15.07. В следующий период (до уборки урожая корнеплодов) посевы вегетируют свободными от сорняков.

Посевы, засоренные от начала вегетации до 15.08. В следующий период (до уборки урожая корнеплодов) посевы вегетируют свободными от сорняков.

Посевы, засоренные от начала вегетации до 15.09. В следующий период (до уборки урожая корнеплодов) посевы вегетируют свободными от сорняков.

Посевы свеклы сахарной, свободные от сорняков от появления всходов до уборки урожая корнеплодов (проведение 6-ти ручных последовательных прополок).

Удаление сорняков на посевах свеклы сахарной после определенного срока совместной вегетации осуществляли согласно схеме опыта вручную. Учеты и наблюдения на делянках проводили в соответствии с требованиями «Методики испытаний и применения пестицидов» [12].

Учет урожая осуществляли вручную методом сплошного выкапывания корнеплодов с последующим очищением, взвешиванием и пересчетом в т/га. Оценку технологических качеств корнеплодов проводили методом холодной дегестии на аналитической линии «Венема».

Результаты исследований. Массовые всходы свеклы сахарной в 2015 году были отмечены 27.04, а весной 2016 года – 24.04. Практически одновременно с культурой на посевах были зафиксированы всходы растений сорняков: ярутки полевой – *Thlaspi arvensis* L., горчицы полевой – *Sinapis arvensis* L., горца вьюнкового – *Polygonum convolvulus* L., мелколепестника канадского – *Erigeron canadensis* L. фиалки полевой –*Viola arvensis* L., горца развесистого – *Polygonum lapahtifolium* L., мари белой *Chenopodium album* L., мари гибридной – *Chenopodium hybridum* L.

Через 4–7 суток активно появлялись всходы щирицы загнутой (обыкновенной) – *Amaranthus retroflexus* L., проса петушьего – *Echinochloa crusgalli* (L.) Pal. Beauv., щетинника сизого – *Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv., галинсоги мелкоцветковой – *Galinsoga parviflora* Cav. и других видов сорняков.

Интенсивность появления всходов сорняков постепенно возрастала и достигала своего максимума в третьей декаде мая. Средняя численность сорняков в посевах свеклы сахарной в годы исследований составила 116,3 шт/м^2.

При условии отсутствия мероприятий по защите посевов от сорняков они имели возможность для своего успешного роста и развития, формирования надземной массы растений. Максимальная величина накопления массы сорняков в посевах свеклы сахарной была зафиксирована во второй декаде июля и достигала 2928 г/м^2.

В структуре массы сорняков наибольший удельный вес имели растения таких видов: марь белая – 424 г/м^2 или 14,5 %, щирица

загнутая (обыкновенная) – 367 г/м^2 или 12,5 %, просо петушье – 371 г/м^2 или 12,7 %, щетинник сизый – 266 г/м^2 или 9,1 %, галинсога мелкоцветковая – 217 г/м^2 или 7,4 %, и другие виды.

В варианте с присутствием сорняков на посевах свеклы сахарной до 15.05 (в последующий период вегетации посевы содержали в свободном от сорняков состоянии) на момент их уничтожения их масса составляла в среднем 58 г/м^2 или 2,0 % от максимальной массы сорняков в опытах.

Увеличение периода совместной вегетации сахарной свеклы с сорняками до 15.06 позволяло сорным растениям практически полностью освоить свободные экологические ниши на посевах, сформировать 100 % проэктивное покрытие поверхности почвы и накапливать значительную надземную массу. К моменту уничтожения растений сорняков на посевах (15.06.) их маса составляла 1645 г/м^2 или 56,2 %. Комплекс сорняков к моменту их ликвидации создавал растениям культуры острую конкуренцию за все факторы жизни, в первую очередь, за энергетическое (световое) обеспечение. Растения свеклы сахарной в ювенильном и иматурном этапах онтогенеза очень чувствительны к энергетическим дис-стрессам и существенно изменяют стратегию прохождения своего органогенеза. Освобождение посевов от присутствия сорняков обеспечивало растениям культуры возможность для дальнейшего роста и развития. Однако процессы компенсации предыдущего дис-стресса происходили медленно. До окончания вегетационного периода растения свеклы сахарной так и не достигли уровня развития и формирования своей массы растений, которые такого угнетения не получали.

Вегетация посевов совместно с сорняками от появления всходов растений культуры до 15.07 усиливала негативное влияние на растения свеклы сахарной. Комплекс сорняков достигал максимума формирования своей надземной массы. Она составляла 2867 г/м^2. Растения культуры после периода совместной вегетации с сорняками имели сильное угнетение. Корнеплоды были толщиной 1,5–2,0 см, розетка листьев имела 4–6 листьев с мелкими светлыми зелено-желтыми листовыми пластинками и сильно вытянутыми черешками. После освобождения посевов от присутствия сорняков такие растения медленно восстанавливали свою жизнедеятельность. Появлялись новые листовые пластинки. Их черешки формировались нормальной длины, однако листовые пластинки были мелкими. Нарастание массы корнеплодов происходило очень медленно. Такие растения продолжали вегетацию по пути выживания, а не проявления максимальной биологической

продуктивности. То есть растения свеклы после пережитых дис-стрессов в результате острой конкуренции сорняков изменили стратегию своего онтогенеза. Продолжение вегетации в условиях нормального обеспечения факторами жизни существенных приростов биомассы растений культуры не проявляли.

Продолжение периода совместной вегетации посевов свеклы сахарной и сорняков до 15.08 существенных изменений по сравнению с предыдущими вариантами не проявляло. Масса сорняков на делянках составила 2710 г/м^2 и проявляла тенденцию к снижению по сравнению с предыдущими вариантами. Такая тенденция может быть объяснена окончанием вегетационного периода многих растений сорняков, осыпанием семян и сухих листьев, которые не были учтены при проведении учетов их массы.

Подобные тенденции изменения массы сорняков и их влияния на растения культуры проявлялись и при продолжении периода вегетации до 15.09.

Согласно полученным данным, различная длительность периода совместной вегетации свеклы сахарной и сорняков проявляла свое влияние на уровень урожайности и качество корнеплодов.

Присутствие сорняков на посевах свеклы сахарной на протяжении всего вегетационного периода создавало условия острой конкуренции растениям культуры за факторы жизни. Уровень урожайности корнеплодов на посевах варианта 1 был низким: 11,9 т/га. Сахаристость корнеплодов составляла 13,97 %, содержание кондуктометрической золы 1,09 % (табл.).

Влияние длительности периода засорения посевов на уровень урожайности корнеплодов свеклы сахарной, 2015-2016 гг.

Вариант	Густота стояния, тыс. шт./га.	Урожайность корнеплодов, т/га	Сахаристость корнеплодов, %	Содержание кондуктометрической золы, %	Сбор сахара, т/га.
1	94,6	11,9	13,97	1,09	1,66
2	95,9	72,3	17,40	0,92	12,58
3	94,3	38,9	16,19	0,95	6,29
4	97,0	16,5	14,36	0,97	2,37
5	96,3	13,2	14,11	0,98	1,86
6	95,6	12,4	14,04	1,04	1,74
7	94,3	73,6	17,42	0,92	12,82
$НСР_{0,05}$		4,11	0,96	0,14	

Присутствие сорняков на посевах до 15.05 не оказывало существенного негативного влияния на растение сахарной свеклы. Урожайность корнеплодов была высокой – 72,3 т/га с уровнем сахаристости 17,4 %.

Наличие острой конкуренции сорняков на посевах засоренных до 15.06 (вариант 3) изменяло стратегию прохождения онтогенеза у растений культуры. Даже после очищения посевов от сорняков и свободной вегетации растений свеклы сахарной до уборки урожая корнеплодов их урожайность была на уровне 38,9 т/га, или 52,9 % от максимального в опытах.

Продолжение периода засорения посевов свеклы сахарной до 15.07 (вариант 4) усиливало изменения онтогенеза растений культуры, снижало способность растений культуры компенсировать дис-стрессы, которые они получали в предыдущий период вегетации. Урожайность корнеплодов была на уровне 16,5 т/га или 22,4 % от уровня урожайности на посевах варианта 7.

Уровень урожайности корнеплодов на посевах вариантов 5 и 6 существенно не отличались от результатов варианта 4. То есть, увеличение периода вегетации посевов свеклы сахарной с сорняками только несколько усиливало негативное влияние такого соседства, однако основное нежелательное воздействия произошло раньше.

Выводы. Наиболее опасным временем совместной вегетации посевов свеклы сахарной и сорняков является период от появления всходов растений культуры до смыкания листьев в междурядьях. Наличие острой конкуренции за факторы жизни на ювенильных и иматурных этапах вносит коррективы в стратегию их онтогенеза в сторону выживания, и даже наличие нормальных условий вегетации после такого дис-стресса не компенсирует таких изменений.

Наличие сорняков на посевах до 15.06 с последующим их удалением приводит к снижению уровня урожайности корнеплодов на 34,7 т/га или на 47,2 % от максимального в опытах. Такое снижение невозможно объяснить только конкуренцией за факторы жизни и накоплением массы сорняков. Это изменение стратегии онтогенеза растений культуры.

Присутствие сорняков на посевах более длительный период усиливает негативное их воздействие на растения культуры. Величина такого влияния определяется величиной формирования массы сорняков и длительностью совместной вегетации. Снижение уровня урожайности корнеплодов достигает 77,6–83,2 %, а сахаристости – 3,10–3,38 %.

Рациональная система защиты посевов свеклы сахарной от сорняков должна обеспечивать надежное контролирование сорняков от появления всходов до периода смыкания листьев культуры в междурядьях, когда свекла сахарная способна сама контролировать новые всходы сорняков.

Список литературы

1. Большая энциклопедия растений. – М.: Олма медиа групп, 2007. – 623 с.
2. Буряківництво. Проблемиінтенсифікації та ресурсозбереження / за ред. В.Ф. Зубенка. – Київ: НВП ТОВ «Альфа-стевія» ЛТД», 2007. – 486 с.
3. Іващенко, О.О. Бур'яни в агрофітоценозах / О.О. Іващенко. – Київ: Світ, 2001. – 234с.
4.Іващенко, О.О. Енергія Сонця і бур'яни / О.О. Іващенко. – Київ: Колобіг, 2011. – 134 с.
5. Роїк, М.В. Буряки / М.В. Роїк. – Київ: РІА «ТРУД-КИЇВ», 2001. – 320 с.
6. Матушкин, С.И. Агротехника и гербициды / С.И. Матушкин // Сахарная свекла. – 1984. – №1. – С. 33 – 37.
7. Каштанов, А.Н. Научное обоснование земледелия и повышение плодородия почв / А.Н. Каштанов // Вестник с.-х. науки. – 1990. – №2. – С. 28.
8. Hoad, S. Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth / S. Hoad, C. Topp, K. Davies // Euphytica. – 2008. – Vol. 163. – P. 355 – 366.
9. Holst, N. Field weed population dynamics: a review of model approaches and applications / N. Holst, I.A. Rassmusen, L. Bastians // Weed Res. – 2007. – Vol. 47. – P. 1 – 14.
10. Иващенко, А.А. Влияние густоты стояния растений сахарной свеклы на вторичное засорение посевов / А.А. Иващенко // Экономические проблемы интенсивного земледелия в районах свеклосеяния. – Киев, 1991. – С.91 – 94.
11. Любенов, Я. Определение порога вредоносности сорняков / Я. Любенов // Земледелие. – 1998. – №3. – С. 48 – 50.
12. Трибель, С.О. Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С.О. Трибеля. – Київ: Світ, 2001. – 447с.

V.P. Potapova

Institute of Bioenergetic Crops and Sugar Beet NAAS, Kiev, Ukraine

WEED PLANTS HARMFULNESS IN SUGAR BEET

Annotation. The most dangerous period of combined vegetation of sugar beet with weeds is a period from plant seedlings emergence up to the second decade of June (time of the crop leaves closing in rows). At this period of combined vegetation the crop due to its morphological features is not able to resist weeds and needs obligatory protection.

After leaves closing in rows the danger of weeds negative influence on yield level is reduced due to edificatory role of sugar beet plants. The next period of weed infestation duration from July 15 to root yield harvest in autumn leads to yield decrease for 15,5%.

Key words: sugar beet, weeds, combined vegetation, competition, weight, yield.

УДК 632.954:633.1«324»

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ ПОЧВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ С ГЕРБИЦИДАМИ ДРУГИХ ГРУПП В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Рецензент: канд. с.-х. наук Бойко С.В.

Аннотация. В условиях мелкоделяночных и производственных опытов проведено изучение биологической эффективности баковых смесей гербицидов при осеннем и весеннем применении в посевах озимых пшеницы и тритикале.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры (пшеница и тритикале), баковые смеси гербицидов, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. В посевах озимых зерновых культур в Беларуси проблемными сорными растениями являются зимующие двудольные (ромашка непахучая, фиалка полевая, звездчатка средняя, пастушья сумка, василек, подмаренник цепкий), однолетние и многолетние злаковые и двудольные сорные растения (пырей ползучий, виды осота, полыни и др.). В системе защиты посевов культурных растений, наряду с агротехническими мероприятиями, рекомендован для применения значительный ассортимент гербицидов. Для уничтожения таких сорняков в достаточно влажных климатических условиях республики имеет смысл использовать гербициды почвенного действия, так как они применяются в самые ранние фазы развития культуры, имеют действие на многие двудольные и злаковые сорняки, их биологическая эффективность меньше зависит от температуры.

Широко применялись почвенные гербициды за рубежом. Во Франции почвенными гербицидами обрабатывалось 28 % посевов озимых зерновых культур [2], в ФРГ при довсходовом внесении гербицидов в посевах озимой пшеницы прибавка урожая зерна составляет 9,5 ц/га против 1,6 ц/га при весенней прополке [13].

Послевсходовое применение гербицидов, в т.ч. и почвенного действия, более перспективно, так как обязательно должно

проводиться после учета видового состава сорняков на каждом конкретном поле, при этом с успехом может использоваться технологическая колея, гербициды могут применяться более длительный период – в течение осени или рано весной, возможны баковые смеси с гербицидами других групп, инсектицидами или фунгицидами. Это особенно важно при недостатке опрыскивателей [43].

Наиболее изучено применение метрибузинсодержащих гербицидов – до всходов культуры они уничтожают сорняки в момент их прорастания, при послевсходовом применении – в течение 10–20 дней после обработки, предотвращают появление «второй волны» сорняков, поскольку обладают почвенным действием и подавляют их проростки в почве [30]. Их применение ранней весной обеспечило общую эффективность на 10 % ниже, чем осенью, но действие на отдельные виды сорняков было равнозначным, сохраненный урожай при этом был равен, или отличался не значительно [52].

Перспективны в этом плане гербициды, состоящие из нескольких действующих веществ, как почвенного, так и ростового действия. Например, Кварц супер, КС (заводская смесь дифлюфеникана, 50 г/л и изопротурона, 500 г/л), который применяется в посевах озимых культур в норме 1,5–2,0 л/га во Франции [1], Шотландии [14], Англии [19], Швейцарии [15] и Польше [18] в борьбе с однолетними двудольными и злаковыми сорняками, при этом эффективность прополки обеспечивается в течение всего периода вегетации культур. При послевсходовой обработке поглощение препарата листьями и корнями усиливает эффективность Кварца супер, КС и против сорняков на ранних фазах вегетации [34, 35, 38].

Одним из путей снижения гербицидной нагрузки на окружающую среду является применение пестицидов в баковых смесях, которые не только замедляют адаптацию организма к применяемым препаратам, но и позволяют уменьшить кратность обработок и нормы расхода препаратов [26, 27, 48].

В Беларуси в фазе 2–3 листьев озимых зерновых культур рекомендовано послевсходовое применение смеси Симазина с инсектицидами для комплексной защиты озимой ржи в осенний период. Баковая смесь Фосфамида, 40 % к.э. (1,5 л/га) с Симазином, 80 % с.п. (0,3 л/га) снижала поврежденность стеблей личинками вредителя на 90–100 %, засоренность – на 70–75 % [28, 29].

Использование пестицидов и других химических веществ в баковых смесях всегда сопряжено с риском повреждения защищаемого растения из-за физической или химической несовместимости компонентов [12, 21, 22, 23, 40], так как ингредиенты могут взаимодействовать друг с другом, терять или, наоборот, повышать свою эффективность, расслаиваться, свёртываться, образовывать новые продукты и т. д. [37].

В этой связи совместное использование гербицидов и вспомогательных веществ возможно только после исследования физико-химической совместимости компонентов в смесях, изучения процессов, протекающих в них, во избежание снижения биологической эффективности смесей и возможного образования стойких токсических соединений [5, 6, 16, 17, 20, 39, 49].

Ограниченный спектр действия ряда гербицидов предполагает применение двух и более активных субстанций [11], при этом желателен синергетический эффект. Использование смесей гербицидов и вспомогательных веществ позволяет не только расширить спектр, но и снизить себестоимость обработки, [8, 9, 10], уменьшить нормы расхода компонентов, без снижения биологической эффективности химической прополки [3, 4, 7, 8].

Изучение баковых смесей гербицидов почвенного и ростового действия в Беларуси проводится нами давно. Наиболее изучены смеси метрибузинсодержащих гербицидов с гербицидами сульфонилмочевинной группы, которые повышают общую эффективность против подмаренника цепкого, полыни, Атрибутом, ВГ – против пырея ползучего, гербицидами из группы клопиралида против видов осота [42, 44, 45, 47, 50, 51].

Высокая эффективность против комплекса однолетних сорняков получена в посевах озимых зерновых культур от внесения баковой смеси гербицидов Боксер, КЭ (новое действующее вещество на рынке Беларуси – (просульфокарб, 80 г/л)) в норме 0,5–1,0 л/га с Линтуром, ВДГ – 0,15 кг/га – вегетативная масса сорняков уменьшалась на 90,8–91,6 %, сохраненный урожай составлял 10 ц/га при урожае в контроле без прополки – 58–60 ц/га [41, 46].

При ранневесеннем внесении баковая смесь гербицидов Зонтран, ККР + Фенизан, ВР (0,4–0,6 + 0,14–0,18 л/га) более эффективна против однолетних двудольных и злаковых сорных растений, а так же падалицы озимого рапса в сравнении с Зонтраном, ККР в норме – 0,4 л/га (эталон) и гарантирует достоверную прибавку зерна озимой пшеницы по сравнению с контролем без

прополки [47]. Применение баковых смесей гербицидов в весенний период в посевах озимых зерновых культур рекомендуют и другие авторы [36, 39].

Цель наших исследований – оценить эффективность баковых смесей гербицидов (Боксер, КЭ + Логран, ВДГ, Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ, Марафон, ВК + Серто плюс, ВДГ, Зенкор, ВДГ + Дианат, ВР, Зонтран, ККР + Фенизан, ВР, Зенкор, ВДГ + Серто плюс, ВДГ, Дабизин, СП + Ларен, СП, Зенкор, ВДГ + Линтур, ВДГ, Зенкор, ВДГ + Диален супер, ВР, Зенкор, ВДГ +Ковбой, 40 % в.р. и Зенкор, ВДГ + Старане, 20 % к.э.) в посевах озимых зерновых культур в Беларуси.

Методика и методы иисследований. Исследования проводили в 2000–2009 гг. в соответствии с «Методическими указаниями…» [31, 32] в мелкоделяночных опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (ИЗР), (аг. Прилуки Минского района) и производственных опытах в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненской области Гродненского района (СПК «Прогресс-Вертелишки») и СПК «Щорсы» Гродненской области Новогрудского района (СПК «Щорсы») на дерново-подзолистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания. Годы исследований, вид озимых культур, нормы расхода, срок внесения гербицидов представлены в таблицах 1–3.

Площадь опытных делянок в мелкоделяночных опытах составляла 20 м^2, повторность – четырехкратная, в производственных посевах – 5–10 га в двукратной повторности. Гербициды вносили осенью до всходов культуры и по вегетации (в фазе 1–2 листа осенью, в фазе 2–4 листа осенью, кущение культур осенью и весной). Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

При количественно-весовых учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м^2 с каждой делянки в мелкоделяночных и 10 – в производственных опытах в соответствии с «Методическими указаниями…» [31, 32]. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [24].

Результаты и их обсуждение. При применении баковой смеси Боксер, КЭ + Логран, ВДГ (3,0 л/га + 8 г/га) в посевах озимой пшеницы до всходов культуры в условиях 2005–2006 гг. вегетативная масса сорных растений снижалась на 71,7 %, при этом сохраненный урожай зерна составлял 7,8 ц/га или 18,7 % (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность баковых смесей гербицида Боксер, КЭ с другими гербицидами

Гербицид	Норма внесения, л, кг, г/га	Культура	Год исследований, (кол-во опытов)	Место проведения исследований	Срок внесения (фаза культуры)	Снижение массы сорняков, % к контролю (среднее)	Средняя урожай-ность, ц/га	Сохраненный урожай, (среднее)	
								ц/га	%
Боксер, КЭ+ Логран, ВДГ	3,0+8 г/га	Озимая пшеница	2005–2006 (2)	ИЗР	До всходов культуры	71,7	41,8	7,8	18,7
Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ	0,5+0,15		2006 (1)		1–2 листа культуры осенью	84,1	51,7	9,2	17,8
Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ	1,0+0,15	Озимое тритикале	2007 (1)		2–4 листа культуры осенью	90,8	42,6	16,2	38,0
Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ	0,5+0,15		2007 (1)			91,6	42,8	16,0	37,4

При применении баковой смеси гербицидов Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ в фазе 1–2 листьев озимой пшеницы осенью при нормах внесения 0,5 л/га + 0,15 кг/га вегетативная масса сорных растений уменьшалась на 84,1 %, величина сохраненного урожая составляла 9,2 ц/га по отношению к контрольному варианту без прополки. Аналогичная ситуация по биологической эффективности отмечена и при применении данной баковой смеси гербицидов в посевах озимого тритикале. Так, при прополке посевов озимого тритикале в фазе 2–4 листьев культуры выше названной баковой смесью (в нормах 1,0 л/га + 0,15 кг/га и 0,5 л/га + 0,15 кг/га) вегетативная масса сорных растений снижалась на 90,8 % и 91,6 %, соответственно. Средний сохраненный урожай зерна составлял 16,2 и 16,0 ц/га или 38,0 и 37,4 % по отношению к не прополотому контролю (табл. 1).

При применении выше указанных баковых смесей гербицидов гибель ромашки непахучей составляла 80 % (коэффициент чувствительности – КЧ – 8). Коэффициент чувствительности звездчатки средней, пикульника обыкновенного, подмаренника цепкого был равен 9. На 90–100 % (КЧ 9–10) погибали пастушья сумка, незабудка полевая, марь белая, горец вьюнковый, ярутка полевая, метлица обыкновенная и др. сорные растения (табл. 2).

При опрыскивании посевов озимой пшеницы (2007 г.) в фазе кущения осенью баковой смесью Марафон, ВК + Серто плюс, ВДГ вегетативная масса сорных растений снижалась в среднем на 97,3 %, при этом сохраненный урожай зерна составлял 7,8 ц/га (11,9 %). На 94,5 % уменьшалась вегетативная масса сорных растений от применения баковой смеси Марафон, ВК + Дианат, ВР. Благодаря снижению засоренности сохраненный урожай зерна озимой пшеницы составил 5,5 ц/га или 12,5 % (табл. 3).

Коэффициент чувствительности доминирующих сорных растений в посевах озимых зерновых культур от обеих баковых смесей составлял 9–10 (гибель 90–100 %) (табл. 4).

Прополка посевов озимой пшеницы в фазе кущения культуры осенью (2006–2007 гг.) баковой смесью гербицидов Дианат, ВР + Зенкор, ВДГ способствовало снижению массы сорных растений на 86,2 %, при этом сохраненный урожай зерна составлял 8,1 ц/га или 12,2 % (табл. 5). При осеннем применении смеси гербицидов Зонтран, ККР + Фенизан, ВР (0,6 + 0,125 л/га) в посевах озимой пшеницы в условиях 2006 г. вегетативная масса сорных растений снижалась на 68,9 %, при этом сохраненный урожай зерна (в

среднем по семи опытам) был равен 6,6 ц/га. В посевах озимого тритикале (СПК «Щорсы») при осеннем применении данной баковой смеси гербицидов масса всех сорных растений уменьшалась на 90,0 %, величина сохраненного урожая составляла 7,6 ц/га (2007 г.).

При весенней прополке посевов озимой пшеницы (ИЗР, 2006 г.) в фазе кущения культуры баковой смесью Зонтран, ККР + Фенизан, ВР (0,4 + 0,14 л/га) отмечено снижение вегетативной массы сорных растений на 76,4 %, в посевах озимого тритикале (норма внесения 0,5 + 0,145 л/га) снижение массы сорных растений составляло 78,4 %, при этом сохранено 9,5 и 3,9 ц/га урожая соответственно.

От применения (2007 г.) баковой смеси гербицидов Серто плюс, ВДГ + Зенкор, ВДГ (0,2 + 0,2 кг/га) в фазе кущения озимой пшеницы осенью (СРК «Прогресс-Вертелишки») отмечалось снижение вегетативной массы сорных растений на 95,9 %, при этом сохраненный урожай зерна составлял 8,9 ц/га. При осеннем внесении (2006 г.) данной баковой смеси (1–2 листа озимой пшеницы) в среднем по трем опытам вегетативная масса сорных растений снижалась на 75,3 %, что способствовало сохранению 7,6 ц/га (12,8 %) урожая.

При применении смеси гербицидов Зонтран, ККР + Фенизан, ВР на 90–100 % (КЧ 9–10) погибали звездчатка средняя, пастушья сумка, незабудка полевая, ярутка полевая, метлица обыкновенная. Коэффициент чувствительности фиалки полевой, бодяка полевого, осота полевого составлял 7–8 (табл. 6).

На 95,9 % снижалась масса сорных растений в посевах озимого тритикале (СПК «Щорсы») в условиях 2006 г. при применении баковой смеси гербицидов Дабизин, СП + Ларен, СП (100 + 10 г/га). Величина сохраненного урожая составляла 6,3 ц/га по отношению к не прополотому контрольному варианту (табл. 5).

Под действием осеннего внесения в фазе 1–2 листьев озимой пшеницы (ИЗР, 2006 г.) баковой смеси гербицидов Зенкор, ВДГ + Линтур, ВДГ (0,1 + 0,1 кг/га) биологическая эффективность в среднем на основании двух опытов составляла 90,2 % по вегетативной массе сорных растений и сохранено 4,7 ц/га или 7,9 % урожая. Аналогичная ситуация по эффективности (2000 г.) наблюдалась и при применении выше указанной баковой смеси в фазе кущения культуры весной. Так, вегетативная масса всех сорных растений снижалась на 92,6 %, что позволило сохранить 4,4 ц/га зерна.

Таблица 2. Чувствительность сорных растений к баковым смесям гербицидов Боксер, КЭ + Логран, ВДГ и Боксер + Линтур, ВДГ в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма расхода, кг, л/га	Ромашка непху-чая	Звезчатка сред-няя	Марь белая	Фиалка полевая	Пастшья сумка	Незабудка по-ле-вая	Пикульник обык-новенный	Подмаренник цепкий	Горец вьюнковый	Ярутка полевая	Падалица рапса	Метлица обыкно-венная
Боксер, КЭ	1,0–3,0	1–5	6–9	8–9	2–3	6–9	4–5	6–9	6–9	9–10	6–9	1–5	9–10
Боксер, КЭ+ Логран, ВДГ	3,0+8 г/га	8	9	9–10	7	9	9	9	9	10	10	10	9–10
Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ	0,5+ 0,15	8	9	10	7	10	10	9	9	9	10	10	8

Примечание: 1–4 – гибель 10–40 % сорных растений; 5–9 – гибель 50–90 % сорных растений; 10 – гибель 100 %

Таблица 3. Эффективность баковых смесей гербицида Марафон, ВК с другими гербицидами

Гербицид	Норма расхода, кг, л/га	Культура	Год исследований, (кол-во опытов)	Место проведения исследований	Срок внесения (фаза культуры)	Снижение массы сорняков, % (среднее)	Средняя урожайность, ц/га	Сохраненный урожай (среднее)	
								ц/га	%
Марафон, ВК + Серто плюс, ВДГ	2,3+0,2	Озимая пшеница	2007 (4)	ИЗР	Кущение культуры осенью	97,3	65,4	7,8	11,9
Марафон, ВК + Дианат, ВР	2,5+0,25		2009 (3)			94,5	44,0	5,5	12,5

Таблица 4. Чувствительность сорных растений к баковой смеси гербицидов Марафон, ВК + Серто плюс, ВДГ и Марафон, ВК + Дианат, ВР в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма расхода, л/га	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Марь белая	Фиалка полевая	Пастушья сумка	Незабудка полевая	Пикульник обыкновенный	Подмаренник цепкий	Горец вьюнковый	Ярутка полевая	Падалица рапса	Метлица обыкновенная
Марафон, ВК	2,5–4	9–10	6–10	9–10	9–10	9–10	8–10	10	9–10	5–9	9–10	9–10	7–9
Марафон, ВК + Серто плюс, ВДГ	2,3+0,2	10	9–10	10	10	10	9–10	10	10	9–10	10	10	8
Марафон, ВК + Дианат, ВР	2,5+0,25	10	9–10	10	10	10	9–10	10	10	9–10	10	10	8

Примечание. 1–4 – гибель 10–40% сорных растений; 5–9 – гибель 50–90% сорных растений; 10– гибель 100%.

Таблица 5. Эффективность баковых смесей метрибузинсодержащих гербицидов с гербицидами других групп

Гербицид	Норма внесения, л, кг, г/га	Культура	Год исследований (количество опытов)	Место проведения исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, % к контролю	Средняя урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
								ц/га	%
Дианат, ВР + Зенкор, ВДГ	0,2+0,175	Озимая пшеница	2006-2007 (2)	СПК «Прогресс-Вертелишки», ИЗР	Кущение культуры осенью	86,2	66,4	8,1	12,2
Зонтран, ККР+ Фенизан, ВР	0,6+0,125		2006 (7)	ИЗР		68,9	62,5	6,6	10,6
Серто плюс, ВДГ+ Зенкор, ВДГ	0,2+0,2		2007 (1)	СРК «Прогресс-Вертелишки»		95,9	74,3	8,9	12,0
Дабизин, СП + Ларен, СП	0,1+10	Озимое тритикале	2006 (1)	СПК «Щорсы»		95,9	48,5	6,3	13,0
Зонтран, ККР+ Фенизан, ВР	0,5+0,165		2007 (1)			90,0	30,9	7,6	24,6
Зенкор, ВДГ + Линтур, ВДГ	0,1+0,1	Озимая пшеница	2006 (2)	ИЗР	1-2 листа культуры осенью	90,2	59,5	4,7	7,9
Серто плюс, ВДГ + Зенкор, ВДГ	0,138+0,1		2006 (3)			75,3	59,5	7,6	12,8
Зенкор, ВДГ + Диален супер, ВР	0,2+0,5		2000 (1)		Кущение культуры весной	89,8	40,5	7,3	18,0
Зенкор, ВДГ + Ковбой, 40% в.р.	0,2+0,125		2000 (1)			72,8	40,5	4,3	10,6
Зенкор, ВДГ + Линтур, ВДГ	0,2+0,12		2000 (1)			92,6	40,5	4,4	10,9
Зенкор, ВДГ + Старане, 20% к.э.	0,2+0,75		2000 (1)			94,2	40,5	5,3	13,1
Зонтран, ККР + Фенизан, ВР	0,4+0,14		2006 (2)			76,4	65,5	9,5	14,5
Зонтран, ККР + Фенизан, ВР	0,5+0,14	Озимое тритикале	2006 (3)			78,4	44,9	3,9	8,7

Таблица 6. Чувствительность сорных растений к баковой смеси гербицидов Зонтран, ККР + Фенизан, ВР в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма расхода, л/га	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Марь белая	Фиалка полевая	Пастушья сумка	Незабудка полевая	Пикуль-ник обыкно-венный	Подмаренник цепкий	Бодяк полевой	Осот полевой	Горец вьюнковый	Ярутка полевая	Метлица обыкно-венная
Зонтран, ККР	0,3-0,6	8-9	9-10	8-10	7-8	9-10	9-10	8-10	0-2	5-6	5-6	8-9	9-10	9-10
Зонтран, ККР+ Фенизан, ВР	0,6+0,125	8-9	9-10	8-10	7-8	9-10	9-10	8-10	8-9	7-8	7-8	8-9	9-10	9-10
Зонтран, ККР+ Фенизан, ВР	0,5+0,165	8-9	9-10	8-10	7-8	9-10	9-10	8-10	8-9	7-8	7-8	8-9	9-10	9-10
Зонтран, ККР + Фенизан, ВР	0,4+0,14	8-9	9-10	8-10	7-8	9-10	9-10	8-10	8-9	7-8	7-8	8-9	9-10	9-10
Зонтран, ККР + Фенизан, ВР	0,5+0,14	8-9	9-10	8-10	7-8	9-10	9-10	8-10	8-9	7-8	7-8	8-9	9-10	9-10

Таблица 7. Чувствительность сорных растений к баковой смеси гербицидов Дабизин, 70% с.п. + Ларен, СП в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма расхода, кг, г/га	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Марь белая	Фиалка полевая	Пастушья сумка	Незабудка полевая	Пикуль-ник обыкновенный	Подмаренник цепкий	Бодяк полевой	Осот полевой	Горец вьюнковый	Ярутка полевая	Метлица обыкновенная
Дабизин, 70% с.п.	0,2–0,3	6–8	8–10	7–9	4–8	8–10	8–9	8–9	0–2	3–4	3–6	6–8	9–10	8–9
Дабизин, 70% с.п. + Ларен, СП	0,1+10 г/га	9	10	10	8	10	10	9–10	9–10	6–7	6–8	9	10	8–9

Примечание: 1–4 – гибель 10–40% сорных растений; 5–9 – гибель 50–90% сорных растений; 10– гибель 100%

Таблица 8. Чувствительность сорных растений к баковой смеси гербицида Зенкор, ВДГ с гербицидами Линтур, ВДГ; Серто плюс, ВДГ; Диален супер, ВР; Ковбой, 40 % в.р. и Старане, 20 % к.э. в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма расхода, кг, л/га	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Марь белая	Фиалка полевая	Пастушья сумка	Незабудка полевая	Пикульник обыкновенный	Подмаренник цепкий	Горец вьюнковый	Ярутка полевая	Метлица обыкновенная
Зенкор, ВДГ	0,2–0,3	7–9	9–10	7–9	5–8	9–10	9–10	8–10	1–3	6–8	9–10	8–9
Зенкор, ВДГ + Линтур, ВДГ	0,1+ 0,1	7–9	9–10	7–8	6–7	9–10	9–10	7–8	8–9	7	9–10	7
Зенкор, ВДГ + Линтур, ВДГ	0,2+ 0,12	8–9	9–10	9–10	7–8	9–10	9–10	8	10	8	9–10	8
Зенкор, ВДГ + Серто плюс, ВДГ	0,1+ 0,138	7–9	9–10	9–10	7	9–10	9–10	7–8	10	7–8	9–10	7
Зенкор, ВДГ + Диален супер, ВР	0,2+ 0,5	8–9	9–10	9–10	6–7	9–10	8–9	7–8	7–8	7–8	9–10	8
Зенкор, ВДГ + Ковбой, 40 % в.р.	0,2+ 0,125	8–9	9–10	8–9	7	9–10	9–10	6–7	7–8	8	9–10	8
Зенкор, ВДГ + Старане, 20 % к.э.	0,2+ 0,75	8–9	9–10	9–10	7–8	10	9–10	8	10	8	9–10	8

Достаточно высокая эффективность (2000 г.) получена и при прополке посевов озимой пшеницы в фазе кущения культуры весной баковой смесью гербицидов Зенкор, ВДГ + Диален супер, ВР. Снижение вегетативной массы сорных растений при внесении данной смеси составляла 89,8 %, что позволило сохранить 7,3 ц/га зерна.

На 72,8 % снижалась вегетативная масса всех сорных растений при весеннем опрыскивании посевов озимой пшеницы баковой смесью гербицидов Зенкор, ВДГ + Ковбой, 40 % в.р., при этом величина сохраненного урожая составляла 4,3 ц/га или 10,6 %.

Под действием баковой смеси гербицидов Зенкор, ВДГ + Старане, 20 % к.э. при весеннем опрыскивании посевов озимой пшеницы в фазе кущения культуры вегетативная масса сорных растений снижалась на 94,2 %. Данная баковая смесь гербицидов обеспечила сохранение урожая в 5,3 ц/га или 13,1 % (табл. 5).

При применении баковой смеси гербицидов Дабизин, 70 % с.п. + Ларен, СП гибель доминирующих сорных растений (ромашка непахучая, звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, пастушья сумка, составляла 90–100 %, т.е. коэффициент чувствительности был равен 9–10 (табл. 7).

Под действием гербицида Зенкор, ВДГ в смесях с другими гербицидами (Линтур, ВДГ; Серто плюс, ВДГ; Диален супер, ВР; Ковбой, 40 % в.р.; Старане, 20 % к.э.) на 90–100 % погибали звездчатка средняя, марь белая, пастушья сумка, незабудка полевая, ярутка полевая и коэффициент чувствительности составлял 9–10 (табл. 8).

Таблица 9. Экономическая эффективность некоторых баковых смесей гербицидов в посевах озимых зерновых культур (в ценах 2016 года [25, 33])

Гербицид	Средняя норма расхода, л/га, кг, г/га	Стоимость гектарной обработки, долл./США + 5 долл. на внесение	Окупаемость в зерновом эквиваленте, ц/га**	
			Озимая пшеница	Озимое тритикале
Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ	0,5+0,15	24,6	1,2	1,7
Боксер, КЭ + Линтур, ВДГ	1,0+0,15	32,7	1,6	2,3
Марафон, ВК + Серто плюс, ВДГ	2,3+0,2	45,9	2,3	3,2
Марафон, ВК + Дианат, ВР	2,5+0,25	38,2	1,9	2,7
Зонтран, ККР + Фенизан, ВР	0,6+0,125	24,8	1,2	1,7
Зонтран, ККР + Фенизан, ВР	0,5+0,14	22,8	1,1	1,6
Зонтран, ККР + Фенизан, ВР	0,4+0,14	20,4	1,0	1,4

**** Стоимость 1 ц зерна озимой пшеницы – 19,9 долл. США, озимого тритикале – 14,2 долл. США.**

Стоимость гектарной обработки баковыми смесями гербицидов (в ценах 2016 г.) с учетом внесения составляла 20,4–45,9 долл. США, что окупается в зерновом эквиваленте в зависимости от культур: 1,0–2,3 ц/га озимой пшеницы и 1,4–3,2 ц/га озимого тритикале (табл. 9). В целом их применение экономически целесообразно, так как сохраненный урожай зерна озимых зерновых культур значительно превышает урожай в отношении к не прополотым посевам (табл. 1, 3, 5).

Список литературы

1. Anon, M. Desherbage des ctrealls; cene solution economigue:la postlevee d'au tomne / M. Anon // Entreprises agr. – 1988. – N 215. – P. 60 – 62.
2. Cabanettes, J.P. Cereals La desherbage de prelevee / J.P. Cabanettes // Phytoma Def. cult. – 1983. – № 351. – P. 21–23.
3. Creen, J.M. Maximizing herbicide efficiency with mixtures and expert systems / J.M. Creen // Weed Technol. – 1991. – Vol. 5, № 6. – P. 894 – 897.
4. Cressel, J. Synergizing herbicides / J. Cressel // Weed Sci. Rev. – 1990. – Vol. 5, № 1. – P. 49 – 82.
5. Glazek, M. Laczne stosowanie agrochemikaliów w pszenicy / M. Glazek // Materialy XXXV Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roslin. – Poznan, 1995. – Cz. 2. – S. 391–395.
6. Glazek, M. Fisykochemiczna, szklarniowa i polowa ocena mozliwosci lacznego stosowania agrochemikaliów w pszenicy ozimej / M. Glazek, J. Pietryga, B. Wegrzynek // Materialy XXXIV Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roslin. –Poznań, 1994. – Cz. 2. – S. 263–269.
7. Harker, K.N. Synergistic mixtures of sethoxidim and fluazifop on annual grass weeds / K.N. Harker, P.A. O'Sulivan // Weed Technol. – 1991. – Vol. 5, № 7. – P. 310 – 316.
8. Harker, N.K. Ammonium sulfate effects on the activity of herbbicides for selective grass control / N. K. Harker // Weed Technol. – 1995. – Vol. 9, № 4. – P. 260 –266.
9. Hydrick, D.E. Non–selective and selective herbicide combinations in stale seedbed (Glycine max) / D.E. Hydrick, D.R. Shaw // Weed Technol. – 1995. –Vol.9, №1. – P. 158–165.
10. Interaction of fonoxapropethyl with fenclorasoleethyl in annual grasses / G.R. Stephenson [et al.] // Weed Technol. – 1993. – Vol. 7. – P.163 – 168.
11. Jordan, D. Influence of adjuvants on the antagonism of graminicides by broadleaf herbicides / D. Jordan // Weed Technol. – 1995. – Vol. 9, № 4. – P. 741 – 747.
12. Mrówczynski, M. Tendencje i perspektywy lacznego stosowania agrochemikaliów z uwzglednieniem aspektów ekonomicznych / M. Mrówczynski // Materialy XXXV Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roslin. – Poznań, 1998. – S. 27 – 36.
13. Mullverstadt, R. Bodenherbicide termigerecht einsetzen / R. Mullverstadt // DLG–Mittellungen. – 1981. – Bd 96, H. 16. – S. 858 – 860.
14. Pavies, P.H. Yield responses to herbici de use and weed levels in winter wheat and spring barley in scottisch trials and conseguences for ecjnjmic models / P.H. Pavies, A.J. Whiting, G.M. Whytock // Brighton eropprotection conf. weeds. – 1989. – Vol. 3. – P. 955 – 960.
15. Pawlak, G. Wplyw herbicydow na zachwaszczenie upraw pszenicy w doswiadczeniv polowym z zastosowaniem preparatow Pielisam, Racer, Quartz Super i tribunil bad. fizjagr / G. Pawlak // Pol. zachod. B. – Poznań, 1992. – T. 41. – S. 199–207.

16. Pawlizki, K. H. Einfluss einer Fungizid/Insektizid–Spritzfolge auf die Rückstandsgehalte in Erntegut und Boden / K.H. Pawlizki, W. Rinder // Gesunde Pflanzen. – 1992. – Bd 44, H. 11. – S. 375–377.

17. Rogalski, L. Wplyw lacznego stosowania insektycydu decis 2,5 EC z roztworem mocznika na charakterystyki agrotechniczne opryskiwania roslin / L. Rogalski // Materialy XXXIII Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roslin. – Poznań, 1993. – Cz. I. – S. 171 – 179.

18. Wifiesson, S. Congar – a new broad-spektrum herbucide for autumnapraying of winter cereals / S. Wifiesson // Weeds and weed control. – 1988. – Vol. 29, № 1. – P. 75– 82.

19. Wolley, E.W. Determination of economic threshold populations of Poa annua in winter cereals / E.W. Wolley, A.F. Sherrott // Brigh. Nov. – 1993. – Vol. 1. – P. 22 – 25.

20. Абеленцев, В.И. Совместимость пестицидов / В.И. Абеленцев, Н.М. Голышин // Защита растений. – 1973. – № 6. – С. 32 – 33.

21. Гар, К.А. Инсектициды в сельском хозяйстве / К.А. Гар. – М.: Агропромиздат, 1985. – 168 с.

22. Гар, К.А. Совместимость инсектицидов и фунгицидов / К.А. Гар // Защита растений. – 1982. – № 11. – С. 32–34.

23. Гар, К.А. Совместимость пестицидов / К.А. Гар // Защита растений. – 1980. – № 9. – С. 33–36.

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

25. Закупочные цены [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mshp.minsk.by/prices/postanovlenie15.pdf. – Дата доступа: 26.04.2016.

26. Захаренко, В.А. Справочник по применению гербицидов / В.А. Захаренко, А.Ф. Ченкин. – М.: Моск. рабочий, 1982. – 160 с.

27. Захаренко, В.А. Экономические аспекты применения гербицидов в растениеводстве / В.А. Захаренко // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М., 1980. – С. 26–34.

28. Защита посевов озимой ржи от вредных объектов путем применения баковых смесей пестицидов / В.Ф. Самерсов [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Минск, 1995. – Вып.18. – С. 139–161.

29. Защита посевов озимой ржи с применением баковых смесей пестицидов / В.Ф. Самерсов [и др.]. – Минск: БелНИИЭИ АПК, 1994. – 4 с. – (Информация / Белорус. НИИ экон. исслед. АПК).

30. Лазурит супер / Защита и карантин растений. – 2009. – №9. – С. 1.

31. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – М., 1981. – 46 с.

32. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; Ин-т защиты растений; сост. С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

33. Минимальные цены на средства защиты растений в 2016 году (при условии отсрочки платежа 120 дней) – http://mshp.minsk.by/ceny/market/ b7fdb3547577f1a7.html. – Дата доступа: 26.04.2016.

34. Миренков, Ю.А. Химические средства защиты растений: произв. – практ. изд. / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. – Минск: Триолета, 2006. – 336 с.

35. 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. укрупн. тип. им. С. Будного, 2011. – 394 с.

36. Нестеренко, С.А. Урожай и качество зерна озимой пшеницы при интенсивной технологии ее возделывания в условиях Нечерноземья / С.А. Нестеренко, Ф.А. Федорова, А.Г. Петросян // Научные основы химической защиты сельскохозяйственных культур от болезней: сб. науч. тр. / ВИЗР. – Л., 1991. – С. 90–95.

37. Новожилов, К.В. Проблемы и результаты комплексного использования пестицидов в защите растений / К.В. Новожилов, С.Г. Жуковский // Химический метод защиты сельскохозяйственных растений от грибных болезней: сб. науч. тр. / ВИЗР. – Л., 1985. – С. 14 – 20.

38. Пестициды: учеб. пособие для студ. агрон. спец. вузов с.-х. профиля / Н.И. Протасов [и др.]. – Минск: БСХА, 2003. – 226 с.

39. Политыко, П.М. Смеси на озимых / П.М. Политыко, Л.Н. Назарова, К.М. Меркулова // Защита растений. – 1990. – № 7. – С. 22.

40. Семенов, В.Д. Комплексное применение минеральных удобрений и сульфонилмочевин / В.Д. Семёнов, А.А. Васильев // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 73.

41. Смесь гербицидов боксер + линтур в посевах озимых зерновых культур осенью / С.В. Сорока [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2009. – № 8. – С. 71 – 73.

42. Сорока, С.В. Химическая защита озимых зерновых культур от сорных растений осенью / С.В. Сорока, Л.И.Сорока // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 5 (66). – С. 49 – 51.

43. Сорока, С.В. Как решить проблему метлицы и ромашки в посевах озимых зерновых культур / С.В. Сорока // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 5 (42). – С. 25 – 28.

44. Сорока, С.В. Совершенствование ассортимента гербицидов в посевах озимой пшеницы / С.В. Сорока, Л.И.Сорока, Е.А.Якимович // Защита растений: сб. науч. тр. / РНДУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2010. – Вып. 34. – С. 54–61.

45. Сорока, С.В. Эффективная смесь гербицидов в посевах озимой пшеницы осенью / С.В. Сорока, Л.И.Сорока // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XII междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2009. – С. 287–288.

46. Эффективность боксера в смеси с линтуром в посевах озимых зерновых культур осенью / С.В. Сорока [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 4 (65). – С. 39–41.

47. Сорока, С.В. Эффективность гербицидов на основе клопиралида в посевах озимой пшеницы / С.В. Сорока, Л.И. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2015. – Вып. 39: – С. 29 – 35.

48. Туликов, А.М. Сорные растения и борьба с ними / А.М. Туликов. – 2–е изд., испр. и доп. – М.: Моск. рабочий, 1982. – 157 с.

49. Цимбалист, Н.И. Урожай и качество озимых зерновых культур при комплексном применении средств химизации / Н.И. Цимбалист, З.К. Благовещенская, С.В. Трушкин. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1993. – 40 с. – (Обзорная информация / Всесоюз. науч.- исслед. ин-т техн.- эконом. исслед.).

50. Эффективность гербицидов сульфонилмочевинной группы в посевах озимых зерновых культур Беларуси / С.В. Сорока [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2016. – Вып. 40. – С. 90 – 107.

51. Эффективность граминицидов в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / С.В. Сорока [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2016. – Вып. 40. – С. 79–89.

52. Эффективность метрибузинсодержащих гербицидов при осеннем и весеннем внесении в посевах зерновых культур / С.В. Сорока [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 1. – С. 48–52.

S.V. Soroka, L.I. Soroka, N.V. Kabzar
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

HERBICIDE SOIL ACTION TANK MIXTURES EFFICIENCY WITH OTHER HERBICIDE GROUPS IN WINTER GRAIN CROPS

Annotation. Under small-plot and farming trial conditions the study of herbicide tank mixtures biological efficiency by autumn and spring application in winter wheat and triticale crops was done.

Key words: winter grain crops (wheat and triticale), herbicide tank mixtures, biological and economic efficiency.

УДК 632.954

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

НОВЫЙ ГЕРБИЦИД КАЙМАН ФОРТЕ, ВДГ В БОРЬБЕ С МНОГОЛЕТНИМИ СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

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

Аннотация: В статье представлены результаты изучения биологической эффективности гербицида кайман форте, ВДГ (687 г/кг глифосата кислоты) на полях, предназначенных под посев различных культур и на землях несельскохозяйственного использования, против однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорных растений.

Ключевые слова: поля, предназначенные под посев различных культур, земли несельскохозяйственного использования, гербицид, сорные растения, биологическая эффективность.

Введение. В Беларуси встречается свыше 300 видов сорных растений, из них 144 малолетние и 96 видов – многолетние. Среди многолетних видов наиболее распространенными и вредоносными являются 26 видов, в т.ч. бодяк полевой *(Cirsium arvense (L.) Scop.)*, вьюнок полевой *(Convolulus arvensis L.),* мать-и-мачеха *(Tussilágo farfata L.),* мята полевая *(Mentha arvynsis L.),* осот полевой *(Sónchus arvénsis L.),* пырей ползучий *(Elytrigia repens L.),* полынь обыкновенная *(Artemísia vulgáris L.),* хвощ полевой *(Equisetum arvense L.),* чистец болотный *(Stáchys palústris L.)* и др. [8].

Многолетние сорняки имеют мощную корневую систему, благодаря чему способны поглощать влагу и питательные вещества из более глубоких слоев почвы [9]. Корни бодяка полевого уже в первый год жизни проникают на 3,5 м. Одно растение этого сорняка потребляет из почвы за сутки 40 граммов воды, а растение пшеницы за это время – только 1,6 грамма [2]. Пырей ползучий потребляет влаги в 3 раза больше, чем яровая пшеница, в 2 раза больше, чем овес и в 4 раза больше, чем просо [10].

Сорные растения содержат больше питательных веществ, чем культурные, так бодяк полевой при численности 10 растений на 1 м^2 усваивает из почвы 140 кг азота, 30 кг фосфора и 120 кг/га калия, осот полевой – азота 67, фосфора 29, калия 160, пырей ползучий – азота 48 кг, фосфора 31, калия 68 кг, в то время как посевы картофеля для создания урожая в 150 ц/га потребляют

азота 60 кг/га, P_2O_5 – 30 кг и K_2O – 100 кг/га, а озимая пшеница при урожае 20 ц/га – 90, 30 и 90 кг/га, соответственно [4].

Засоренность сельскохозяйственных угодий приводит к накоплению в почве токсичных веществ, выделяемых растениями, что снижает всхожесть семян культурных растений, уменьшает выживаемость всходов, замедляет первоначальный рост культуры и приводит к снижению урожая. Особенно вредоносны вьюнок полевой, бодяк полевой, пырей ползучий. Разлагающиеся остатки пырея токсичны для последующих культур [7, 11].

Большинство многолетних сорняков размножается не только семенами, но и вегетативно. В почве они образуют массу побегов с многочисленными спящими почками. Так, осот полевой образует на 1 $м^2$ до 1 кг воздушно-сухих корней с общей длиной около 76 м и с 1600 почками. Пырей ползучий накапливает на 1 га до 29 т корневищ, а количество почек на них достигает 260 млн [3].

Кроме того, корневищные и корнеотпрысковые сорные растения, такие как бодяк полевой, вьюнок полевой и пырей ползучий, имеют способность регенерировать с помощью вегетативных запасающих органов, поэтому их очень тяжело контролировать [1].

Даже при использовании интенсивных методов контроля от многолетних сорняков можно избавиться не быстрее чем за 3–4 года. Например, исследования, проведенные канадскими учеными, показали, что даже при реализации программы, направленной на уничтожение корней сорняков посредством ежегодного внесения гербицидов системного действия, побеги бодяка полевого встречались в посевах и через 4 года. При этом густота их побегов сократилась на 99 %, но оставшиеся, при снижении интенсивности обработок, способны восстановить травостой [1].

Осеннее внесение глифосатсодержащих гербицидов широко применяется в Беларуси, так как является самым эффективным приемом уничтожения многолетних сорных растений и связано это с тем, что в это время отток питательных веществ у сорняков направлен в корневища, то есть в точки роста сорняка, поэтому все вегетирующие растения погибают на 95-100 %, гербициды разлагаются в течение месяца, вносить можно длительное время, удобство при внесении – в любом направлении, по стерне или посеву многолетних трав, на этот период более свободны опрыскиватели, затраты при разделке пласта трав и вспашке снижаются на 25–30 %, уничтожается кормовая база проволочника, заселенности спорыньей, корневыми гнилями и т. д. [5].

В «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» зарегистрировано 28 глифосатсодержащих гербицидов в виде водного раствора, 2 – водорастворимого концентрата и 1– водно-растворимых гранул.

Целью исследований являлось изучение биологической эффективности нового глифосатсодержащего гербицида кайман форте, ВДГ (687 г/кг глифосата кислоты) в виде водно диспергируемых гранул (ф. АО «ФМРус», Россия) для борьбы с однолетними и многолетними двудольными и злаковыми сорными растениями на полях, предназначенных под посев различных культур (яровые зерновые, овощные, технические, масличные, лекарственные и др.), а также на землях несельскохозяйственного использования.

Методика исследований. Исследования проводили в 2015–2016 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в мелкоделяночных опытах по стерне зерновых культур, и на землях несельскохозяйственного использования согласно «Методическим указаниям…» [6].

Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Площадь опытных делянок составляла 21 м^2 – на землях, предназначенных под посев сельскохозяйственных культур и 18,0 м^2 – на землях несельсохозяйственного использования.

До внесения гербицидов проводили количественный учет засоренности и через месяц после применения – количественно-весовой учет (по две учетных площадки по 0,25 м^2 каждая), в последнем определяли численность сорных растений по видам и их сырую вегетативную массу.

Результаты исследований. При проведении количественного учета засоренности до внесения гербицидов численность всех многолетних сорных растений в 2015 г. составляла 145,3–160,0 шт/м^2, в 2016 г. – 96,0–138,7 шт/м^2. Доминировали мята полевая, осот полевой, пырей ползучий, чистец болотный, бодяк полевой.

При применении гербицида кайман форте, ВДГ (2015 г.) гибель мяты полевой составляла 88,9–100 %, вегетативная масса уменьшалась на 96,4–100 % при гибели в эталонах на 88,9–100 % по численности и 85,7–100 % – по массе. От действия гербицида кайман форте, ВДГ на 90,7–100 % погибал пырей ползучий при снижении его массы на 97,0–100 %. В изучаемых вариантах осот полевой и бодяк полевой погибали полностью (100 %). В вариантах с применением гербицида раундап экстра, ВР (эталон)

гибель осота полевого составляла 77,8–100 % при уменьшении вегетативной массы на 96,2–100 %. Пырей ползучий и бодяк полевой в эталонах погибали полностью (100 %). От действия гербицида кайман форте, ВДГ гибель чистеца болотного составляла 84,6–92,3 %, масса уменьшалась на 91,9–93,5 % при гибели в эталонных вариантах на 61,5–69,2 % и 85,5 %, соответственно.

Численность всех многолетних сорных растений уменьшалась на 91,3–99,3 %, вегетативная масса – на 97,6–99,4 %. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) (табл. 1).

В условиях 2016 г. в вариантах с применением гербицида кайман форте, ВДГ мята полевая погибала полностью (100 %), в эталонах – на 73,3–100 % и 71,4–100 %, соответственно. Гибель пырея ползучего составляла 88,1–100 %, при уменьшении вегетативной массы на 86,8–100 %, осота полевого – на 81,8–90,9 % и 92,1–96,2 %. В эталонных вариантах пырей ползучий и осот полевой погибали полностью (100 %). Численность чистеца болотного в изучаемых вариантах снижалась на 56,5–87,0 %, масса уменьшалась на 48,8–80,0 %. В эталонных вариантах отмечалось снижение численности чистеца болотного на 78,3–82,6 %, вегетативной массы – на 61,3–66,3 % по отношению к контролю без обработки. Гибель бодяка полевого при применении гербицида кайман форте, ВДГ составляла 85,0–95,0 % при уменьшении вегетативной массы на 94,3–95,0 % (в эталонах, соответственно – 85,0–95,0 % и 91,6–94,8 %).

Гибель всех многолетних сорных растений составляла 85,5–97,4 %, масса снижалась на 89,9–94,7 % (в эталонах 94,7–97,8 % и 88,2–93,5 %, соответственно).

До применения гербицида кайман форте, ВДГ на землях несельскохозяйственного использования доминировали пырей ползучий, иван-чай (кипрей) узколистный, бодяк полевой, осот полевой, полынь обыкновенная, сныть обыкновенная, золотарник татарский, крапива двудомная, лопух репейный, одуванчик лекарственный и др. Общая численность сорных растений составляла в 2015 г. 121,3–233,3 шт/м^2, в 2016 г. – 539,3 шт/м^2.

При применении гербицида кайман форте, ВДГ (2015 г.) численность осота полевого снижалась на 93,9–100 % при уменьшении вегетативной массы на 95,6–100 %. В эталонных вариантах его гибель составляла 87,3–100 % по численности и 97,1–100 % – по массе. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали бодяк полевой, золотарник татарский, горцы, ромашка непахучая, тысячелистник обыкновенный, хвощ полевой.

От действия гербицида кайман форте, ВДГ на 68,5–85,7 % погибал иван-чай узколистный при снижении его вегетативной массы на 87,6–97,9 %. В эталонах численность иван-чая узколистного снижалась на 80,1–100 %, масса уменьшалась на 90,1–100 %. В изучаемых вариантах полностью (100 %) погибали полынь обыкновенная и пырей ползучий при их гибели в эталонных вариантах на 91,9–100 % – полыни и 98,1–100 % – пырея ползучего по численности и 64,9–100 % и 93,3–100 % – по вегетативной массе, соответственно.

Таблица 1. Эффективность гербицида кайман форте, ВДГ на полях, предназначенных под посев различных культур (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Гибель, % к контролю без обработки (2015 г.)					
	мяты полевой	пырея ползучего	осота полевого	чистеца болотного	бодяка полевого	всех
Контроль без обработки*	6,0 / 9,3	165,3 / 178,7	6,0 / 8,7	8,7 / 20,7	6,7 / 78,7	192,7 / 296,0
Раундап экстра, ВР – 1,8 л/га (эталон 1)	88,9 / 85,7	100 / 100	77,8 / 96,2	69,2 / 85,5	100 / 100	97,6 / 98,4
Раундап экстра, ВР – 3,5 л/га (эталон 2)	100 / 100	100 / 100	100 / 100	61,5 / 85,5	100 / 100	98,3 / 99,0
Кайман форте, ВДГ – 1,5 кг/га	88,9 / 96,4	90,7 / 97,0	100 / 100	92,3 / 93,5	100 / 100	91,3 / 97,6
Кайман форте, ВДГ – 3,0 кг/га	100 / 100	100 / 100	100 / 100	84,6 / 91,9	100 / 100	99,3 / 99,4
Вариант	**Гибель, % к контролю без обработки (2016 г.)**					
	мяты полевой	**пырея ползучего**	**осота полевого**	**чистеца болотного**	**бодяка полевого**	**всех**
Контроль без обработки*	10,0 / 79,3	106,0 / 76,0	7,3 / 50,7	15,3 / 53,3	13,3 / 292,7	152,0 / 552,0
Раундап экстра, ВР – 1,8 л/га (эталон 1)	73,3 / 71,4	100 / 100	100 / 100	78,3 / 66,3	85.0 / 91,6	94,7 / 88,2
Раундап экстра, ВР – 3,5 л/га (эталон 2)	100 / 100	100 / 100	100 / 100	82,6 / 61,3	95,0 / 94,8	97,8 / 93,5
Кайман форте, ВДГ – 1,5 кг/га	100 / 100	88,1 / 86,8	90,9 / 92,1	56,5 / 48,8	85,0 / 95,0	85,5 / 89,9
Кайман форте, ВДГ – 3,0 кг/га	100 / 100	100 / 100	81,8 / 96,2	87,0 / 80,0	95,0 / 94,3	97,4 / 94,7

Примечания: 1. *в контроле без обработки численность сорных растений – шт/м^2, масса – г/м^2; 2. в числителе снижение численности, в знаменателе – снижение массы сорных растений к контролю без обработки

Общая гибель сорных растений составляла при применении гербицида кайман форте, ВДГ 87,3–89,0 %, их вегетативная масса уменьшалась на 87,7–90,4 %. В эталонах их численность снижалась на 85,4–86,0 %, вегетативная масса – на 82,1–85,6 % (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность гербицида кайман форте, ВДГ против травянистой растительности на землях несельскохозяйственного использования (полевой опыт в производственных условиях, участок «Радиоцентр» Минского района Минской области)

Вариант	Гибель, % к контролю без обработки, 2015 г.						
	осота полевого	бодяка полевого	золотарника татарского	иванчая узколистного	полыни обыкновенной	пырея ползучего	всех
Контроль без обработки*	21,3 / 510,7	13,3 / 196,0	46,7 / 93,3	46,7 / 1130,7	33,3 / 201,3	208,0 / 318,7	410,7 / 3192,7
Раундап экстра, ВР – 2,0 л/га (эталон 1)	87,3 / 97,1	100 / 100	100 / 100	100 / 100	91,9 / 64,9	98,1 / 93,3	86,0 / 82,1
Раундап экстра, ВР – 3,3 л/га (эталон 2)	100 / 100	100 / 100	100 / 100	80,1 / 90,1	100 / 100	100 / 100	85,4 / 85,6
Кайман форте, ВДГ – 2,0 кг/га	100 / 100	100 / 100	100 / 100	85,7 / 97,9	100 / 100	100 / 100	89,0 / 90,4
Кайман форте, ВДГ – 3,5 кг/га	93,9 / 95,6	100 / 100	100 / 100	68,5 / 87,6	100 / 100	100 / 100	87,3 / 87,7
Вариант	**Гибель, % к контролю без обработки, 2016 г.**						
	осота полевого	**бодяка полевого**	**одуванчика лекарственного**	**лопуха репейного**	**чернобыльника обыкновенного**	**пырея ползучего**	**всех**
Вариант без применения гербицидов*	8,0 / 181,7	6,0 / 127,0	8,0 / 333,7	6,7 / 131,0	8,7 / 115,7	973,0 / 1251,7	1028,7 / 2311,0
Раундап экстра, ВР – 2,0 л/га (эталон 1)	100 / 100	66,7 / 61,2	100 / 100	100 / 100	100 / 100	99,2 / 99,2	99,0 / 97,4
Раундап экстра, ВР – 3,3 л/га (эталон 2)	100 / 100	78,3 / 67,7	100 / 100	100 / 100	100 / 100	99,4 / 99,5	99,1 / 98,0
Кайман форте, ВДГ – 2,0 кг/га	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100	97,5 / 99,0	97,6 / 98,6
Кайман форте, ВДГ – 3,5 кг/га	81,3 / 95,8	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100	98,7 / 99,1	98,2 / 98,2

Примечания: 1. *в контроле без обработки численность сорных растений – шт/м^2, масса – г/м^2;2. в числителе снижение численности, в знаменателе – снижение массы сорных растений контролю без обработки

При применении гербицида кайман форте, ВДГ (2016 г.) численность осота полевого снижалась на 81,3–100 % при уменьшении вегетативной массы на 95,8–100 %. В эталонных вариантах его гибель составляла 100 %. Полностью погибал бодяк полевой. В эталонных вариантах его гибель составляла 66,7–78,3 %, масса уменьшалась на 61,2–67,7 %. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали одуванчик лекарственный, лопух репейный, чернобыльник обыкновенный, ромашка непахучая, подмаренник цепкий, иван-чай узколистный и др. От действия гербицида кайман форте, ВДГ на 97,5–98,7 % погибал пырей ползучий при снижении его вегетативной массы на 99,0–99,1 %. В эталонах численность пырея ползучего снижалась на 99,2–99,4 %, масса уменьшалась на 99,2–99,5 %. Общая гибель сорных растений при применении гербицида кайман форте, ВДГ составляла 97,6–98,2 %, их вегетативная масса уменьшалась на 98,2–98,6 %. В эталонах их численность снижалась на 99,0–99,1 % при снижении вегетативной массы на 97,4–98,0 %.

На основании результатов исследований гербицид кайман форте, ВДГ включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» на полях, предназначенных под посев различных культур (яровые зерновые, овощные, технические, масличные, лекарственные и др.), против однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорных растений по вегетирующим сорнякам в период их активного роста в нормах расхода 1,5–3,0 л/га, а также на землях несельскохозяйственного пользования (полосы отчуждения линий электропередач, трассы газо- и нефтепроводов, насыпи железных и шоссейных дорог, аэродромы и др. промышленные территории) против однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорных растений по вегетирующим сорнякам в период их активного роста в норме расхода 2,0–3,5 л/га.

Заключение. Таким образом, при изучении биологической эффективности гербицида кайман форте, ВДГ установлено, что гербицид является высокоэффективным по действию на однолетние и многолетние двудольные и злаковые сорные растения и с успехом может применяться в производственных условиях на полях, предназначенных под посев различных сельскохозяйственных культур, а также землях несельскохозяйственного значения.

Список литературы

1. Андерсон, Р. Систематический подход к борьбе с многолетними сорняками / Р. Андерсон // Зерно. – 2007. – №6. – С.71–75.
2. Вред, причиняемый сорняками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cozyhomestead.ru/Rastenia_91250.html. – Дата доступа: 25.08.2016.
3. Вредоносность сорняков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agro-portal24.ru/vredonosnost-sornyakov.html.– Дата доступа: 25.08.2016.
4. Губанов, И.А. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР: пособие для учителей / И.А. Губанов, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Просвещение, 1981. – 287 с.
5. Засоренность посевов основных сельскохозяйственных культур в 2008 году и ассортимент гербицидов по ее контролю в 2009 году /С.В. Сорока [и др.] // Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2008 году и прогноз их появления в 2009 году в Республике Беларусь / под ред. А.В. Майсеенко, С.В. Сорока. – Минск, 2009. – С.161–200.
6. 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: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.
7. Николаева, Н.Г. Токсичность почвы, ее генезис и способы преодоления / Н.Г. Николаева // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности: материалы Всерос. науч.-произв. совещ. – Пущино, 1995. – С. 15–18.
8. Протасов, Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н.И. Протасов, К.П. Паденов, П.М. Шерснев. – Минск: Ураджай, 1987. – 272 с.
9. Татаринова, Н.Я. Борьба с сорняками в Нечерноземной зоне / Н.Я. Татаринова, г.Е. Козлов, В.А. Беляев. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 192 с.
10. Терещук, В.С. Агробиологическое обоснование применения гербицидов в агрофитоценозе ячменного поля в Беларуси : автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.11 / В.С. Терещук; БелНИИЗР. – д. Прилуки, Мин. р-н., 1999. – 20 с.
11. Putman, A.R. Allelochemicals from plants as herbicides / A.R. Putman // Weed Technol. – 1998. – Vol. 2, № 4. – P. 510–518.

S.V. Soroka, L.I. Soroka, N.V. Kabzar, O.K. Lobach

RUE «Institute of plant protection», a/c Priluki, Minsk region

A NEW HERBICIDE KAIMAN FORTE, WDG FOR PERENNIAL WEED PLANTS CONTROL

Annotation: In the article the results of biological efficiency study of the herbicide kaiman forte, WDG (687 g/kg glyphosate acid) in fields used for different crops sowing and on non-agricultural land use against annual and perennial dicotyledonous and grass weed plants are presented.

Keywords: field is used for different crops sowing, non-agricultural and use, herbicide, weed plants, biological efficiency.

УДК 632.954:633.1«324» (476)

С.В. Сорока[1], А.Р. Цыганов[2], Л.И. Сорока[1], Р.В. Корпанов[1], Н.В. Кабзарь[1]
[1]РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н
[2]Белорусский национальный технический университет, г. Минск

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ЙОДОСУЛЬФУРОН-МЕТИЛ-НАТРИЯ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Рецензент: канд. с.-х. наук Бойко С.В.

Аннотация. Установлено, что при засорении посевов озимых зерновых культур однолетними двудольными и однодольными (злаковыми) сорными растениями, устойчивыми к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х в Беларуси целесообразно применение осенью по вегетации культур или весной гербицидов на основе йодосульфурон-метил натрия: Секатор, ВДГ; Секатор турбо, МД; Гусар, ВДГ; Гусар турбо, МД; Алистер, МД и Алистер гранд, МД. По результатам исследований гербициды включены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» для широкого производственного применения.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры (пшеница, рожь, тритикале) гербициды Секатор, ВДГ; Секатор турбо, МД; Гусар, ВДГ; Гусар турбо, МД; Алистер, МД, Алистер гранд, МД, чувствительность сорных растений, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Засоренность озимых зерновых культур в Беларуси без прополки составляет 123–526 сорных растений на 1 м^2, что приводит к потерям урожая зерна на 14,8–17,2 %, при этом снижается их устойчивость к болезням и перезимовке [10, 11, 25]. В посевах встречается более 100 видов сорных растений из 29 ботанических семейств. Из них 43,6 % составляют двудольные малолетние сорные растения, 28,8 - однодольные многолетние, 16,2 – однодольные однолетние и 10,9 % – двудольные многолетние сорные растения. К наиболее вредоносным можно отнести около 30 видов. Доминируют многолетние – пырей ползучий, бодяк полевой, осот полевой, чернобыльник, чистец болотный, мята полевая, из малолетних – однолетние зимующие (ромашка непахучая, фиалка полевая, пастушья сумка), поздние яровые (горцы птичий и шероховатый, галинсога

мелкоцветная), однолетние озимые (метлица обыкновенная), эфемеры и ранние яровые (марь белая, звездчатка средняя, горец вьюнковый, пикульник обыкновенный) и поздние яровые однодольные сорняки (просо куриное, виды щетинника). Практически на всех полях необходима борьба с сорняками с использованием всего комплекса мероприятий [25].

Для защиты посевов зерновых культур при смешанном типе засорения перспективно применение комбинированных (комплексных) гербицидных препаратов на основе сульфонилмочевинных структур или применение баковых смесей с другими сульфонилмочевинными гербицидами (на основе амидосульфурона и йодосульфурон-метил-натрия) Секатор, ВДГ; Секатор турбо, МД; Гусар, ВДГ; Гусар турбо, МД; Алистер, МД и Алистер гранд, МД, позволяющих расширить спектр уничтожаемых сорняков. 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 последействия на последующие культуры севооборота, уменьшения числа обработок, энергозатрат [19].

Секатор, ВДГ (амидосульфурон, 50 г/кг + йодосульфурон-метил-натрий, 12,5 г/кг + мефенпир-диэтил (антидот), 125 г/кг) и Секатор турбо, МД (амидосульфурон, 100 г/л + йодосульфурон-метил-натрий, 25 г/л + мефенпир-диэтил (антидот), 250 г/л), производства фирмы Байер КропСайенс АГ, Германия - эффективны против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков, в т.ч. трудно контролируемых – вьюнок полевой, бодяк полевой как при стандартном, так и при авиационном применении [20, 21].

В России в Ростовской области Секатор, ВДГ (150 г/га), примененный в посевах озимой пшеницы в фазе весеннего кущения, показал высокую эффективность против подмаренника цепкого (гибель 95–98 %), ярутки полевой (95–100 %), ромашки непахучей, мари белой, звездчатки средней (95 %), а также против многолетних корнеотпрысковых – бодяка полевого, осота полевого (гибель до 95 %). Прибавка урожая зерна составила 5,6 ц/га [26]. В Сибири в посевах яровой пшеницы эффективность Секатора также против осота полевого и бодяка была равна более 90 %, урожай увеличился на 6,2 ц/га [7], в Саратовской области

количество однолетний сорных растений снижалось до 86 %, их масса – до 91 %, сохраненный урожай достоверно повысился на 14 % [6]. Семенов В.Д, Васильев А.А. отмечают эффективное действие Секатора также и на хвощ полевой [23].

Учитывая, что Секатор, ВДГ не достаточно эффективен против злаковых сорняков, рекомендуется раздельное его применение или в баковой смеси с гербицидами Пума супер, 7.5, ЭМВ, в т.ч. и в переросших посевах зерновых культур [12, 13]. Против латука татарского необходимы смеси с Луварамом, ВР [27]. В Краснодарском крае в посевах озимой пшеницы наиболее высокая эффективность отмечена при внесении гербицида Стомп, 33 % к.э. (3 л/га) осенью до всходов культуры и Секатора, ВДГ (150 г/га) весной в фазе кущение – трубкование [3]. В условиях Зауралья Секатор турбо, МД в норме 0,1 л/га показал самую высокую эффективность в снижении засоренности, но при очень высокой себестоимости [24].

Наличие антидота в препаративной форме данных гербицидов позволяет безопасно применять Секатор Турбо, МД не только в определяемые регламентами сроки, но и использовать его в случае появления новой волны сорняков, вплоть до фазы колошения культуры. Инновационная препаративная форма препарата («масляная дисперсия») обеспечивает большую плотность и равномерность покрытия каплями рабочего раствора, значительно ускоряет проникновение действующих веществ в сорные растения, ускоряет проявление гербицидного эффекта, что в совокупности повышает биологическую эффективность, в т.ч. против мари белой и многолетних двудольных сорняков [22].

Гусар, ВДГ (йодосульфурон-метил-натрий, 50 г/кг + мефенпир-диэтил (антидот), 150 г/кг); Гусар турбо, МД (йодосульфурон-метил-натрий, 100 г/кг + мефенпир-диэтил (антидот), 300 г/л) быстро поглощается листьями и частично корневой системой сорных растений, способен свободно перемещаться по всему растению с восходящим и нисходящим токами питательных веществ. Благодаря системному флоем-ксилемному действию гербицид проникает во все части растения и накапливается в точках роста, включая «спящие» почки. Предназначен для борьбы с однолетними злаковыми и двудольными сорняками, в т.ч. устойчивыми к 2,4-Д и 2М-4Х, (метлица, лисохвост, мятлик, пастушья сумка, ярутка, подмаренник, осоты, ромашка и др.). Гусар турбо, МД рекомендуется и для авиационного опрыскивания методом УМО [4].

Гусар, ВДГ в норме 200 г/га в Беларуси в посевах озимой ржи обеспечил гибель сорных растений до 90 %, при этом сохраненный урожай составил 6,5–7,3 ц/га на фоне урожайности 32 ц/га [5].

Алистер, МД, имея в составе три действующие вещества (йодосульфурон-метил-натрий, 3 г/л + мезосульфурон-метил, 9 г/л + дифлюфеникан, 150 г/л + мефенпир-диэтил /антидот/, 27 г/л), ф. Байер КропСайенс АГ, Германия, быстро поглощаются листьями и частично корневой системой уже взошедших сорняков (листовое действие) и, перемещаясь с нисходящим и восходящим токами питательных веществ, накапливаются в точках роста, включая «спящие» почки. Синергизм двух действующих веществ позволяет надежно контролировать «проблемные» сорняки, в том числе и переросшие. Дифлюфеникан, помимо прямого воздействия на взошедшие сорняки (листовое действие), проникает в корни и проростки прорастающих и взошедших сорняков (почвенное действие), а также образует устойчивый «экран» на поверхности почвы, препятствующий появлению «новой волны» сорняков. Почвенно-экранное действие сохраняется как осенью, так и остаточно весной, вызывая интенсивное обесцвечивание проростков или всходов сорняков и их последующую гибель. Спектр сорных растений – более 40 видов двудольных и злаковых, в т.ч. трудно контролируемых: метлица обыкновенная, подмаренник цепкий, падалица рапса, василек синий, полынь обыкновенная, дрема белая, овсюг, одуванчик, виды осота, ромашки, фиалки, горца и др. [2].

Алистер Гранд, МД, имея в составе три действующие вещества (йодосульфурон-метил-натрий, 4,5 г/л + мезосульфурон-метил, 6 г/л + дифлюфеникан, 180 г/л + мефенпир-диэтил /антидот/, 27 г/л), ф. Байер КропСайенс АГ, Германия, эффективно уничтожает двудольные и злаковые сорные растения, в т.ч. трудно контролируемые: метлица обыкновенная, подмаренник цепкий, падалица рапса. Гербицидный эффект длится при осеннем внесении в течение всего периода осенней вегетации, остаточное действие весной – до 1,5 месяца, при весеннем внесении – до 2-х месяцев [1].

В России Алистер гранд, МД в норме 0,8–1,0 л/га снижал общую засоренность озимой пшеницы на 73–93 %, биомассу сорняков – на 79–99,9 %, при этом уничтожаются практически все сорные растения агроценоза, кроме пырея ползучего [18]. В специальных опытах при осеннем применении Алистер гранд, МД в посевах озимых зерновых культур в Ленинградской, Рязанской

и Калужской областях, Краснодарском крае гибель сорных растений достигала 75–100 %, сохраненный урожай 5–22 % [14].

Цель наших исследований – оценить сравнительную эффективность и определить целесообразность применения гербицидов Секатор, ВДГ; Секатор турбо, МД; Гусар, ВДГ; Гусар турбо, МД; Алистер, МД и Алистер гранд, МД в посевах озимых зерновых культур в Беларуси.

Методика и методы. Исследования проводили в 2000–2016 гг. в соответствии с «Методическими указаниями…» [15,16] в мелкоделяночных опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (ИЗР) (аг. Прилуки Минского района) и производственных опытах в РУЭОСХП «Восход» Минского района Минской области (Восход); СПК «Агрофирма «Лучники»», Слуцкого р-на Минской области (Лучники); СПК «Щомыслица» Минского района Минской области (Щомыслица) и СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области (Щорсы) на дерново-подзолистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культур. Нормы расхода, годы исследований представлены в таблицах 1–4.

Площадь опытных делянок в мелкоделяночных опытах составляла 20 м^2, повторность – четырехкратная, в производственных посевах – 5–10 га в двукратной повторности. Гербициды вносили осенью в фазе 2–3 листа, кущение и весной в фазе кущения культур. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

При количественно-весовых учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м^2 с каждой делянки в мелкоделяночных и 10 – в производственных опытах в соответствии с Методическими указаниями. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [8].

Результаты и их обсуждение. Гербициды на основе йодосульфурон-метил натрия входили в схемы 88 опытов в посевах озимых пшеницы, ржи, тритикале.

Коэффициент чувствительности (КЧ) к гербицидам на основе йодосульфурон-метил натрия ромашки непахучей, звездчатки средней, пастушьей сумки, незабудки полевой, пикульника обыкновенного, ярутки полевой, падалицы рапса составлял 8–10 (данные сорные растения погибали в основном на 80–100 %) (табл. 1).

Таблица 1. Чувствительность сорных растений к комбинированным гербицидам на основе йодосульфурон-метил натрия (среднее за 2000–2006 гг.)

Гербицид	Норма расхода, кг, л/га	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Марь белая	Фиалка полевая	Пастушья сумка	Незабудка полевая	Пикульник обыкно-венный	Подмаренник цепкий	Бодяк полевой	Осот полевой	Горец вьюнковый	Ярутка полевая	Падалица рапса	Метлица обыкновен-ная
Секатор, ВДГ	0,1–0,125	8–10	9–10	6–10	5–9	9–10	8–10	8–10	8–10	8–9	8–9	9–10	9–10	8–10	8–10
Секатор турбо, МД	0,2–0,25	9–10	9–10	6–10	7–9	9–10	9–10	8–10	8–10	8–10	0–9	8–10	8–10	9–10	9–10
Гусар, ВДГ	0,15–0,2	8–10	8–10	8–10	8–9	8–10	9–10	8–10	9–10	5–6	8–10	6–9	9–10	8–10	8–10
Гусар турбо, МД	0,075–0,1	9–10	9–10	7–8	8–9	8–10	7–8	9–10	8–9	6–7	5–6	7–9	9–10	8–10	8–10
Алистер, МД	0,6–0,7	9–10	8–10	5–7	7–10	9–10	8–10	9–10	9–10	5–6	5–6	7–9	8–10	9–10	9–10
Алистер гранд, МД	0,7–0,8	9–10	8–10	5–7	8–10	9–10	8–10	9–10	9–10	6–8	6–8	8–9	9–10	9–10	9–10

При весеннем применении гербицида Гусар, ВДГ в посевах зерновых культур снижение массы сорных растений составляла: в посевах озимой пшеницы – 82,0 % озимого тритикале – 75,1 % и озимой ржи – 53,8 %. Ромашка непахучая, звездчатка средняя, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий, метлица обыкновенная погибали на 90–100 % (коэффициент чувствительности 9–10). В зависимости от культуры величина сохраненного урожая составляла 2,0–7,7 ц/га или 5,1–10,9 %.

Аналогичная ситуация по эффективности наблюдалась и при применении данного гербицида в посевах зерновых осенью. Снижение вегетативной массы сорных растений в посевах озимой пшеницы (результаты пяти опытов) составляла 86,6 %, сохраненный урожай зерна был равен 4,8 ц/га. При обработке посевов озимого тритикале масса сорных растений снижалась на 66,6 %, озимой ржи – на 83,6 %, при этом величина сохраненного урожая составляла 4,6 и 14,3 % соответственно (табл. 2).

При ранневесеннем применении гербицида Гусар турбо, МД в посевах озимой пшеницы вегетативная масса сорных растений уменьшалась в среднем на 90,7 %. При применении данного гербицида в посевах озимого тритикале (данные трех опытов) гибель сорных растений составляла 72,2 % (табл. 2). Ромашка непахучая, звездчатка средняя, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий, метлица обыкновенная погибали на 90–100 % (коэффициент чувствительности 9–10). Сохраненный урожай зерна озимой пшеницы составлял 7,9 ц/га, озимого тритикале – 8,8 ц/га.

При осеннем внесении в фазе кущения озимой пшеницы гербицида Алистер, МД (табл. 3) вегетативная масса сорных растений уменьшалась на 94,3 %, при этом величина сохраненного урожая в среднем составляла 8,8 ц/га (15,3 %).

При весеннем применении в посевах озимой пшеницы данного гербицида вегетативная масса сорных растений уменьшалась на 79,7 %, что способствовало сохранению 6,6 ц/га зерна.

Под действием гербицида Алистер, МД при осеннем внесении в посевах озимого тритикале гибель сорных растений по вегетативной массе составляла 80,0 %, что позволило сохранить 18,4 ц/га (или 39,3 %) при урожае в контрольном варианте без прополки 46,8 ц/га. На 90–100 % погибали ромашка непахучая, пастушья сумка, незабудка полевая, ярутка полевая, метлица обыкновенная.

При опрыскивании гербицидом Алистер, МД при нормах внесения 0,6–0,7 л/га посевов озимой ржи осенью в фазе 2–3 листьев культуры вегетативная масса сорных растений снижалась на 98,7–99,2 %. Величина сохраненного урожая составляла 5,5 и 3,3 ц/га.

Таблица 2. Эффективность гербицида Гусар, ВДГ и Гусар турбо, МД в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма расхода, кг, л/га	Культура	Год исследований (количество опытов)	Место исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, % (среднее)	Урожайность, ц/га (среднее)	Сохраненный урожай, ц/га (среднее)	Сохраненный урожай, % (среднее)
Гусар, ВДГ	0,15	Озимая пшеница	2000–2006 (9)	Щомыслица, ИЗР	Кущение весной	82,0	53,2	5,5	10,3
Гусар, ВДГ	0,15	Озимое тритикале	2000–2005 (8)	Щорсы, ИЗР		75,1	70,5	7,7	10,9
Гусар, ВДГ	0,15	Озимая рожь	2002,2006 (2)	ИЗР		53,8	39,5	2,0	5,1
Гусар, ВДГ	0,15	Озимая пшеница	2000–2001 (5)		Кущение осенью	86,6	48,5	4,8	9,9
Гусар, ВДГ	0,175	Озимое тритикале	2000 (2)			66,6	72,3	3,3	4,6
Гусар, ВДГ	0,175	Озимая рожь	2000 (2)			83,6	46,1	6,6	14,3
Гусар Турбо, МД	0,75	Озимая пшеница	2006 (3)	Щомыслица	Кущение весной	90,7	59,0	7,9	13,4
Гусар Турбо, МД	0,75	Озимое тритикале	2005 (3)	Щорсы		72,2	56,5	8,8	15,6

Таблица 3. Эффективность гербицидов Алистер, МД и Алистер гранд, МД в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма внесения, л/га	Культура	Год исследований (количество опытов)	Место исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, % (среднее)	Урожайность, ц/га (среднее)	Сохраненный урожай, ц/га (среднее)	Сохраненный урожай, % (среднее)
Алистер, МД	0,6	Озимая пшеница	2006 (3)	ИЗР	Кущение осенью	94,3	57,4	8,8	15,3
Алистер, МД	0,7		2005–2006 (5)	ИЗР, Щомыслица	Кущение весной	79,7	58,0	6,6	11,4
Алистер, МД	0,6	Озимое тритикале	2006 (3)	ИЗР, Щорсы	Кущение осенью	80,0	46,8	18,4	39,3
Алистер, МД	0,6	Озимая рожь	2007 (1)	ИЗР	2–3 листа осенью	99,2	57,9	5,5	9,5
Алистер, МД	0,7		2007 (1)			98,7	55,7	3,3	5,9
Алистер гранд, МД	0,7	Озимая пшеница	2013 (1)		Кущение весной	94,2	51,6	8,3	16,1
Алистер гранд, МД	0,8		2013 (1)			96,8	52,6	9,3	17,7
Алистер гранд, МД	0,7	Озимое тритикале	2013 (1)	Восход	Кущение весной	93,8	57,7	4,2	7,9
Алистер гранд, МД	0,8		2013 (1)			95,6	57,6	4,1	7,1
Алистер гранд, МД	0,8		2013 (1); 2016 (1)	ИЗР		91,8	58,3	5,1	9,6
Алистер гранд, МД	0,8		2016 (1)		Кущение осенью	93,6	66,5	11,5	20,9

От действия гербицида Алистер гранд, МД при весеннем применении в посевах озимой пшеницы вегетативная масса сорных растений снижалась на 94,2–96,8 %, сохраненный урожай составлял 8,3–9,3 ц/га. При применении данного гербицида в посевах озимого тритикале вегетативная масса сорных растений уменьшалась на 91,8–95,6 %, что позволило сохранить 7,1–9,6 % урожая. При осеннем внесении данного гербицида вегетативная масса сорных растений в посевах озимого тритикале снижалась на 93,6 %, при этом сохраненный урожай составлял 11,5 ц/га при урожае в контрольном варианте без применения гербицидов 66,5 ц/га (табл. 3).

В посевах озимых пшеницы, тритикале и ржи изучали биологическую эффективность гербицида Секатор, ВДГ. Так, от действия гербицида, внесенного осенью в посевах озимой пшеницы, вегетативная масса сорных растений уменьшалась на 85,2 %, тритикале – на 61,3 % и ржи – на 61,6 %, благодаря чему было сохранено 6,9 ц/га; 3,9 и 2,9 ц/га зерна, соответственно (табл. 4).

На 70,9 % уменьшалась масса сорных растений в посевах озимой пшеницы при применении данного гербицида при весеннем внесении. Сохраненный урожай при этом составлял 4,9 ц/га (10,4 %) при средней урожайности в контрольном варианте 47,2 ц/га. В посевах озимого тритикале от действия гербицида Секатор, ВДГ вегетативная масса сорных растений уменьшалась на 49,6 %, величина сохраненного урожая была равна 5,8 ц/га. На 90–100 % погибали звездчатка средняя, пастушья сумка, ярутка полевая, горец вьюнковый.

Гербицид Секатор турбо, МД, применяемый в посевах озимой пшеницы осенью, снижал вегетативную массу сорных растений на 70,9 %, в посевах озимого тритикале – на 32,5 %. Величина сохраненного урожая составляла 5,8 ц/га и 6,2 ц/га.

Применение данного гербицида для защиты посевов озимой пшеницы от сорных растений весной позволило снизить вегетативную массу сорных растений на 77,7 %, при этом средний сохраненный урожай зерна составлял 6,9 ц/га или 13,5 %.

Сравнивая окупаемость химической прополки в зерновом эквиваленте в зависимости от культур (в ценах 2016 г.) и сохраненный урожай в опытах (табл. 2, 3, 4) рентабельность гербицида Алистер, МД в посевах озимой пшеницы в среднем составляла 220 %, Секатора турбо, МД – 291 %, в посевах озимого тритикале – 159 %, Гусара турбо, МД – 343 и 220 % соответственно.

Таблица 4. Эффективность гербицидов Секатор, ВДГ и Секатор турбо, МД в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма внесения, кг, л/га	Культура	Год исследований (количество опытов)	Место исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, % (среднее)	Урожайность, ц/га (среднее)	Сохраненный урожай, ц/га (среднее)	Сохраненный урожай, % (среднее)
Секатор, ВДГ	0,188	Озимая пшеница	2000, 2005 (6)	ИЗР	Кущение осенью	85,2	45,0	6,9	15,3
Секатор, ВДГ	0,2	Озимое тритикале	2000, 2005 (4)	Щомыслица, ИЗР		61,3	67,8	3,9	5,8
Секатор, ВДГ	0,2	Озимая рожь	2000 (3)	ИЗР		61,6	46,1	2,9	6,3
Секатор, ВДГ	0,175	Озимая пшеница	2000, 2004 (7)		Кущение весной	70,9	47,2	4,9	10,4
Секатор, ВДГ	0,175	Озимое тритикале	2000–2005 (7)	Щомыслица, ИЗР		49,6	70,7	5,8	8,2
Секатор Турбо, МД	0,113	Озимая пшеница	2005 (2)	ИЗР	Кущение осенью	70,9	32,5	5,8	17,8
Секатор Турбо, МД	0,125	Озимое тритикале	2005 (1)	Щомыслица		32,5	54,3	6,2	11,4
Секатор Турбо, МД	0,088	Озимая пшеница	2004–2008 (4)	ИЗР, Восход	Кущение весной	77,7	51,0	6,9	13,5

Таблица 5. Окупаемость химической прополки гербицидами (Алистер МД, Секатор турбо МД; Гусар турбо, МД) в зерновом эквиваленте в посевах озимых зерновых культур (в ценах 2016 года [9, 17])

Гербицид	Норма расхода, л/га	Стоимость обработки 1 га, долл./США + 5 долл. на внесение	Окупаемость в зерновом эквиваленте, ц/га**(Средняя)		
			Озимая пшеница	Озимое тритикале	Озимая рожь
Алистер, МД	0,6–0,7	44,6–51,2	3,2–3,7 (3,5)	5,6–6,5 (6,1)	5,2–6,0 (5,6)
Алистер гранд, МД	0,7–0,8	43,6–49,2	3,1–3,5 (3,3)	5,5–6,2 (5,9)	5,1–5,8 (5,5)
Секатор турбо, МД	0,2–0,25	28,3–34,1	2,0–2,4 (2,2)	3,5–4,3 (3,9)	3,3–4,0 (3,7)
Гусар турбо, МД	0,075–0,1	28,1–35,8	2,0–2,6 (2,3)	3,5–4,5 (4,0)	3,3–4,2 (3,8)

*** Стоимость 1 ц зерна озимой пшеницы – 14 долл. США, озимого тритикале – 8 и озимой ржи – 8,5 долл. США [9].**

Стоимость обработки 1 га гербицидами на основе йодосульфурон-метил натрия с учетом внесения составляла 28,1–51,2 долл. США, что окупается в зерновом эквиваленте в зависимости от культур: 2,0–3,7 ц/га озимой пшеницы, 3,5–6,5 ц/га озимого тритикале, 3,3–6,0 ц/га озимой ржи (табл. 5).

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что гербициды на основе йодосульфурон-метил натрия (Секатор, ВДГ; Секатор турбо, МД; Гусар, ВДГ; Гусар турбо, МД; Алистер, МД и Алистер гранд, МД) высокоэффективны в защите посевов озимых зерновых культур от однолетних двудольных и злаковых сорных растений как при осеннем, так и при весеннем внесении, широко могут применяться в производстве и получать достоверные прибавки урожая зерна.

Список литературы

1. Алистер ГРАНД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://p-agro.by/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbicidy/alister-grand. – Дата доступа: 25.04.2016.
2. Алистер, МД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://p-agro.by/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbicidy/alister-md. – Дата доступа: 25.04.2016.
3. Власенко, П. Совершенствование сроков внесения гербицидов в посевах озимой пшеницы / П.Власенко // Главный агроном. – 2011. – №8. – С. 12 – 13.
4. Гербициды ГУСАР и Гусар ТУРБО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agrobelarus.ru/content/gerbicidy-gusar-i-gusar-turbo. – Дата доступа: 26.04.2016.
5. Дашкевич, А. Урожайность озимой ржи в зависимости от применения различных гербицидов / А.Дашкевич // Главный агроном. – 2012. – №8. – С. 59 – 60.

6. Долженко, В.И. Сульфонилмочевинные гербициды в условиях Саратовской области / В.И Долженко, В.Г. Чернуха // Защита и карантин растений. – 2010. – №3. – С. 48.

7. Доронин, В.Г. Гербициды, подавляющие корнеотпрысковые сорняки / Н.Г. Доронин, А.Ю. Решетняк // Защита и карантин растений. – 2003. – № 12. – С. 41.

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

9. Закупочные цены [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mshp.minsk.by/prices/postanovlenie15.pdf. – Дата доступа: 26.04.2016.

10. Засоренность посевов основных сельскохозяйственных культур в 2010 г. и ассортимент гербицидов по её контролю в 2011 г. / С.В. Сорока [и др.] // Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2010 году и прогноз их появления в 2011 году в Республике Беларусь / МСХиПрод., ГУ “Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений”, РУП “Ин-т защиты растений”. Минск, 2011. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ggiskzr.by/news/obzor_ rasprostraneniya_vreditelei_2011. – Дата доступа: 26.04.2011.

11. 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 / М-во сел. хоз-ва и продовольствия, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», РУП «Ин-т защиты растений». Минск, 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ggiskzr.by/structur/gosudarstvennaja jnspekcija po_zashite _rastenij/otdel_ diagnostiki/fo recast.htшl. – Дата доступа: 16.05.2012.

12. Касьяненко, В.А. Повышение эффективности контроля засорения смешенного типа в посевах зерновых культур / В.А. Касьяненко // Защита и карантин растений. – 2012. – № 10. – С. 30.

13. Комков, Н.Д. Комплексный подход к защите зерновых культур / Н.Д. Комков, В.А. Касьяненко // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 48 – 50.

14. Маханькова, Т.А. Новый гербицид алистер гранд для осенней защиты от злаковых и двудольных сорных растений / Т.А. Маханькова, А.С. Голубев // Защита и карантин растений. – 2013. – № 9. – С. 49 – 51.

15. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – М., 1981 . – 46 с.

16. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; сост. С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

17. Минимальные цены на средства защиты растений в 2016 году (при условии отсрочки платежа 120 дней) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mshp.minsk.by/ceny/market/ b7fdb3547577f1a7.html. – Дата доступа: 26.04.2016.

18. Попов, Ю.В. Интеграция методов защиты зерновых культур / Ю.В. Попов, Е.И., Хрюкина, В.Ф. Рукин // Защита и карантин растений. – 2012. – № 7. – С. 45–48.

19. 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.). – Пущино, 1995. – С. 128–132.

20. Секатор ВДГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pesticidy.ru/pesticide/sekator]. – Дата доступа: 26.04.2016.

21. Секатор ТУРБО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://p-agro.by/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbicidy/sekator-turbo-md. – Дата доступа: 26.04.2016.

22. Дни Поля компании «Байер КропСайенс» в Республике Беларусь. Земляробства і ахова раслін: вкладыш. – 2007. – № 5 (54).

23. Семенов, В.Д. Комплексное применение минеральных удобрений и сульфонилмочевин / В.Д. Семёнов, А.А. Васильев // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 73.

24. Система борьбы с корнеотпрысковыми сорняками в Зауралье / В.В. Немченко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2012. – № 3. – С. 51–54.

25. Сорока, С.В. Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С.В.Сорока, Л.И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 132 с.

26. Стратегия и технология применения гербицидов в условиях Рязанской области / А.И. Улина [и др.] // Научно–обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: материалы третьего Междунар. науч. – произв. совещ. (Голицыно, ВНИИФ, 20–21 июля 2005 г.). – Голицыно, 2005. – С. 251–277.

27. Уракчинцева, Г.В. Эффективность гербицидов против латука татарского / Г.В. Уракчинцева // Защита и карантин растений. – 2012. – № 6. – С. 25–26.

S.V. Soroka[1], A.R. Tsyganov[2], L.I. Soroka[1], R.V. Korpanov[1], N.V. Kabzar[1]

[1]RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

[2]Belarusian National Technical University, Minsk

EFFICIENCY OF IODOSULFURON-METHYL-SODIUM BASED HERBICIDES IN WINTER GRAIN CROPS IN BELARUS

Annotation. It is determined that at winter grain crops infestation by annual dicotyledonous and annual (grass) weeds resistant to herbicides of the group 2,4 D and 2M-4X in Belarus it is expedient to apply in autumn by crop vegetation or in spring iodosulfuron-methyl sodium-based herbicides: Secateur, WDG, Secateur turbo, MD; Hussar, WDG; Hussar, WDG, MD and Alister, MD and Alister grand, MD. Based on the results of researches the herbicides are included in the “ State register of plant protection products (pesticides) and fertilizers, permitted for use on the territory of the Republic of Belarus for a wide production application.

Key words: winter grain crops (wheat, rye, triticale) herbicides Secateur, WDG; Secateur turbo, MD; Hussar, WDG; Hussar turbo, MD; Alister, MD, Alister grand, MD, weed plants susceptibility, biological and economic efficiency.

УДК 633.15:632.51.038 (476)

А.В. Сташкевич, С.А. Колесник, С.В. Сорока, А.А. Цыганова
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОРОГИ ВРЕДОНОСНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ ДВУДОЛЬНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЗЕРНО В БЕЛАРУСИ

Рецензент: канд. с.-х. наук Быковская А.В.

Аннотация. В результате проведенных исследований определен биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах кукурузы, возделываемой на зерно, который составил 5,1 шт/м^2 в 2014 г., 5,2 – в 2015 г. и 2,8 шт/м^2 – в 2016 г., в среднем 4,4 шт/м^2 и возрастает на 0,8 шт/м^2 в условиях года близкого к среднемноголетним гидротермическим показателям и снижается на 1,6 шт/м^2 в условиях сухого года.

Ключевые слова: кукуруза на зерно, сорные растения, потери урожайности, коэффициенты вредоносности, биологический порог вредоносности.

Введение. В настоящее время кукурузе принадлежит одна из главнейших ролей в кормопроизводстве республики. На ее долю приходится половина заготовок травяных кормов на зимне-стойловый период [9]. Кукурузу используют в пищевой, крахмалопаточной, спиртовой, пивоваренной и консервной промышленности [10].

Одной из причин снижения урожайности данной культуры является высокая засоренность ее посевов. Если в мировом земледелии на средне засоренных полях недобирается 10–12 % валового урожая зерновых культур, льна, то кукурузы и подсолнечника – 12–15 % и более [7].

Чтобы разработать систему мер борьбы с сорняками необходимо знать степень их вредоносности, и в первую очередь, влияние на урожайность культур. На основе показателей вредоносности сорных растений вычислено большинство порогов вредоносности, под которыми понимается такой уровень численности сорняков, ниже которого применение защитных мероприятий экономически и экологически не оправдано [5].

Разнообразие возделываемых культур и видового состава сорных растений, различия почвенно-климатических условий,

культура земледелия каждого хозяйства, обилие сортов усложняют установление порогов вредоносности сорняков [1].

В этой связи изучение влияния степени засоренности посевов на урожайность культур, определение порогов вредоносности сорных растений является актуальной задачей при разработке системы рационального применения гербицидов в интегрированных системах защиты.

Целью наших исследований являлось определение порогов вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах кукурузы на зерно.

Материалы и методика проведения исследований. Исследования проводили по общепринятым методикам (метод постоянных площадок) [6, 8], в 2014–2016 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Почва опытного поля (аг. Прилуки Минского района Минской области) дерново-подзолистая, легкосуглинистая. По результатам агрохимической характеристики почвы пахотного горизонта обеспеченность гумусом – 2,15 %, реакция почвенной среды – нейтральная (7,0). Минеральные удобрения вносили в предпосевную культивацию из расчета $N_{90}P_{60}K_{90}$ (по д. в.). Норма высева 100 тыс. всхожих зерен/га, ширина междурядий – 70 см. Повторность опыта шестикратная, общая площадь делянки 3 м^2, учетная – 1 м^2. Расположение делянок последовательное.

Все работы по формированию необходимой плотности сорняков проводили вручную (методом удаления лишних сорных растений). На учётных площадках создавали необходимую плотность сорных растений (0, 5, 10, 15, 20, 25, 50 и естественное засорение) в соотношении: 45–50 % – сорные растения верхнего яруса (марь белая, ромашка непахучая, виды пикульника) и 45–50 % – сорные растения среднего яруса (пастушья сумка, ярутка полевая, фиалка полевая, незабудка полевая). Сформированное количество сорняков поддерживали на протяжении всего периода вегетации культуры. Перед уборкой урожая сорняки вырывали, взвешивали их надземную массу. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Порог вредоносности определяли путем сравнения достоверного снижения урожайности культуры в вариантах с различной плотностью сорных растений к контролю с ручной прополкой.

Для связи между засоренностью посевов и урожайностью сельскохозяйственных культур использовали линейную функцию. Эта зависимость описана с помощью уравнения регрессии [2,4]:

$$Y = A – в \cdot x,$$

где Y – урожайность кукурузы при данной засоренности, ц/га;

А – максимально возможная урожайность культуры при полном отсутствии сорных растений в посеве, ц/га; в – коэффициент вредоносности сорных растений, показывающий изменение урожайности культуры при изменении засоренности на единицу; х – показатель засоренности на единицу площади, шт/м^2 (г/м^2).

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические условия вегетационных периодов за годы исследований различались и оказывали существенное влияние на рост и развитие культуры и сорных растений. Так средняя температура воздуха в третьей декаде апреля в 2014 г. была выше среднемноголетней на 4,7°С. Сев культуры проводился 25 апреля в прогретую влажную почву. В целом, в течение вегетационного периода погодные условия были благоприятными для роста и развития кукурузы, стояла теплая погода с достаточным количеством осадков. Исключение составили последняя декада июля и первая декада августа, которые характеризовались повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков.

Погодные условия 2015 г. были прохладными, с недостаточным количеством осадков. Сложившиеся условия сдерживали рост культуры в первой половине вегетации. Теплая погода установилась с середины июля.

Вегетационный сезон 2016 года был теплым с недостаточным количеством влаги. Первые всходы кукурузы появились на 10-е сутки после сева. Май и июнь были теплее обычного, соответственно, на 2,7 и 2,9 °С с дефицитом осадков – 88,3 и 65,4 % от уровня среднемноголетних данных. В июле отмечен повышенный температурный режим на 1,8 °С выше уровня среднемноголетних значений с избыточным количеством выпадения осадков (151,6 % от нормы) (табл. 1)

Как показали результаты исследований, чем выше засоренность посева, тем больше потери урожая зерна кукурузы. Так, при произрастании в посевах кукурузы 5 шт/м^2 однолетних двудольных сорных растений потери составляли 6,1–13,2 %, 10 – 37,3–41,8 %, 15 – 46,2–49,8 %.

Порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах кукурузы, при котором происходит достоверное снижение урожая зерна культуры составил 5,1 растений на 1 м^2 – в 2014 г; 5,2 – в 2015 г. и 2,8 шт. на 1 м^2 – в 2016 г. В среднем порог вредоносности однолетних двудольных сорняков составил 4,4 шт/м^2 (табл. 2).

Таблица 1. Агрометеорологические показатели вегетационных периодов 2014–2016 гг. (по данным агрометеостанции Минск Республиканского Гидрометеоцентра)

Месяц	Температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средне-многолетняя	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средне-многолетняя
Апрель	8,5	7,2	8,3	5,5	32,2	59,8	56,4	45,0
Май	14,7	12,6	15,4	12,7	76,2	65,5	53,7	61,0
Июнь	16,2	17,6	18,8	16,0	92,4	12,6	54,3	83,0
Июль	20,6	18,7	19,5	17,7	56,0	52,4	136,4	90,0
Август	19,4	21,3	18,4	16,3	118,5	6,2	–	80,1

Корреляционная связь между признаками считается сильной, если коэффициент корреляции (r) > 0,7. В наших опытах в результате статистической обработки полученных данных установлена тесная зависимость между урожайностью культуры, численностью и массой сорных растений. По годам исследований коэффициенты корреляции составили 0,87–0,89 по численности и 0,88–0,98 – по массе. В практике наиболее удобным показателем порога вредоносности сорняков является их численность на 1 м^2, чем их вегетативная масса.

Коэффициент детерминации (r^2) показывает, что урожайность зерна кукурузы на 76–79 % зависела от численности сорняков и на 78–96 % – от их массы. Коэффициент вредоносности (B_d) составил 0,4–0,86 ц/га по численности и 0,02–0,04 ц/га – по массе (табл. 3).

С увеличением количества сорных растений наблюдалась тенденция уменьшения длины початка, количества зерен и их массы с початка. В вариантах, где не произрастали сорные растения, длина початка за годы исследований колебалась от 13,4 до 15,4 см., а при естественном засорении от 5,9 до 9,0 см. Сходная тенденция наблюдалась и по количеству зерен в початке и их массе (табл. 4).

Заключение. В результате исследований установлено, что вредоносность сорняков в посевах кукурузы, зависит как от численности, так и от их вегетативной массы, кроме этого, имеют значения и метеорологические условия сезона. В результата трехлетних исследований установлено, что порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений, при котором применение гербицидов необходимо в посевах кукурузы на зерно варьирует от 2,8 до 5,2 шт/м^2, в среднем – 4,4 шт/м^2 и возрастает на 0,8 шт/м^2 в условиях года близкого к среднемноголетним гидротермическим показателям и снижается на 1,6 шт/м^2 в условиях сухого года.

Таблица 2. Зависимость урожайности зерна кукурузы от степени засорённости посева однолетними двудольными сорными растениями (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Численность, шт/м^2	2014 г.			2015 г.			2016 г.		
	масса сорняков, г/м^2	урожай, ц/га	потери урожая, %	масса сорняков, г/м^2	урожай, ц/га	потери урожая, %	масса сорняков, г/м^2	урожай, ц/га	потери урожая, %
0	0	88,1	-	0	52,2	–	0	60,8	–
5	1151,9	80,7	8,4	320,2	49,0	6,1	324,3	52,8	13,2
10	1054,9	51,3	41,8	838,0	31,8	39,1	448,4	38,1	37,3
15	1221,1	44,2	49,8	1334,0	28,1	46,2	561,3	31,1	48,8
20	1373,2	37,5	57,4	1164,0	26,6	49,0	623,1	23,7	61,0
25	1475,8	36,2	58,9	1281,7	22,4	57,1	629,4	20,8	65,8
50	1692,3	24,5	72,2	1886,3	11,9	77,2	1123,3	11,9	80,4
Естественное засорение*	2173,6	13,7	84,4	2581,0	3,8	92,7	1253,2	7,9	87,0
$НСР_{05}$		7,7			3,9			4,4	
Порог вредоносности	5,1 шт/м^2			5,2 шт/м^2			2,8 шт/м^2		

Примечание. * 2014 г. – 58,3 шт/м^2; 2015 г. – 87,3 шт/м^2; 2016 г. – 72,5 шт/м^2.

Таблица 3. Вредоносность однолетних двудольных сорняков в посевах кукурузы, возделываемой на зерно (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Год исследований	Уравнение линейной регрессии	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, r^2	Коэффициент вредоносности, B_d, ц/га
2014	*Зависимость урожайности от численности сорных растений*			
	Y=72,1–1,09x	– 0,89	0,79	0,86
	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
	Y=93,5 – 0,03x	– 0,88	0,78	0,02
2015	*Зависимость урожайности от численности сорных растений*			
	Y=41,7 – 0,50x	– 0,89	0,79	0,4
	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
	Y=51,4 – 0,02x	– 0,98	0,96	0,02
2016	*Зависимость урожайности от численности сорных растений*			
	Y=47,3 – 0,66x	– 0,87	0,76	0,5
	Зависимость урожайности от массы сорных растений			
	Y=57,9 – 0,04x	– 0,94	0,89	0,04

Примечания: 1. Y – урожайность при данной засоренности, ц/га; 2. – X – показатель засоренности на единицу площади, шт/м^2, г/ м^2

Таблица 4. Влияние однолетних двудольных сорных растений на структуру урожая кукурузы (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Количество сорных растений, шт/м^2	Показатели продуктивности кукурузы								
	длина початка, см	количество зерен в початке, шт.	масса зерен с початка, г	длина початка, см	количество зерен в початке, шт.	масса зерен с початка, г	длина початка, см	количество зерен в початке, шт.	масса зерен с початка, г
	2014 г.			2015 г.			2016 г.		
0	15,4	353,2	86,8	14,4	331,0	56,3	13,4	370,7	79,4
5	12,1	288,4	79,4	12,3	268,0	51,4	13,8	391,3	78,7
10	10,9	230,0	59,9	10,8	219,7	36,8	12,4	354,5	68,0
15	11,0	243,7	59,7	9,8	213,9	34,4	12,2	342,8	65,6
20	10,1	203,8	49,7	9,8	224,5	35,9	12,4	311,3	55,7
25	10,2	211,1	52,7	9,5	202,2	32,9	11,6	294,5	53,2
50	9,4	178,1	41,5	7,8	138,0	21,8	10,9	260,9	46,4
Естественное засорение	8,1	142,6	29,4	5,9	68,2	9,7	9,0	188,3	31,9
$НСР_{05}$	1,3	37,3	9,3	1,8	36,5	6,2	2,3	51,8	9,6

Список литературы

1. Rola, H. Ecologiczne .podstawy ustalania progows.szkodliwosci chwastow roslin uprawnych / H. Rola // Szkodliwosc chwastow segetalnych. – 1988. – № 9. – S. 15.
2. Андреев, А.С. Вредоносность сорняков в посевах льна / А.С. Андреев, П.М. Лазаускас // Защита растений. – 1978. – №4. – С. 27–28.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.
4. Лазаускас, П.М. Теоретические основы и практические возможности совершенствования способов нехимической борьбы с сорной растительностью / П.М. Лазаускас // Ахова раслін. – 2001. – №3. – С. 21– 23.
5. Мельников, Н.Н. Химические средства защиты растений: справочник / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, Т.Н. Пылова. – М.: Химия, 1995. – 756 с.
6. Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / подгот. Г.С.Груздев [и др.]. – М., 1985. – 23 с.
7. Методические указания по картированию сорных растений в колхозах и совхозах / сост. А.И. Туликов. – М., 1979. – 12 с.
8. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВИЗР. – Л., 1973. – 20 с.
9. Никончик, П.И. Динамика посевных площадей многолетних трав и кукурузы в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / П.И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – №3. – С. 52–54.
10. Рекомендации по возделыванию кукурузы на зерно [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rusagro-rf.ru/recommendations/2/. – Дата доступа: 14.11.2012.

A.V. Stashkevich, S.A. Kolesnik, S.V. Soroka, A.A. Tsyganova
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

BIOLOGICAL THRESHOLDS OF ANNUAL DICOTYLEDONOUS WEEDS HARMFULNESS IN CORN CROPS CULTIVATED FOR GRAIN IN BELARUS

A**nnotation.** As a result of done researches the biological threshold of annual dicotyledonous weed plants harmfulness in corn crops cultivated for grain is determined which has made 5,1 pcs./m^2 in 2014, 5,2 – in 2015 and 2,8 pcs./m^2 – in 2016, on the average, 4,4 pcs./m^2 and increases for 0,8 pcs./m^2 under the year conditions close to the average perennial hydrothermal data and decreases for 1,6 pcs./m^2 under dry year conditions.

Key words: corn for grain, weed plants, yield losses, coefficients of harmfulness, biological threshold of harmfulness.

УДК 633. 16 «321»:632.954:632.51

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

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ГЕРБИЦИДОМ ТАНДЕМ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ЕГО ВНЕСЕНИЯ

Рецензент: канд. с.-х. наук Козич И.А.

Аннотация. В посевах ярового ячменя гербицид тандем, ВДГ применяется против однолетних, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х и некоторых многолетних двудольных сорных растений. Опрыскивание посевов гербицидом в норме внесения 15–25 г/га наиболее рационально использовать с фазы 2–3 листьев и до полного кущения культуры, где общая засоренность двудольными сорняками снижалась на 78,5–98,4 % по количеству и на 79,3–93,8 % – по вегетативной массе.

При внесении гербицида тандем, ВДГ с ПАВ фортуна (250 мл/га) эффективность повышалась, и общая засоренность снижалась на 94,7–97,9 % по количеству и на 98,8–99,6 % – по вегетативной массе.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорные растения, гербициды, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Ассортимент гербицидов в посевах ячменя постоянно расширяется и совершенствуется. Увеличение на рынке ассортимента средств защиты растений способствует снижению стоимости препаратов, а значит и удешевлению полученной продукции.

Ежегодные маршрутные обследования посевов в хозяйствах республики, проводимые сотрудниками лаборатории гербологии, показывают достаточно высокую засоренность как малолетними сорняками, большинство из которых устойчивы к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х, так и многолетними видами сорных растений. В последние годы, наблюдается увеличение засоренности посевов подмаренником цепким. При этом отмечено, что подмаренник цепкий появляется и начинает прогрессировать уже после проведения основных химпрополок посевов, проводимых в фазе кущения культур. В связи с этим требуются исследования по применению гербицидов в посевах ярового ячменя и в более поздние сроки [1].

Перспективным сейчас считается применение бинарных баковых смесей гербицидов и применение гербицидов совместно с поверхностно активными веществами (ПАВ). Это позволяет

расширить спектр действия препаратов, а также дает возможность частично уменьшить дозировки вносимых гербицидов [2].

Применение ПАВ повышает смачиваемость листовой пластинки и проникновение гербицидов в растения, повышает эффективность действия препаратов.

Многие гербициды не эффективны против подмаренника цепкого, а также может появляться «вторая волна» сорняков, что вызывает необходимость более поздних сроков внесения гербицидов. Но в данном случае следует отметить, что присутствующие сорняки уже успевают причинить вред, из-за чего получается недобор урожая [3].

Гербицид Тандем, ВДГ (трибенурон-метил, 600 г/кг + флорасулам, 200 г/кг) производитель ф. Кеминова А/С, Дания – предназначен для борьбы с однолетними, в т. ч. устойчивыми к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х и некоторыми многолетними двудольными сорными растениями.

Методика и условия проведения исследований. Мелкоделяночные опыты в посевах ячменя сорта Дивосны выполняли в 2013 и 2014 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, аг. Прилуки) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Исследования проводили в соответствии с “Методическими указаниями…” [4, 5]. Площадь опытной делянки составляла 25 м^2, повторность – четырехкратная. Норма высева – 3,5 млн всхожих зерен/га.

Обработка почвы была общепринятой для Республики Беларусь. Мероприятия по уходу за посевами выполняли в соответствии с интенсивной технологией возделывания зерновых. Минеральные удобрения вносили в предпосевную культивацию. Карбамид; суперфосфат; калий хлористый – из расчета $N_{60}P_{90}K_{110-120}$. Предшественник – лекарственные травы.

Гербициды в посевах ячменя применяли по вегетации культуры в два срока. В 2013 г. гербициды вносили в фазе кущения культуры и в фазе выхода культуры в трубку. В 2014 г. гербициды вносили в фазе 2–3-х листьев и в фазе выхода культуры в трубку.

Фоновую обработку от вредителей (каратэ зеон, МКС – 200 мл/га) и болезней (амистар экстра, СК – 0,6 л/га) как в 2013, так и в 2014 гг. проводили в фазе полного выхода ячменя в трубку ранцевым опрыскивателем.

Количественный учет засоренности проводили непосредственно перед применением гербицидов в фазе 2–3-х листьев, кущения и в фазе выхода культуры в трубку, количественно-весовой –

через месяц после их внесения. При этом поделяночно брали по 2 учетных площадки (0,25 м^2 каждая), в которых определяли численность сорных растений по видам и их сырую вегетативную массу. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Все гербициды вносили ранцевым опрыскивателем «Jacto» сплошным опрыскиванием поделяночно с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Учет урожая сплошной поделяночный. Уборку проводили финским комбайном «Сампо-500».

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях 2013 года при проведении количественного учета засоренности до внесения гербицидов в фазе кущения ярового ячменя насчитывалось 15 видов сорных растений.

Доминирующим сорным растением в посевах была марь белая (54–234 шт/м^2). Широкое распространение имели также двудольные малолетние: пастушья сумка (22–44 шт/м^2), звездчатка средняя (8–22 шт/м^2), подмаренник цепкий (4–28 шт/м^2), ромашка непахучая (2–22 шт/м^2), горец шероховатый (2–14 шт/м^2) и др. Из двудольных многолетних в посевах произрастал и осот полевой (4–6 шт/м^2) и бодяк полевой (2–8 шт/м^2). В небольшом количестве встречались пикульник обыкновенный, ярутка полевая, падалица рапса, горец вьюнковый, галинсога мелкоцветковая, сушеница топяная. Численность всех двудольных сорняков составляла 130–426 шт/м^2.

При проведении количественного учета засоренности перед внесением гербицидов в фазе выхода в трубку культуры в посевах насчитывалось 18 видов сорных растений. Численность всех двудольных сорняков составляла 142–272 шт/м^2.

В посевах доминировала марь белая (54–148 шт/м^2), произрастали также пастушья сумка (20–40 шт/м^2), ромашка непахучая (2–22), звездчатка средняя (8–16), подмаренник цепкий (4–28 шт/м^2). Из двудольных многолетних в посевах произрастал осот полевой (6–8 шт/м^2). В небольшом количестве в посевах также встречались пикульник обыкновенный, ярутка полевая, падалица рапса, галинсога мелкоцветковая, сушеница топяная и др.

На фоне достаточно высокой засоренности в варианте без применения гербицидов (168,8 шт/м^2 и массой 1091,3 г/м^2), через месяц после внесения гербицида тандем, ВДГ (15–25 г/га) в фазе кущения ячменя общая засоренность двудольными сорняками снижалась на 54,7–79,3 % по количеству и на 79,3–92,0 % по вегетативной массе (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность применения гербицидов в фазе кущения ячменя (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2013 г.)

Вариант	Сорные растения							
	марь белая	звездчатка средняя	горец шероховатый	пастушья сумка	ромашка непахучая	подмаренник цепкий	осот полевой	всего двудольных
Снижение численности сорняков, % к варианту без применения гербицидов								
Вариант без применения гербицидов*	88,0	6,5	5,0	4,5	10,0	10,0	2,3	168,8
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	100	100	90,0	88,9	85,0	30,0	77,8	81,6
Тандем, ВДГ – 15 г/га	47,2	92,3	100	88,9	60,0	75,0	77,8	54,7
Тандем, ВДГ – 25 г/га	73,9	100	70,0	33,3	100	100	100	79,3
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	90,0	100	100	95,0	100	94,7
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	99,4	92,3	100	77,8	100	100	100	97,9
Снижение вегетативной массы сорняков, % к варианту без применения гербицидов								
Вариант без применения гербицидов*	619,5	57,0	32,0	9,5	122,5	49,0	43,0	1091,3
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	100	100	90,6	94,7	93,5	51,0	33,7	86,5
Тандем, ВДГ – 15 г/га	82,2	98,7	100	84,2	82,9	86,7	64,0	79,3
Тандем, ВДГ – 25 г/га	92,7	100	68,8	52,6	100	100	100	92,0
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна–250 мл/га	100	100	96,9	100	100	99,0	100	98,8
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	99,9	98,2	100	94,7	100	100	100	99,6

Примечание: в варианте без применения гербицидов: * – численность сорных растений – в шт/м^2, вегетативная масса – в г/м^2.

Количество и вегетативная масса звездчатки средней в посевах снизились на 92,3–100 % и на 98,7–100 %, горца шероховатого – на 70,0–100 и на 68,8–100, ромашки непахучей – на 60,0–100 и на 82,9–100, подмаренника цепкого – на 75,0–100 и на 86,7–100, осота полевого – на 77,8–100 и на 64,0–100 %, соответственно.

После применения гербицида тандем, ВДГ (15–25 г/га) с ПАВ фортуна (250 мл/га) засоренность двудольными сорняками снизилась на 94,7–97,9 % по количеству и на 98,8–99,6 % по вегетативной

массе. Количество и вегетативная масса мари белой снизились на 99,4–100 % и на 99,9–100 %, звездчатки средней – на 92,3–100 % и на 98,2–100 %, горца шероховатого – на 90,0–100 и на 96,9–100, пастушьей сумки – на 77,8–100 и на 94,7–100, подмаренника цепкого – на 95,0–100 % и на 99,0–100 %, соответственно. Ромашка непахучая, осот полевой в посевах погибли полностью (100 %).

От внесения эталонного гербицида гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 (15 г/га + 200 мл/га), общая засоренность посевов двудольными малолетними сорняками была снижена на 82,1 % по количеству и на 89,0 % – по вегетативной массе. Марь белая и звездчатка средняя погибли полностью (100 %), гибель остальных видов двудольных сорняков составила от 30 до 90 % в среднем.

При проведении количественного весового учета через месяц после внесения гербицидов в фазе выхода ячменя в трубку в варианте без применения гербицидов насчитывалось 253,5 шт/м^2 и массой 1413,5 г/м^2 двудольных видов сорняков (табл. 2).

Гербицид тандем, ВДГ снизил общую засоренность двудольными сорняками на 78,5–85,2 % по количеству и на 81,4–93,8 % по вегетативной массе. Количество и вегетативная масса мари белой в посевах уменьшились на 76,9–77,2 % и на 84,2–92,5 %, пастушьей сумки – на 96,0 и на 93,8, ромашки непахучей – на 83,3–100 и на 89,1–100, подмаренника цепкого – на 77,8–100 и на 38,1–100, осота полевого – на 63,6–90,9 % и на 73,2–92,1 %, соответственно. В посевах полностью на 100 % погибли звездчатка средняя и горец шероховатый.

От внесения гербицида тандем, ВДГ с ПАВ фортуна общая засоренность двудольными сорняками в посевах снизилась на 95,8–96,6 % по количеству и на 97,1–98,9 % по вегетативной массе. Количество и вегетативная масса горца шероховатого в посевах уменьшились на 83,3–100 % и на 64,4–100 %, пастушьей сумки – на 92,0–100 и на 84,4–100, подмаренника цепкого – на 83,3–100 и на 90,5–100, осота полевого – на 72,7–100 % и на 84,8–100 %, соответственно. В посевах полностью на 100 % погибли марь белая, звездчатка средняя, бодяк полевой.

После применения эталонного гербицида гранстар, 75 % с.т.с.+ПАВ тренд 90 общая засоренность посевов двудольными сорняками была снижена на 88,4 % по количеству и на 88,9 % по вегетативной массе. Марь белая, звездчатка средняя, ромашка непахучая, погибли полностью (100 %). Гибель остальных видов двудольных сорняков составила от 40 до 90 %.

В варианте без применения гербицидов урожайность составила 38,4 ц/га.

Таблица 2. Биологическая эффективность применения гербицидов в фазе выхода ячменя в трубку (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2013 г.)

Вариант	Сорные растения							
	марь белая	звездчатка средняя	горец шероховатый	пастушья сумка	ромашка непахучая	подмаренник цепкий	осот поле-вой	всего двудольных
Снижение численности сорняков, % к варианту без применения гербицидов								
Вариант без применения гербицидов*	145,0	8,0	6,0	12,5	9,0	4,5	5,5	253,5
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	100	100	83,3	88,0	100	0	81,8	88,4
Тандем, ВДГ – 15 г/га	76,9	100	100	96,0	100	77,8	63,6	78,5
Тандем, ВДГ – 25 г/га	77,2	100	100	96,0	83,3	100	90,9	85,2
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	83,3	100	94,4	83,3	72,7	95,8
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	100	92,0	88,9	100	100	96,6
Снижение вегетативной массы сорняков, % к варианту без применения гербицидов								
Вариант без применения гербицидов*	887,0	42,0	22,5	16,0	68,5	10,5	82,0	1413,5
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	100	100	37,8	81,3	100	0	90,2	88,9
Тандем, ВДГ – 15 г/га	84,2	100	100	93,8	100	38,1	73,2	81,4
Тандем, ВДГ – 25 г/га	92,5	100	100	93,8	89,1	100	92,1	93,8
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	64,4	100	97,8	90,5	84,8	97,1
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	100	84,4	95,6	100	100	98,9

Примечание: в варианте без применения гербицидов: * – численность сорных растений – в шт/м^2, вегетативная масса – в г/м^2.

При внесении гербицидов в фазе кущения культуры в вариантах с применением гербицида тандем, ВДГ урожайность была 47,3–48,0 ц/га, в вариантах с применением гербицида тандем, ВДГ совместно с ПАВ фортуна средняя урожайность зерна ярового ячменя была равна 47,5–47,8 ц/га (в эталоне–47,4 ц/га) (табл. 3).

Таблица 3. Хозяйственная эффективность применения гербицидов в посевах ячменя (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2013 г.)

Вариант	Урожайность	
	ц/га	сохраненный урожай, ц/га
Внесение гербицидов в фазе кущения культуры		
Вариант без применения гербицидов	38,4	
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	47,4	9,0
Тандем, ВДГ – 15 г/га	48,0	9,6
Тандем, ВДГ – 25 г/га	47,3	8,9
Тандем, ВДГ – 15 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	47,5	9,1
Тандем, ВДГ – 25 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	47,8	9,4
$НСР_{05}$	7,9	
Внесение гербицидов в фазе выхода в трубку культуры		
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	46,5	7,9
Тандем, ВДГ – 15 г/га	47,9	9,4
Тандем, ВДГ – 25 г/га	49,3	10,8
Тандем, ВДГ – 15 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	48,4	9,9
Тандем, ВДГ – 25 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	49,0	10,5
$НСР_{05}$	6,6	

После внесения гербицидов в фазе выхода в трубку культуры в варианте с применением гербицида тандем, ВДГ без ПАВ урожайность составила 47,9–49,3 ц/га, совместно с ПАВ фортуна – 48,4–49,0 ц/га, в эталоне – 46,5 ц/га.

В условиях 2014 г. при проведении количественного учета засоренности до внесения гербицидов в фазе 2–3-х листьев ярового ячменя насчитывалось 12 видов сорных растений.

Доминирующим сорным растением в посевах была марь белая (100–276 шт/м^2). Широкое распространение имели также двудольные малолетние: фиалка полевая (8–48 шт/м^2), горец вьюнковый (4–32), пастушья сумка (8–28), подмаренник цепкий (2–8 шт/м^2) и др. Из двудольных многолетних в посевах произрастал осот полевой (4–12 шт/м^2). В небольшом количестве встречались пикульник обыкновенный, ярутка полевая, падалица рапса. Численность всех двудольных сорняков составляла 148–380 шт/м^2.

При проведении количественного учета засоренности перед внесением гербицидов в фазе выхода в трубку культуры в посевах насчитывалось 14 видов сорных растений. Численность всех двудольных сорняков составляла 76–452 шт/м^2.

В посевах доминировала марь белая (52–288 шт/м^2), произрастали также фиалка полевая (6–48 шт/м^2), горец вьюнковый(8–32), пастушья сумка (4–32), подмаренник цепкий (2–30 шт/м^2) и др. Из двудольных многолетних в посевах произрастал осот полевой (2–16 шт/м^2). В небольшом количестве в посевах также встречались ярутка полевая, падалица рапса, галинсога мелкоцветковая, сушеница топяная и др.

На фоне с достаточно высокой засоренностью в варианте без применения гербицидов (220,5 шт/м^2 и массой 1582,5 г/м^2), через месяц после применения гербицида тандем, ВДГ в фазе 2–3-х листьев ячменя общая засоренность двудольными сорняками снижалась на 93,4–98,4 % по количеству и на 97,9–99,6 % по вегетативной массе (табл. 4).

При проведении количественного весового учета после внесения гербицидов в фазе выхода ячменя в трубку в варианте без применения гербицидов насчитывалось 218,5 шт/м^2 и массой 1532,0 г/м^2 двудольных видов сорняков (табл. 5).

Гербицид тандем, ВДГ снижал общую засоренность двудольными сорняками на 20,1–22,0 % по количеству и на 59,0–71,5 % по вегетативной массе. Количество и вегетативная масса мари белой в посевах уменьшились на 12,6–16,3 % и на 55,8–70,7 %, горца вьюнкового – на 56,3–87,5 и на 63,2–92,1, подмаренника цепкого – на 90,0–95,0 и на 94,6–98,6, осота полевого – на 40,9–86,4 % и на 61,7–79,2 %, соответственно.

После внесения гербицида тандем, ВДГ с ПАВ фортуна общая засоренность двудольными сорняками в посевах снижалась на 52,2–72,1 % по количеству и на 85,1–86,7 % по вегетативной массе. Количество и вегетативная масса мари белой в посевах уменьшились на 47,4–70,7 % и на 86,9–87,5 %, горца вьюнкового – на 68,8–69,8 и на 71,1–77,9, подмаренника цепкого – на 90 и на 89,2–94,6, осота полевого – на 63,6–72,7 % и на 77,5–87,5 %, соответственно.

После применения эталонного гербицида гранстар, 75 % с.т.с.+ПАВ тренд 90 общая засоренность посевов двудольными сорняками была снижена на 33,0 % по количеству и на 77,2 % по вегетативной массе. Гибель двудольных видов сорняков в этом варианте опыта составила 5,0–68,2 % по численности и 15,0–86,7 % по вегетативной массе.

Таблица 4. Биологическая эффективность гербицидов при внесении в фазе 2–3-х листьев ячменя (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Вариант	Сорные растения				
	марь белая	горец вьюнковый	подмаренник цепкий	осот полевой	всего двудольных
Снижение численности сорняков, % к варианту без применения гербицидов					
Вариант без применения гербицидов*	187,5	8,0	6,0	9,0	220,5
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	100	37,5	100	33,3	94,8
Тандем, ВДГ – 15 г/га	93,9	87,5	100	77,8	93,4
Тандем, ВДГ – 25 г/га	94,4	93,8	100	72,2	98,4
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	100	44,4	97,7
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	100	40,8	96,8
Снижение вегетативной массы сорняков, % к варианту без применения гербицидов					
Вариант без применения гербицидов*	1434,5	19,0	14,5	62,5	1582,5
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	100	63,2	100	86,4	98,8
Тандем, ВДГ – 15 г/га	98,0	94,7	100	92,0	97,9
Тандем, ВДГ – 25 г/га	99,2	97,4	100	90,4	99,6
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	100	60,0	98,4
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	100	100	100	68,0	98,7

Примечание: в варианте без применения гербицидов: * – численность сорных растений – в шт/м^2, вегетативная масса – в г/м^2.

Таблица 5. Биологическая эффективность гербицидов при внесении в фазе выхода в трубку ячменя (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Вариант	Сорные растения				
	марь белая	горец вьюнковый	подмаренник цепкий	осот полевой	всего двудольных
Снижение численности сорняков, % к варианту без применения гербицидов					
Вариант без применения гербицидов*	182,5	8,0	10,0	11,0	218,5
Гранстар, 75% с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	33,4	10,0	5,0	68,2	33,0
Тандем, ВДГ – 15 г/га	12,6	56,3	90,0	40,9	22,0
Тандем, ВДГ – 25 г/га	16,3	87,5	95,0	86,4	20,1
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	47,4	68,8	90,0	72,7	52,2
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	70,7	69,8	90,0	63,6	72,1
Снижение вегетативной массы сорняков, % к варианту без применения гербицидов					
Вариант без применения гербицидов*	1384,5	19,0	37,0	60,0	1532,0
Гранстар, 75% с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	79,9	15,0	27,0	86,7	77,2
Тандем, ВДГ – 15 г/га	70,7	63,2	94,6	61,7	71,5
Тандем, ВДГ – 25 г/га	55,8	92,1	98,6	79,2	59,0
Тандем, ВДГ – 15 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	86,9	71,1	94,6	87,5	86,7
Тандем, ВДГ – 25 г/га + ПАВ фортуна – 250 мл/га	87,5	77,9	89,2	77,5	85,1

Примечание. В варианте без применения гербицидов: * – численность сорных растений – в шт/м^2 , вегетативная масса – в г/м^2.

В варианте без применения гербицидов урожайность составила 45,8 ц/га. При внесении гербицидов в фазе 2–3-х листьев культуры в вариантах с применением гербицида тандем, ВДГ урожайность была 59,6–61,9 ц/га, в вариантах с применением гербицида тандем, ВДГ совместно с ПАВ фортуна средняя урожайность зерна ярового ячменя была равна 62,6–63,5 ц/га (в эталоне–58,8 ц/га). Сохраненный урожай в опыте от применения гербицидов составил 13,0–17,7 ц/га (табл. 6).

Таблица 6. Хозяйственная эффективность применения гербицидов в посевах ячменя (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Вариант	Урожайность	
	ц/га	сохраненный урожай, ц/га
Внесение гербицидов в фазе 2–3-х листьев культуры		
Вариант без применения гербицидов	45,8	–
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	58,8	13,0
Тандем, ВДГ – 15 г/га	59,6	13,9
Тандем, ВДГ – 25 г/га	61,9	16,1
Тандем, ВДГ – 15 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	63,5	17,7
Тандем, ВДГ – 25 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	62,6	16,9
$НСР_{05}$	3,6	
Внесение гербицидов в фазе выхода в трубку культуры		
Гранстар, 75 % с.т.с. + ПАВ тренд 90 – 15 г/га + 200 мл/га (эталон)	56,1	10,4
Тандем, ВДГ – 15 г/га	52,7	6,9
Тандем, ВДГ – 25 г/га	54,0	8,2
Тандем, ВДГ – 15 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	59,2	13,4
Тандем, ВДГ – 25 г/га+ПАВ фортуна – 250 мл/га	61,3	15,6
$НСР_{05}$	5,2	

После внесения гербицидов в фазе выхода в трубку культуры в варианте с применением гербицида тандем, ВДГ без ПАВ урожайность составила 52,7–54,0 ц/га, совместно с ПАВ фортуна – 59,2–61,3 ц/га, в эталоне – 56,1 ц/га. Сохраненный урожай в опыте от применения гербицидов составил 6,9–15,6 ц/га.

Заключение. В условиях 2013 г на фоне достаточно высокой засоренности в варианте без применения гербицидов (168,8 шт/м^2 и массой 1091,3 г/м^2), через месяц после применения в фазе кущения ячменя гербицида тандем, ВДГ (15–25 г/га) общая засоренность двудольными сорняками снизилась на 54,7–79,3 % по количеству и на 79,3–92,0 % по вегетативной массе, после применения гербицида тандем, ВДГ (15–25 г/га) совместно с ПАВ фортуна (250 мл/га) – на 94,7–97,9 % и на 98,8–99,6 %. Сохраненный урожай составил 8,9–9,6 ц/га.

При внесении гербицидов в фазе выхода ячменя в трубку, в варианте без применения гербицидов засоренность двудольными сорняками составляла 253,5 шт/м^2 и массой 1413,5 г/м^2. После гербицида тандем, ВДГ засоренность снизилась на 78,5–85,2 % по количеству и на 81,4–93,8 % по вегетативной массе, после применения с ПАВ фортуна – на 95,8–96,6 % и на 97,1–98,9 %, соответственно. Сохраненный урожай получен 7,9–10,8 ц/га.

В условиях 2014 г в опыте, где гербициды применяли в фазе 2–3-х листьев ячменя, варианте без применения гербицидов общая засоренность составляла 220,5 шт/м^2 и массой 1582,5 г/м^2. Через месяц после применения гербицида тандем, ВДГ общая засоренность двудольными сорняками снизилась на 93,4–98,4 % по количеству и на 97,9–99,6 % по вегетативной массе. Сохраненный урожай составил 13,9–16,1 ц/га. После применения гербицида тандем, ВДГ с ПАВ фортуна засоренность снизилась на 96,8–97,7 % и на 98,4–98,7 %, сохраненный урожай получен 16,9–17,7 ц/га.

В вариантах, где гербициды вносили в фазе выхода ячменя в трубку, на фоне засоренности в варианте без применения гербицидов (218,5 шт/м^2 и массой 1532,0 г/м^2) засоренность после гербицида тандем, ВДГ снизилась на 20,1–22,0 % и на 59,0–71,5 %, сохраненный урожай получен 6,9–8,2 ц/га. После применения гербицида тандем, ВДГ с ПАВ фортуна, засоренность снизилась на 52,2–72,1 % и на 85,1–86,7 %, соответственно.

На основании результатов исследований, гербицид Тандем, ВДГ включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь».

Список литературы

1. Засоренность посевов основных сельскохозяйственных культур в 2012 г. и ассортимент гербицидов по ее контролю в 2013 г. / С.В. Сорока [и др.] // Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2012 году и прогноз их появления в 2013 году в Республике Беларусь / М-во сел. хоз-ва и продовольствия, ГУ “Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений”, РУП “Ин-т защиты растений”. – Минск, 2013. – С.249–277.

2. Терещук, В.С. Биологическая эффективность гербицида Бомба, ВДГ при разных сроках внесения в посевах ярового ячменя / В.С. Терещук // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 2. – С. 27–30.

3. Терещук, В.С. Критический период вредоносности сорных растений в посевах ячменя / В.С. Терещук // Ахова раслін. – 2000. – № 6. – С. 13–14.

4. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Госкомиссия по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР, ВИЗР. – М., 1981. – 46 с.

5. 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: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

U.S. Tserashchuk
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

WEED VEGETATION CONTROL IN SPRING BARLEY CROPS WITH THE HERBICIDE TANDEM USE AT DIFFERENT PERIODS OF ITS APPLICATION

Annotation. In spring barley crops the herbicide tandem, WG controls annual including the resistant to 2,4-D and 2M-4X and some perennial dicotyledonous weeds. Crops spraying with the herbicide at the rate of application 15-25 g/ha should be the most rationally done from 2–3 leaves of the crop and up to full tillering where total dicotyledonous weeds infestation decreased for 78,5–98,4 % by number and for 79,3–93,8 % by vegetative weight.

In variants where tandem, WG was applied in combination with the SAS Fortuna (250 ml/ha) the efficiency was increased and total weed infestation decreased for 94,7–97,9 % by number and for 98,8–99,6 % by vegetative weight.

Key words: spring barley, weed plants, herbicides, biological efficiency, economic efficiency.

УДК 632.954:632.51Б

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА И НОРМЫ ВНЕСЕНИЯ ГЛИФОСАТСОДЕРЖАЩИХ ГЕРБИЦИДОВ В БОРЬБЕ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)

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

Аннотация. Исследовано влияние глифосатсодержащих гербицидов на рост и развитие борщевика Сосновского: их можно вносить весной после отрастания борщевика либо по вегетирующим растениям после проведения очередного подкоса участка. Срок применения глифосатсодержащих гербицидов ограничен ранними фазами развития инвазивного вида. Длительность гербицидного действия глифосатов не превышает 2–3 месяца, что требует минимум двукратной обработки участка в течение вегетационного сезона.

Ключевые слова: борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), инвазивность, биологическая эффективность, глифосаты.

Введение. В результате исследований в области интродукции полезных растений советскими учеными (А.Н. Аврорин, П.П. Вавилов, П. Ф. Медведев, К.А. Моисеев, В.С. Соколов, Н.В. Смольский) было рекомендовано новое силосное растение – борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), который по своим биологическим и хозяйственно-ценным качествам казался весьма перспективным для выращивания [1].

Борщевик Сосновского обладал быстрым ростом, холодостойкостью, устойчивостью к вредителям и болезням, высокой урожайностью зеленой массы и семян, мощным конкурентным потенциалом, был способен произрастать на одном месте в течение 5–7 и более лет [1, 2].

Однако в дальнейшем было выявлено, что работа с данным растением очень опасна, поскольку он вызывает тяжелые ожоги у людей, а присутствие фурокумаринов в зеленой массе растений, идущих на силос, оказывает негативное влияние на здоровье животных, ухудшает качество сельскохозяйственной продукции, в результате чего, борщевик Сосновского был признан непригодным к сельскохозяйственному использованию. В дальнейшем, с середины 1980-х гг. борщевик Сосновского начал интенсивно распространятся как инвазивный вид [3].

Гигантские растения борщевика Сосновского оказывают негативное воздействие на биоразнообразие, активно проникают в естественные экосистемы и вытесняют аборигенные виды, причиняя существенный экономический ущерб и представляя опасность для здоровья людей [4, 5].

Борщевик Сосновского интенсивно размножается семенами и расселяется, захватывая новые территории, проникая даже на лесные земли, в частности в культуры хвойных пород. Механические меры борьбы не дают желаемых результатов – борщевик быстро отрастает от корневой системы и возобновляется семенами [6].

Единственным методом уничтожения зарослей борщевика и предотвращения его дальнейшего распространение в настоящее время является применение гербицидов.

Цель работы – изучить влияние норм и сроков применения глифосатсодержащих гербицидов на рост и развитие зарослей борщевика Сосновского и другие компоненты фитоценоза.

Объекты и методы исследования. Изучение отечественных гербицидов Торнадо 500, ВР (глифосата кислоты в виде изопропиламиной соли 500 г/л), Гроза ультра, ВР (глифосата кислоты, 550 г/л) и Буран супер, ВР (550 г/л глифосата кислоты в виде калийной соли, 663 г/л) было проведено в 2012–2013 гг. на территории г. Минска и Минского района на землях несельскохозяйственного пользования в естественных зарослях борщевика Сосновского по общепринятым методикам.

Гербициды (Торнадо 500, ВР, Гроза ультра, ВР) вносили весной после отрастания борщевика Сосновского до высоты 30 см (2012 г.), Буран супер, ВР – весной, а также во второй половине августа – начале сентября (2012–2013 гг.) после подкоса и его отрастания до высоты 20–30 см.Учеты засоренности проводили через 30 и 60 дней после обработки гербицидами (весной), а также через 30 дней и 8 месяцев после обработки (весной 2014 г.).

С целью уточнения нормы внесения препарата Буран супер, ВР (3,0–5,0 л/га) применяли в разные сроки внесения – весной после отрастания борщевика Сосновского до высоты 20–30 см (конец апреля – начало мая).

Площадь делянок составила 10 м^2, повторность опыта четырехкратная, расположение делянок последовательное. Обработка выполнялась ранцевым опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода рабочего раствора 300 л/га.

Результаты и их обсуждение.

Общие данные по эффективности применения глифосатов в весенний период.

При весенней обработке в опытах, где применяли препараты Торнадо 500, ВР, Гроза ультра, ВР, были получены следующие результаты.

При проведении количественно-весового учета, через 30 дней после обработки в контроле, где опрыскивание не проводили, общее количество растений борщевика составило 28,0 шт/м^2 с массой 10 500 г/м^2; через 60 дней – 20 шт/м^2 с массой 20 000 г/м^2.

Через 30 дней после обработки при внесении гербицида Торнадо 500, ВР в нормах 4,0 л/га и 5,0 л/га снижение количества растений борщевика Сосновского составило 45,0 % и 65,0 %, вегетативной массы – 85,0 и 90,0 %, соответственно (табл. 1).

Через 60 дней был проведен очередной количественно-весовой учет засоренности, который показал, что подавляющий эффект гербицида на растения борщевика Сосновского снижался. В вариантах с гербицидом Торнадо 500, ВР отмечалось появление новых всходов борщевика из семян, торможение роста обработанных растений по отношению к контролю без обработки составило 60,0–80,0 %.

В 2012 г. были заложены опыты по изучению эффективности применения гербицида Гроза ультра, ВР против борщевика Сосновского.

Таблица 1. Влияние гербицида Торнадо 500, ВР на снижение численности и массы борщевика Сосновского (мелкоделяночный опыт, г. Минск, Игуменский тракт, 2012 г.)

Вариант	Снижение, % к варианту без обработки	
	численности	массы
Через 30 дней после обработки		
Вариант без гербицида	28,0	10 500,0
Торнадо 500, ВР – 4,0 л/га	45,0	85,0
Торнадо 500, ВР – 5,0 л/га	65,0	90,0
Через 60 дней после обработки		
Вариант без гербицида	20,0	20 000,0
Торнадо 500, ВР – 4,0 л/га	+30,0	60,0
Торнадо 500, ВР – 5,0 л/га	+75,0	80,0

Примечание: * – в контроле (без гербицида) – численность, шт/м^2 и вегетативная масса борщевика Сосновского, г/м^2.

Через 30 дней после внесения гербицидов в контроле численность борщевика Сосновского составляла 38,0 шт/м^2 с массой 9784 г/м^2; через 60 дней – 61,0 шт/м^2 с массой 31778 г/м^2.

Через 30 дней после обработки под действием гербицида Гроза ультра, ВР в нормах расхода 4,0 и 5,0 л/га гибель борщевика Сосновского составила 42,1 % и 39,5 %, вегетативная масса снизилась на 77,7 % и 85,7 % (табл. 2).

На 60 день после внесения гербицидов в контроле, растения борщевика Сосновского образовали цветоносы и зацвели, вегетативная масса составила 31 778 г/м^2, высота растений достигала 2,5–3,0 м. В вариантах опыта наблюдалось отрастание и появление новых всходов сорных растений, что повлияло на показатели биологической эффективности гербицидов. Так, снижение численности борщевика Сосновского в вариантах с применением гербицида Гроза ультра, ВР (4,0 и 5,0 л/га) составила 11,5 % и 36,1 %, вегетативной массы – 83,4 % и 89,0 %.

В целом, видно, что гербициды Торнадо 500, ВР и Гроза ультра, ВР снижали надземную массу борщевика Сосновского в течение 30–60 дней после обработки на 60,0–90,0 %, однако оказывали слабое влияние на численность растений, вплоть до его нарастания.

Таблица 2. Биологическая эффективность гербицида Гроза ультра, ВР против борщевика Сосновского (мелкоделяночный опыт, УП «Зеленстрой Ленинского р-на» г. Минска, 2012 г.)

Гербицид	Норма расхода, л/га	Количество и сырая вегетативная масса борщевика Сосновского		Биологическая эффективность, %	
		шт/м^2	г/м^2	по численности	по массе
Через 30 дней после обработки					
Вариант без гербицида	–	38,0	9 784,0	–	–
Гроза ультра, ВР	4,0	22,0	2 184,0	42,1	77,7
Гроза ультра, ВР	5,0	23,0	1 395,0	39,5	85,7
Через 60 дней после обработки					
Вариант без гербицида	–	61,0	31 778,0	–	–
Гроза ультра, ВР	4,0	54,0	5 285,0	11,5	83,4
Гроза ультра, ВР	5,0	39,0	3 486,0	36,1	89,0

Данные по внесению в весенний и осенний периоды.

В опытах с двукратным применением гербицида Буран супер, ВР в 2012–2013 гг. ситуация выглядела следующим образом. По данным количественно-весового учета при внесении в весенний период при отрастании борщевика до высоты 20–30 см в контроле, где опрыскивание не проводили, в 2012 г. общее количество растений борщевика составило 28,0 шт/м^2 с массой 13 314,0 г/м^2, в 2013 г. –17,0 шт/м^2 и 9 822,0 г/м^2.

При внесении гербицида Буран супер, ВР в 2012 г. через 30 дней после обработки биологическая эффективность в норме расхода 3,0 л/га составила по численности борщевика Сосновского 10,7 %, по массе – 78,7 %, 4,0 л/га –14,3 % и 81,5 %, 5,0 л/га – 17,9 % и 83,4 %, соответственно. В 2013 г. обработка гербицидом, в зависимости от нормы внесения, позволила снизить численность борщевика Сосновского в норме расхода 3,0 л/га – на 35,3 % и его массу на 71,3 %, 4,0 л/га – 47,1 % и 83,1 %, 5,0 л/га – 52,9 % и 89,1 %.

В среднем за 2012–2013 гг. через 30 дней после внесения гербицида биологическая эффективность гербицида Буран супер, ВР против борщевика Сосновского составляла 23,0–35,4 % по численности и 75,0–86,3 % по массе (табл. 3).

В среднем за годы исследований обработка гербицидом Буран супер, ВР позволяет через 60 дней снизить численность борщевика на 29,6–49,3 %, его массу – на 64,1–83,9 %.

Таблица 3. Эффективность гербицида Буран супер, ВР против борщевика Сосновского, средние данные за 2012–2013 гг. (мелкоделяночные опыты, г. Минск и Минский район, внесение весной при отрастании)

Вариант	Количество и сырая вегетативная масса борщевика Сосновского		Биологическая эффективность, %	
	шт/м^2	г/м^2	по численности	по массе
Учет через 30 дней после обработки				
Вариант без гербицида	22,5	11 568,0	–	–
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	18,0	2 829,0	23,0	75,0
Буран супер, ВР – 4,0 л/га	16,5	2 057,5	30,7	82,3
Буран супер, ВР – 5,0 л/га	15,5	1 641,0	35,4	86,3
Учет через 60 дней после обработки				
Вариант без гербицида	20,5	26 977,5	–	–
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	15,0	9 463,5	29,6	64,1
Буран супер, ВР – 4,0 л/га	13,5	5 418,5	38,2	79,8
Буран супер, ВР – 5,0 л/га	11,0	4 359,0	49,3	83,9

Таблица 4. Эффективность гербицида Буран супер, ВР против борщевика Сосновского, средние данные за 2013–2014 гг. (мелкоделяночные опыты, г. Минск и Минский район, внесение после подкоса)

Вариант	Количество и сырая вегетативная масса борщевика Сосновского		Биологическая эффективность, %	
	шт/м²	г/м²	по численности	по массе
Учет через 30 дней после обработки				
Вариант без гербицида	30,5	1 536,0	–	–
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	18,0	581,5	41,0	62,1
Буран супер, ВР – 4,0 л/га	15,5	447,0	49,2	70,9
Буран супер, ВР – 5,0 л/га	14,0	352,5	54,1	77,1
Учет через 8 месяцев после обработки				
Вариант без гербицида	45,0	13 032,5	–	–
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	17,0	386,0	62,2	97,0
Буран супер, ВР – 4,0 л/га	15,5	203,0	65,6	98,4
Буран супер, ВР – 5,0 л/га	13,5	118,5	70,1	99,1

Обработку растений борщевика Сосновского после подкоса и его отрастания до высоты 20–30 см проводили во второй половине августа – начале сентября.

В среднем через 30 дней после внесения гербицида численность борщевика Сосновского снижалась на 41,0–54,1 %, масса – на 62,1–77,1 %, соответственно (табл. 4).

На следующий год после внесения глифосата во второй половине вегетации по средним данным численность борщевика на участке снижалась на 62,2–70,1 %, масса – на 97,0–99,1 %, соответственно.

В целом с увеличением нормы расхода гербицида с 3,0 л/га до 5,0 л/га эффективность его повышается по среднем данным от 29,6–62,2 % до 49,3–70,1 % по численности и 64,1–97,0 % до 83,9–99,1 % по массе.

Обработка растений борщевика Сосновского глифосатами во второй половине вегетации оказалась более эффективной весеннего внесения гербицидов.

Эффективность гербицида Буран супер, ВР против борщевика Сосновского в зависимости от сроков обработки и нормы расхода препарата.

Целью опытов было определение оптимальных сроков внесения гербицида Буран супер, ВР. Результаты показали, что в 2012 г. на опытных делянках, где обработка гербицидом не проводилась, численность борщевика Сосновского составила 15,0 шт/м² с массой 7 591,5 г/м²; в 2013 г. – 17,0 шт/м² с массой 10 472,0 г/м².

При применении гербицида Буран супер, ВР при высоте борщевика Сосновского 20–30 см в норме 5,0 л/га наблюдалось снижение численности растений на 40,0–53,3 %, массы – на 65,4–75,1 %. Применение гербицида в более поздние сроки не дало эффекта – вегетативная масса борщевика Сосновского была на уровне варианта без обработки (табл. 5).

В среднем за 2 года эффективность внесения глифосатов против борщевика Сосновского высотой 20–30 см составляла 28,8–41,1 % по численности и 70,4–80,6 % по массе. При применении в более поздние сроки действие на растения было незначительным.

Количественно-весовой учет провели также и через 60 дней после обработки: в 2012 г. численность растений борщевика Сосновского в варианте без применения гербицида составила 18,0 шт/м^2 с массой 18 329,0 г/м^2, в 2013 г. – 17,0 шт/м^2 с массой 19 359,0 г/м^2 (табл. 6).

Таблица 5. Эффективность гербицида Буран супер, ВР на борщевик Сосновского в зависимости от срока внесения (учет через 30 дней после обработки)

Фаза внесения	Норма внесения, л/га	Количество и сырая вегетативная масса		Биологическая эффективность, %	
		шт/м^2	г/м^2	по численности	по массе
2012 г.					
Вариант без гербицида	–	15,0	7 591,5	–	–
Высота 20–30 см	5,0	9,0	2 629,0	40,0	65,4
	8,0	7,0	1 894,0	53,3	75,1
Высота 60–80 см	5,0	15,0	7 031,0	0,0	7,4
	8,0	15,0	6 947,0	0,0	8,5
2013 г.					
Вариант без гербицида	–	17,0	10 472,0	–	–
Высота 20–30 см	5,0	14,0	2 587,0	17,6	75,3
	8,0	12,0	1 463,0	29,4	86,0
Высота 60–80 см	5,0	17,0	9 865,0	0,0	5,8
	8,0	17,0	9 155,0	0,0	12,6
Среднее (2012–2013 гг.)					
Вариант без гербицида	–	16,0	9 031,8		
Высота 20–30 см	5,0	11,5	2 608,0	28,8	70,4
	8,0	9,5	1 678,5	41,4	80,6
Высота 60–80 см	5,0	16,0	8 448,0	0,0	6,6
	8,0	16,0	8 051,0	0,0	10,6

Биологическая эффективность при внесении гербицида в более ранние сроки составляла в 2012 г. 33,3–38,9 % по численности и 76,8–93,6 % по массе, в 2013 г. – 23,5–35,3 % и 74,1–88,7 %, соответственно. Обработка борщевика Сосновского высотой 60–80 см была неэффективна.

По средним данным, применение глифосатов при высоте борщевика Сосновского 60–80 см не имеет смысла – фитотоксическое действие на борщевик Сосновского практически отсутствует. Срок применения глифосатсодержащих гербицидов ограничен ранними фазами развития борщевика Сосновского.

Таким образом, исследования показали, что срок применения глифосатсодержащих гербицидов ограничен ранними фазами развития борщевика Сосновского (высота растений 20–30 см).

Таблица 6. Эффективность гербицида Буран супер, ВР на борщевик Сосновского в зависимости от срока внесения (учет через 60 дней после обработки)

Фаза внесения	Норма внесения, л/га	Количество и сырая вегетативная масса		Биологическая эффективность, %	
		шт/м^2	г/м^2	по численности	по массе
2012 г.					
Вариант без гербицида	–	18,0	18 329,0	–	–
Высота 20–30 см	5,0	12,0	4 256,0	33,3	76,8
	8,0	11,0	1 178,0	38,9	93,6
Высота 60–80 см	5,0	16,0	17 337,0	11,1	5,4
	8,0	16,0	16 509,0	11,1	9,9
2013 г.					
Вариант без гербицида	–	17,0	19 359,0	–	–
Высота 20–30 см	5,0	13,0	5 008,0	23,5	74,1
	8,0	11,0	2 184,0	35,3	88,7
Высота 60–80 см	5,0	16,0	17 778,0	5,9	8,2
	8,0	16,0	16 680,0	5,9	13,8
Среднее (2012–2013 гг.)					
Вариант без гербицида	–	17,5	18 844,0	–	–
Высота 20–30 см	5,0	12,5	4 632,0	28,4	75,4
	8,0	11,0	1 681,0	37,1	91,1
Высота 60–80 см	5,0	16,0	17 557,5	8,5	6,8
	8,0	16,0	16 594,5	8,5	11,8

При применении глифосатов при высоте борщевика Сосновского 60–80 см фитотоксическое действие на борщевик Сосновского практически отсутствует.

Гербицид можно вносить весной после отрастания борщевика либо по вегетирующим растениям после проведения очередного подкоса участка.

Биологическая эффективность однократного внесения глифосатсодержащих гербицидов на участках с обильным произрастанием борщевика Сосновского весной составляет 29,6–49,3 % по численности и 64,1–83,9 % по массе. Применение гербицида во второй половине вегетации вызывает гибель 62,2–70,1 % растений борщевика Сосновского и на 97,0–99,1 % снижение их массы.

В целом, было отмечено, что фитотоксическое действие глифосатсодержащих гербицидов в ряде опытов длиться не более 2–3 месяцев.

Учеты, проведенные в 2011 г. через 30 дней после весенней обработки борщевика Сосновского, показали, что однократное применение Бурана супер, ВР в нормах расхода 2,0–5,0 л/га снижало массу растений борщевика на 70,8–94,9 % (табл. 7). Причем, чем выше норма расхода гербицида, тем выше подавление борщевика Сосновского.

Таблица 7. Действие гербицида Буран супер, ВР на снижение массы борщевика Сосновского при обработке в весенний период (мелкоделяночный опыт, УП «Зеленстрой Ленинского р-на» г. Минска, 2011 г.)

Вариант	Сырая вегетативная масса растений	
	г/м^2	снижение, % к контролю
Через 30 дней после обработки		
Контроль (без гербицида)	9 711,7	–
Буран супер, ВР, 2,0 л/га	2 831,3	70,8
Буран супер, ВР, 3,0 л/га	1 758,7	81,9
Буран супер, ВР, 4,0 л/га	1 516,0	84,4
Буран супер, ВР, 5,0 л/га	490,7	94,9
Через 90 дней после обработки		
Контроль (без гербицида)	674,8	–
Буран супер, ВР, 2,0 л/га	1 500,0	+122,3
Буран супер, ВР, 3,0 л/га	1 259,5	+86,7
Буран супер, ВР, 4,0 л/га	1 721,0	+155,1
Буран супер, ВР, 5,0 л/га	729,1	+8,1

Визуально на участке через месяц после обработки были отмечены единичные выжившие растения борщевика Сосновского, на которые вследствие высокой плотности растений попало недостаточное количество гербицида, а также появившиеся из семян новые всходы. При отсутствии повторной обработки через 90 дней популяция борщевика Сосновского полностью восстановилась. В связи с этим, важным элементом в технологии применения глифосатсодержащих гербицидов против борщевика Сосновского является мониторинг эффективности применения препарата и проведение повторной обработки, которая может носить уже локальный характер против единичных выживших экземпляров борщевика Сосновского либо его всходов. Т.е. при работе только глифосатсодержащими гербицидами требуется 2–3 кратная обработка территорий, занятых борщевиком Сосновского в течение вегетационного сезона.

Влияние гербицида Буран супер, ВР на другие компоненты фитоценоза.

Глифосатсодержащие гербициды являются препаратами сплошного действия. Однако в наших исследованиях было установлена разная чувствительность травянистых растений к препарату данного вида.

В целом, в опытах по внесению глифосата, показатели засоренности сильно колебались в зависимости от того, попал ли гербицид на зеленые части растений или нет, поскольку листья борщевика Сосновского в ряде случаев закрывали находившуюся под ними часть фитоценоза.

Кроме борщевика Сосновского на участке в 2012-2014 гг. исследований произрастали: крапива двудомная - (*Urtica dioica* L.); лапчатка серебристая - (*Potentilla argentea* L.); лопух большой (*Arctium lappa* L.); мелколепестник канадский (*Erigeron Canadensis* L.); морковь дикая - (*Daucus carota* L.); мята полевая (*Mentha arvensis* L.); мятлик однолетний (*Poa annua* L.); одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.); осот полевой (*Sonchus arvensis* L.); подорожник ланцетолистный - (*Plantago lanceolata* L.); пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski); райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.); тимофеевка луговая (*Phleum pretense* L.); тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.).

При внесении глифосата была отмечена высокая биологическая эффективность препарата (94–100 %) против крапивы двудомной, лапчатки серебристой, лопуха большого,

мелколепестника канадского, моркови дикой, мяты полевой, мятлика однолетнего, одуванчика лекарственного, осота полевого, подорожника ланцетолистного, райграса пастбищного, тимофеевки луговой, тысячелистника обыкновенного (табл. 8).

Таблица 8. Чувствительность травянистых растений к гербициду Буран супер, ВР (средние данные, г. Минск, Минский район, 2012–2014 гг.)

Виды травянистых растений	Гибель, %		
	3,0 л/га	4,0 л/га	5,0 л/га
Крапива двудомная (*Urtica dioica* L.)	100	100	100
Лапчатка серебристая (*Potentilla argentea* L.)	98,0	100	100
Лопух большой (*Arctium lappa* L.)	98,6	99,6	100
Мелколепестник канадский *(Erigeron Canadensis* L.)	100	100	100
Морковь дикая (*Daucus carota* L.)	100	100	100
Мята полевая (*Mentha arvensis L.*)	96,4	100	100
Мятлик однолетний (*Poa annua* L.)	96,0	97,4	100
Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.)	98,2	99,5	100
Осот полевой (*Sonchus arvensis* L.)	100	100	100
Подорожник ланцетолистный (*Plantago lanceolata* L.)	100	100	100
Пырейползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski)	94,1	100	100
Райграс пастбищный (*Lolium perenne L.*)	97,4	100	100
Тимофеевка луговая (*Phleum pretense* L.)	100	100	100
Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.)	100	100	100

В среднем за годы исследований по отношению к травянистым растениям снижение их численности составляло от 92,9 до 99,1 %, массы – от 87,4 до 92,7 %, при этом двудольные виды погибали на 92,2–94,8 % по численности и 72,3–76,8 % по массе. Гибель однодольных растений составляла от 93,1 до 100 %, снижение их массы – от 94,4 до 100 %.Зарастание участков происходит через 2–3 месяца после обработки.

Выводы. При обработке растений борщевика Сосновского в весенний период при высоте растений 20–30 см гербициды Торнадо 500, ВР и Гроза ультра, ВР (4,0–5,0 л/га) снижали надземную массу борщевика Сосновского в течение 30–60 дней после обработки – на 60,0 – 90,0 %, однако снижение количества

растений было неудовлетворительным – вплоть до нарастания его численности.

Биологическая эффективность однократного внесения гербицида Буран супер, ВР (3,0–5,0 л/га) на участках с обильным произрастанием борщевика Сосновского весной составляет 29,6–49,3 % по численности и 64,1–83,9 % по массе. Применение гербицида во второй половине вегетации вызывает гибель 62,2–70,1 % растений борщевика и на 97,0–99,1 % снижение их массы. Гербициды на основе глифосата можно вносить весной после отрастания борщевика либо по вегетирующим растениям после проведения очередного подкоса участка.

Срок применения глифосатсодержащих гербицидов ограничен ранними фазами развития борщевика Сосновского – высота растений 20–30 см. Применение глифосатов при высоте борщевика Сосновского 60–80 см не имеет смысла – фитотоксическое действие на борщевик Сосновского практически отсутствует.

Через 2–3 месяца после обработки сообщество борщевика Сосновского (даже в нормах 2–8 л/га) полностью восстанавливается, что требует минимум двукратной обработки участка в течение вегетационного сезона.

При внесении глифосатов была отмечена высокая биологическая эффективность (94–100 %) против однодольных и двудольных травянистых растений. Зарастание участков происходит через 2–3 месяца после обработки.

Список литературы

1. Александрова, М.И. Некоторые виды борщевика в среднетаежной зоне Коми АССР: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / М.И. Александрова; Киров. с.-х. ин-т. – Киров, 1971. – 26 с.

2. Ламан, Н.А. Способы ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков: современное состояние проблемы / Н.А. Ламан, В.Н. Прохоров // Ботаника: (исследования) / ГНУ «Ин-т эксперимент. бот. им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси». – Минск, 2014. – Вып. 40. – С. 469 – 489.

3. Богданов, В. Л. Биологическое загрязнение территории экологически опасным растением борщевиком Сосновского / В.Л. Богданов, Р.В. Николаев, И.В. Шмелева // Фундаментальные медико-биологические науки и практическое здравоохранение: сб. науч. тр. 1-й Междунар. телеконф., Томск, 20 янв. – 20 февр. 2010 / Сиб. гос. мед. ун-т; редкол.: В.Т. Волков [и др.]. – Томск, 2010. – С. 27 – 29.

4. Влияние различных способов удаления розетки листьев на последующий рост и развитие растений борщевика Сосновского (Heracleumsosnowskyi Manden.) / Н. А. Ламан [и др.] // Материалы II-ой междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов», Минск, 22-26 окт. 2012 г. / Ин-т эксперимент. бот. им. В. Ф. Купревича, Центр. бот. сад, Ин-т леса. – Минск, 2012. – С. 471–473.

5. Муртазина, А. Р. Эколого-фитоценотические условия обитания и онтогенетическая структура ценопопуляций борщевика Сосновского (Heracleum Sosnowskyi Manden.) в г. Казани и Пестречинском районе: выпуск. квалификац. работа / А.Р. Муртазина.– Казань, 2014. – 105 с.
6. Егоров, А.Б. Гербициды для борьбы с борщевиком Сосновского / А.Б. Егоров, А.А. Бубнов, Л.Н. Павлюченкова // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 74–75.

O.A. Sklyarevskaya
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

DETERMINATION OF TIME AND RATE OF GLYPHOSATE-CONTAINING HERBICIDES APPLICATION TO CONTROL COW PARSNIP (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)

Annotation. The influence of glyphosate-containing herbicides on growth and development of cow parsnip is studied: they can be applied in spring after cow parsnip after growing or by growing plants after carrying out the next plot cutting. The time of glyphosate-containing herbicides application is restricted by early stages of the invasive species development. The duration of glyphosates herbicidal action does not increase 2–3 months, what demands minimum two times plot treatment during the vegetation season.

Key words: cow parsnip (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), invasion, biological efficiency, glyphosates.

УДК 633.8: 632.954: 615.322: 631.95

Е.А. Якимович [1], А.С. Чубарова [2], М.А. Капустин [2], П.М. Кислушко [1]
[1] РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н
[2] Белорусский государственный университет, г. Минск

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАМИНИЦИДОВ В ПОСЕВАХ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ

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

Аннотация. Проведено изучение биологической и хозяйственной эффективности применения граминицидов на основе д.в. хизалофоп-П-тефурил (Скат, КЭ) и хизалофоп-П-этил (Миура, КС, Таргет супер, ВР) в посевах расторопши пятнистой; комплексное исследование влияния их применения на синтез флаволигнанов и их соотношение, накопления остаточных количеств препаратов в продукции. Установлено, что гербициды Миура, КЭ (1,0 л/га) и Таргет супер, ВР (2,0 л/га) снижают засоренность посевов злаковыми сорняками в среднем на 70–100 %, позволяют сохранить 3,3–3,4 ц/га урожая плодов культуры, не вызывают накопления остаточных количеств пестицидов в продукции, не ухудшают качество получаемого сырья.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, сорные растения, гербициды, сохраненный урожай, флаволигнаны, силимарин, остаточные количества.

Введение. Расторопша пятнистая (*Silybum marianum* L.) возделывается в Республике Беларусь на площади в 30–50 га.

Плоды расторопши пятнистой богаты флаволигнанами – веществами, относящимися к группе фенилпропаноидных соединений, сумма которых называется силимарин [1]. Сухие плоды могут содержать от 1 до 4 % флаволигнанов [2]. Преобладающими флаволигнанами, содержащимися в силимарине являются: силибинин, силикристин и силидианин [3].

В качестве растительного лекарственного сырья используют зрелые плоды расторопши пятнистой, из которых получают экстракты и концентрированные вытяжки фракций флавоноидов (силимарин) [4, 5].

В исследованиях *in vitro* и *in vivo* установлено, что силимарин и входящие в его состав флаволигнаны проявляют ряд важных биологических активностей, таких как стимуляция синтеза белка и

регенерация гепатоцитов (гепатопротекторная активность), проявляют прямую антиканцерогенную активность в отношении некоторых раковых клеток человека, а также показаны антидиабетическая, гиполипидемическая, противовоспалительная, противовирусная, кардиопротекторная и нейропротекторная активности [4, 6]. Расторопша пятнистая является не единственным источником флаволигнанов, но по количественному содержанию этих биологически активных веществ превосходит другие источники, вследствие этого является ценным лекарственным сырьем [7].

Препараты из расторопши усиливают образование и выведение желчи, секреторную и двигательную функцию желудочно-кишечного тракта, повышают защитные функции печени по отношению к инфекции и различного рода отравлениям.

В работах [8, 9, 10, 11] отмечено, что содержание биологически активных веществ в плодах расторопши пятнистой может колебаться в зависимости от условий произрастания растения: климата, влажности, текстуры почвы, высоты над уровнем моря и освещенности, а также от техники культивирования, использования удобрений или гербицидов [12, 13]. Эти колебания могут касаться не только суммы флавоноидов, но и содержания отдельных флаволигнанов [14, 15].

Одним из важнейших элементов интенсивной технологии возделывания расторопши пятнистой является применение гербицидов – химических соединений для борьбы с сорными растениями, т.к. потери урожая плодов расторопши пятнистой вследствие конкуренции с сорняками могут достигать 70–86 % при широкорядном и 56–79 % – при узкорядном способе посева [16]. Поскольку подавляющий эффект на сорный ценоз у гербицидов почвенного действия через 2–3 месяца после применения снижается, в посевах расторопши пятнистой отмечается появление всходов проса куриного и отрастание пырея ползучего, что требует применения специализированных противозлаковых препаратов (граминицидов).

Вопросам изучения биологической и хозяйственной эффективности применения граминицидов в посевах расторопши пятнистой, комплексного исследования их влияния на синтез флаволигнанов и их соотношение и посвящены наши исследования.

Материалы и методика. Исследования по изучению эффективности гербицидов в борьбе с сорняками в посевах лекарственных растений проводили в соответствии с общепринятыми методи-

ками [17, 18]. Полевые мелкоделяночные опыты проводились в посевах расторопши сорта Золушка на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района) в 2013–2015 гг. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая с содержанием гумуса 2,1–2,2 %, P2O5 – 153–168 мг/кг, K2O – 163–240 мг/кг почвы и pH 4,4–6,2. Предшественники: в 2013 и 2015 гг. – озимая тритикале, 2014 г. – яровой ячмень. Весной проводили ранневесеннюю культивацию почвы с внесением минеральных удобрений из расчета $N_{90}P_{90}K_{90}$. Культуру высевали 02.05.2013 г., 18.04.2014 г., 04.06.2015 г. с шириной междурядий 15 см. Глубина заделки семян – 3–4 см. После посева до всходов культуры (06.05.2013 г., 18.04.2014 г., 09.06.2015 г.) проводилась фоновая обработка против малолетних двудольных и злаковых сорняков (Эстамп, КЭ или Стомп, КЭ в норме 3,0 л/га). Уборка урожая выполнялась методом прямого комбайнирования (08.08.2013 г., 01.08.2014 г., 10.09.2015 г.).

Площадь опытной делянки 10–20 м^2, повторность трех-четырехкратная, расположение делянок последовательное однорядное. Гербициды вносили методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto». Расход рабочего раствора 300 л/га.

Были изучены гербициды: Таргет супер, КЭ (хизалофоп-П-этил, 51,6 г/л), Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 125 г/л) и Скат, КЭ (хизалофоп-П-тефурил, 40 г/л).

При обработке растений в период вегетации культуры при первом учете непосредственно перед обработкой по видам учитывали количество, при втором – количество и массу злаковых сорняков по видам. На каждой делянке для учетов брали по 2 учетные площадки по 0,25 м^2. Гербициды вносили при высоте пырея ползучего 10–15 см и 2–4 листьях у проса куриного – 09.06.2013 г., 14.05.2014 г., 25.06.2015 г. Через месяц после обработки (09.07.2013 г., 11.06.2014 г., 24.07.2015 г.) проводили количественно-весовой учет засоренности с целью определения эффективности гербицидов.

Обработку результатов проводили с использованием методики Б.А. Доспехова [19], компьютерных программ Excel и Oda. После проведения уборки посевов и доведения семян до кондиционной чистоты и влажности для проведения анализов поделяночно были отобраны пробы плодов. Исследования по влиянию применения гербицидов на накопление флаволигнанов в плодах расторопши пятнистой были проведены в НИЛ

прикладных проблем биологии БГУ. Анализировались пробы 2014 и 2015 гг. исследований.

Анализы качества плодов расторопши пятнистой проводили в Белорусском государственном университете. ВЭЖХ проводили на жидкостном хроматографе Agilent 1100 (Agilent Technologies, США). Разделение проводили на колонке Диасфер С18 (250х4,6 мм, размер частиц 5 мкм) при температуре колонки 40 °С. В качестве подвижной фазы применяли смесь бидистиллированной воды, подкисленной фосфорной кислотой до pH 2,3, и метанола. Относительное содержание отдельных флаволигнанов в экстрактах плодов рассчитывали по площадям соответствующих пиков с помощью программного обеспечения ChemStation for LC 3D systems (Agilent Technologies, США). В качестве стандартных образцов использовали коммерческие препараты силимарина и силибинина (Sigma, США), а также силидианин, силикристин, силибинин и изосилибинин, полученные и охарактеризованные хромато-масс-спектрометрическим анализом в НИЛ прикладных проблем биологии [20]. Разработанная нами методика извлечения флаволигнанов, содержащихся в семенных оболочках плодов расторопши пятнистой, основанная на трехкратной экстракции 80 % этиловым спиртом при температуре 65 °С измельченных частиц плодов расторопши пятнистой размером 5 мм в течение 60 мин, достаточно точна и позволяет, при соотношении сырья и экстрагента 1:20 получить до 90 % всех флаволигнанов, содержащихся в семенах. Количественную оценку флаволигнанов осуществляли по калибровочному графику, построенному по результатам ВЭЖХ стандартов: силибинина и силидианина ($y=1637x$, $R^2=0,999$).

Определение остаточных количеств гербицидов в плодах расторопши пятнистой проводили в лаборатории динамики пестицидов РУП «Институт защиты растений» в соответствии с общепринятыми методиками [21]. Анализ остаточных количеств пестицидов осуществлялся методом газожидкостной хроматографе на газовом хроматографе марки «Хьюлетт Паккард». Предел обнаружения – 0,025 мг/кг. Полнота извлечения – 84 %.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (решение Научного Совета Фонда от 23.05.2014, договор БРФФИ-БГУ №Б14МВ-020 от 23 мая 2014 г., договор БГУ-РУП «Институт защиты растений» №8/03-14 от 23 мая 2014 г.).

Результаты исследований. В первой декаде апреля 2013 г. отмечалось значительное похолодание. В дальнейшем температура воздуха была выше среднемноголетней практически в течение всего вегетационного сезона. В апреле ощущался недостаток осадков. Осадки в мае и 1 декаде июня почти в 1,5 раза превышали среднемноголетние показатели. Вторая половина вегетации была более засушливой. Недостаток осадков и высокая температура воздуха во второй и третьей декадах июня и первой декаде июля способствовали завершению вегетации сорных и культурных растений.

В 2014 г. апрель, 2–3 декады мая и 1 декада июня характеризовались повышенным температурным режимом, ощущался недостаток осадков в апреле–начале мая и избыточное их количество в середине мая–начале июня. Дожди в основном носили ливневый характер. Прохладная погода наблюдалась во 2–3 декадах июня, дожди отмечались редко. В июле и начале августа наблюдалась достаточно теплая с небольшим количеством осадков погода.

В 2015 г. в апреле–мае наблюдалась теплая погода с достаточным количеством осадков, что создало благоприятные условия для появления всходов, роста и развития культурных растений в начальные фазы их роста. В июне температура воздуха на 0,4–2,8 °С была выше нормы, количество осадков за месяц составило 15 % от нормы. В июле отмечалась температура воздуха близкая к среднемноголетним значениям, количество осадков составило только 50 % от нормы. В августе отмечена сильная засуха, которая с жаркими погодными условиями ускорила завершение вегетации всех сельскохозяйственных культур.

В 2013 г. видовой состав злаковых сорных растений был представлен только просом куриным. Его численность на момент обработки колебалась от 41,0 до 55,0 шт/м^2. Через месяц после внесения гербицидов средняя численность проса куриного в контрое составила 44,7 шт/м^2 с массой 1141,3 г/м^2.

При внесении гербицида Таргет супер, КЭ в норме 2,0 л/га просо куриное погибало на 71,6 %, его масса снижалась на 68,7 %. Гербицид Миура, КЭ в норме 0,8 и 1,0 л/га снижал численность проса куриного на 76,1 и 86,6 %, его массу – на 89,1 и 89,7 %. После обработки гербицидом Скат, КЭ численность проса куриного снизилась на 41,6 и 73,3 %, его масса – на 58,6 и 79,4 % (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность применения граминицидов в посевах расторопши пятнистой (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение численности и массы злаковых сорняков, % к контролю						
	2013 г.	2014 г.			2015 г.		
	проса куриного	пырея ползучего	проса куриного	всего	пырея ползучего	проса куриного	всего
Контроль (без обработки)	44,7 1141,3	514,0 1264,0	10,0 34,0	524,0 1298,0	16,0 160,0	21,0 1147,0	37,0 1307,0
Таргет супер, КЭ (2,0 л/га)	71,6 68,7	87,2 92,9	100 100	87,4 93,1	90,6 97,5	76,2 94,8	82,4 95,1
Миура, КЭ (0,8 л/га)	76,1 89,1	73,5 74,4	100 100	74,0 75,0	87,5 86,3	52,4 78,4	67,6 79,3
Миура, КЭ (1,0 л/га)	86,6 89,7	77,4 77,8	100 100	77,9 78,4	93,8 98,8	71,4 93,4	81,1 94,0
Скат, КЭ (1,0 л/га)	41,6 58,6	30,4 26,1	100 100	31,7 28,0	68,8 78,1	54,8 74,7	60,8 75,1
Скат, КЭ (1,5 л/га)	73,3 79,4	53,5 55,1	100 100	54,4 56,2	78,6 94,2	78,6 94,2	79,7 93,4

Примечание: в числителе – снижение численности сорняков, в знаменателе – снижение их массы, %; в контроле – в числителе – численность сорняков, шт/м² в знаменателе – их масса, г/м²

В 2014 г. до обработки гербицидами численность пырея ползучего составляла 180 побегов/м², проса куриного – 10,5 шт/м². При проведении количественно-весового учета численность пырея ползучего возросла до 514,0 побегов/м² с массой 1264,0 г/м². Общая численность злаковых сорных растений на участке составляла 524,0 шт/м² с массой – 1298,0 г/м².

При внесении всех граминицидов просо куриное погибало полностью. При обработке гербицидом Таргет супер, КЭ (эталон) численность пырея ползучего снижалась на 87,2 %, Миура, КЭ – на 73,5–77,4 % и при внесении гербицида Скат, КЭ – на 30,4–53,5 %. Снижение массы пырея ползучего составило 92,9 % при обработке гербицидом Таргет супер, КЭ, 74,4–77,8 % – гербицидом Миура, КЭ и 26,1–55,1 % – гербицидом Скат, КЭ.

В 2015 г. перед внесением гербицидов численность проса куриного составляла 52,4 шт/м², пырея ползучего – 5,1 шт/м². Общая численность злаковых сорняков составляла 57,5 шт/м².

Через месяц после обработки при внесении гербицида Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) просо куриное погибло на 76,2 %, его масса

снижалась на 94,8 %. Эффективность против пырея ползучего составила 90,6 % по численности и 97,5 % по массе. Общая гибель злаковых сорняков составила 82,4 % по численности и 95,1 % по массе. На делянках, обработанных гербицидом Миура, КЭ (0,8–1,0 л/га) просо куриное погибло на 52,4–71,4 % по численности и 78,8–93,4 % по массе. Гибель пырея ползучего составила 87,5–93,8 % по численности и 86,3–98,8 % по массе. Снижение численности всех злаков составило 67,6–81,1 %, их масса снижалась на 79,3–94,0 %. Гербицид Скат, КЭ (1,0–1,5 л/га) снижал численность и массу проса куриного на 54,8–78,6 и 74,7–94,2 %, соответственно. Пырей ползучий погибал на 68,8–78,6 %, его масса снижалась на 78,1–94,2 %, соответственно. Однодольные сорняки погибали на 60,8–79,7 %, их масса снижалась на 75,1–93,4 %.

Таким образом, в среднем за три года максимальная биологическая эффективность против злаковых сорняков (проса куриного и пырея ползучего) была получена при внесении гербицидов Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) и Миура, КЭ (1,0 л/га) – в среднем 80–85 %. Гербицид Миура, КЭ в норме 0,8 л/га менее эффективно действовал на пырей ползучий. Гербицид Скат, КЭ уступал по эффективности гербицидам Миура, КЭ и Таргет супер, КЭ.

В 2013 г. сохраненный урожай семян при применении граминицидов составил от 1,5 до 3,6 ц/га. Максимальная урожайность была получена при применении гербицида Миура, КЭ в норме 1,0 л/га. Прибавка урожая (1,5 ц/га), полученная при внесении гербицида Скат, КЭ в норме 1,0 л/га, находится в пределах ошибки опыта, что, возможно связано с невысокой биологической эффективностью препарата (табл. 2).

Таблица 2. Влияние граминицидов на урожайность расторопши пятнистой (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Урожайность семян, ц/га				Сохраненный урожай, ц/га
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее	
Контроль (без обработки)	11,8	5,6	9,1	8,9	–
Таргет супер, КЭ (2,0 л/га)	14,3	10,7	11,9	12,3	3,4
Миура, КЭ (0,8 л/га)	14,2	8,8	11,6	11,5	2,6
Миура, КЭ (1,0 л/га)	15,4	9,4	11,9	12,2	3,3
Скат, КЭ (1,0 л/га)	13,3	7,4	11,4	10,7	1,8
Скат, КЭ (1,5 л/га)	14,7	8,0	11,7	11,5	2,6
$НСР_{05}$	2,3	1,5	2,2	1,5–2,3	

В 2014 г. сохраненный урожай семян составил от 1,8 до 5,1 ц/га. Максимальную урожайность обеспечило применение гербицида Таргет супер, КЭ (10,7 ц/га семян).

В 2015 г. в контроле без обработки урожайность семян составила 9,1 ц/га. В результате применения граминицидов урожай семян достоверно повысился на 2,3–2,8 ц/га. Хотя разница в урожае в вариантах с применением гербицидов статистически недостоверна, более высокая урожайность была получена в вариантах с максимальными нормами внесения противозлаковых гербицидов.

В среднем за три года исследований максимальную урожайность в посевах расторопши пятнистой обеспечило внесение гербицидов Таргет супер, КЭ в норме 2,0 л/га и Миура, КЭ в норме 1,0 л/га, сохраненный урожай составил 3,3–3,4 ц/га.

Использование на посевах расторопши пятнистой граминицидов Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 и 1,0 л/га, Скат, КЭ (1,0 и 1,5 л/га) вызывало изменение содержания и состава флаволигнанов в плодах расторопши. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3. Изменение относительного содержания флаволигнанов в плодах расторопши пятнистой при применении граминицидов

Название гербицида	Содержания флаволигнанов в исследуемых плодах расторопши пятнистой (в % от контроля)			
	Основные флаволигнаны (силимарин)	в т.ч.		
		Силикристин	Силидианин	Силибинин
Вариант без обработки	0,0	0,0	0,0	0,0
Таргет супер, КЭ (2,0 л/га)	4,7±0,13	–1,4±0,03	33,3±1,4	–3,1±0,14
Миура, КЭ (0,8 л/га)	–4,0±0,18	–5,1±0,1	0,4±0,01	–4,8±0,18
Миура, КЭ (1,0 л/га)	0,0±0,02	–2,7±0,09	15,8±0,5	–2,9±0,11
Скат, КЭ (1,0 л/га)	–1,8±0,07	2,0±0,06	–13,9±0,41	2,6±0,12
Скат, КЭ (1,5 л/га)	–3,1±0,11	–14,1±0,63	44,0±2,0	–16,0±0,64

Примечание: отрицательные значения обозначают снижение относительного содержания компонента

Применение гербицидов Миура, КЭ (0,8 л/га), Скат, КЭ (1,0 и 1,5 л/га), приводит к снижению силимарина на 4,0±0,18 %, 1,8±0,07 % и 3,1±0,11 %, соответственно. При использовании гербицида Миура, КЭ (1,0 л/га) и Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) наблюдалось либо сохранение, либо повышение общей суммы флаволигнанов на 4,7±0,13 % по сравнению с контролем.

При этом содержание силикристина снижалось на 1,4±0,03 %, 5,1±0,1 %, 2,7±0,09 % и 14,1±0,63 % при использовании Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 и 1,0 л/га), Скат, КЭ (1,5 л/га), соответственно. А незначительное повышение содержания силикристина наблюдалось только при применении Скат, КЭ (1,0 л/га). Содержание силидианина при обработке Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 и 1,0 л/га) и Скат, КЭ (1,5 л/га) увеличивалось по сравнению с контролем на 33,3±1,4 %, 0,4±0,01 %, 15,8±0,5 %, 44,0±2,0 %, соответственно, а при обработке препаратом Скат, КЭ (1,0 л/га) снижалось на 13,9±0,41 %. Содержание силибинина снижалось по сравнению с контролем на 3,1±0,14 %, 4,8±0,18 %, 2,9±0,11 %, 16,0±0,64 % при обработке делянок расторопши препаратами Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Миура, КЭ (0,8 л/га и 1,0 л/га), соответственно, а при обработке препаратом Скат, КЭ (1,0 л/га) увеличивалось на 2,6±0,12 %.

Результаты определения содержания остаточных количеств гербицидов в плодах расторопши пятнистой показали, что остаточных количеств гербицида Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 51,6 г/л) в норме 1,0 л/га в семенах расторопши пятнистой обнаружено не было.

Выводы. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что применение граминицидов Таргет супер, КЭ, Миура, КЭ и Скат, КЭ является высокоэффективным мероприятием контроля злаковой сорной растительности в посевах расторопши пятнистой.

Применение гербицида Миура, КЭ в норме 0,8 л/га и гербицида Скат, КЭ в норме 1,0 и 1,5 л/га позволило снизить засоренность посевов расторопши пятнистой на 1,8–2,6 ц/га, уничтожить злаковые сорняки на 30–80 %.

Максимальную урожайность в посевах расторопши пятнистой обеспечило внесение гербицидов Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) и Миура, КЭ (1,0 л/га) с сохранением 3,3–3,4 ц/га урожая, при этом просо куриное в зависимости от года исследований погибало на 70–100 %, пырей ползучий – на 75–95 %.

При обработке посевов культуры граминицидами в плодах расторопши пятнистой отмечаются как положительные, так и отрицательные изменения и в общем содержании флаволигнанов и их отдельных составляющих. Применение гербицидов Миура, КЭ (0,8 л/га) и Скат, КЭ (1,0 и 1,5 л/га) приводит к снижению силимарина на 1,8–4,0 %, соответственно, а при использовании гербицида Миура, КЭ (1,0 л/га) и Таргет супер, КЭ (2,0 л/га) наблюдалось

либо сохранение либо повышение общей суммы флаволигнанов на 4,7 % по сравнению с вариантом без обработки.

Применение гербицида Миура, КЭ экологически безопасно, поскольку остаточных количеств пестицида в урожае семян расторопши пятнистой обнаружено не было, что позволило включить данный гербицид в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для широкого производственного применения в посевах расторопши пятнистой в специализированных хозяйствах республики.

Список литературы

1. Murphy, J.M. Milk Thistle / J.M. Murphy, M. Caban, K.J. Kemper // The Longwood Herbal Task Force [Electronic resource]. – 2000. – Mode of access: www.longwoodherbal.org/milkthistle/milkthistle.pdf. – Date of access: 08.05.2013.
2. Morazzoni, P. Silybum marianum (Carduus marianus) / P. Morazzoni, E. Bombardelli // Fitoterapia. – 1995. – Vol. 66. – P. 3–42.
3. Silybum marianum in vitro-flavolignan production / L. Tumova [et al.] // Plant Soil Environ. – 2006. – Vol. 52, № 10. – P. 454–458.
4. Corchete, P. Silybum marianum (L.) Gaertn: the source of silymarin / P.Corchete // Bioactive molecules and medicinal plants. – Springer Berlin Heidelberg, 2008. – P. 123–148.
5. Эллер, К.И. Оценка подлинности растительных экстрактов, как сырья для БАД. Silybum marianum (L.) Gaertn - Расторопша пятнистая / К.И. Эллер, А.С. Балусова, Е.Л. Комарова // Рынок БАД. – 2006. – Вып. 28, № 2. – С. 33–34.
6. Lee, D.Y-W. Structure and analysis of flavonolignans from Silybum marianum / D.Y-W Lee, Y. Liu // Phenolic Compounds in Foods and Natural Health Products, chapter 3. – 2005. – P. 19–32.
7. Pelter, A. The structure of silybin (silybum substance E6), the first flavonolignan / A. Pelter, R. Hänsel // Tetrahedron Letters. – 1968. – Vol. 9, iss. 25. – P. 2911–2916.
8. Куркин, В.А. Фармакогнозия: учебник для студ. фармацевт. вузов / В.А. Куркин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Самара, 2007. – 1239 с.
9. Куркин, В.А. Расторопша пятнистая – источник лекарственных средств: (обзор) / В.А. Куркин // Химико-фармацевтический журнал. – 2003. – Том 37, № 4. – С. 27–41.
10. Чадин, И. Хемосистематика – основа изучения биохимического разнообразия растений / И. Чадин // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2001. – Вып. 46. № 8. – С. 23–25.
11. Radjabian, T. Analysis of silymarincomponents in the seed extracts of some milk thistle ecotypes from Iran by HPLC / T. Radjabian, Sh. Rezazadeh, H. Fallah-Huseini // Iranian J. Sci. & Technol. Transaction A. – 2008. – Vol. 32, № A2. – P. 141–146.
12. Improvement of milk thistle (Silybummarianum L.) seed yield and quality with foliar fertilization and growth effector MD 148/II / M. Geneva [et al.] // Gen. Appl. Plant Physiol. – 2008. – Special issue 34, № 3–4. – P. 309–318.
13. Genetic properties of milk thistle ecotypes from Iran for morphological and flavonolignans characters / M. Shokrpour [et al.] // Pak J. Biol. Sci. – 2007. – Vol. 10, iss. 19. – P. 3266–3271.

14. Evaluation of the silymarin content in Silybummarianum (L.) Gaertn. cultivated under different agricultural conditions / F.M. Hammouda [et al.] // Phytother Res. – 1993. – Vol. 7. – P. 90–91.

15. Schulz, V. Rational Phytotherapy: A Physicians' Guide to Herbal Medicine / V. Schulz, R. Hansel, V.E. Tyler. – Berlin: Springer, 1997. – 306 p.

16. Якимович, Е.А. критический период вредоносности сорных растений в посевах расторопши пятнистой / Е.А. Якимович, Т.А. Каратай // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж, 2014. – Вып. 38. – С.47–56.

17. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Ин-т защиты растений»; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж, 2007. – 58 с.

18. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами. Лекарственное растиниеводство: обзорная информ. / под ред. А.И. Брыкина. – М.: Минмедпром, 1981. – Вып. 1. – 60 с.

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

20. Получение индивидуальных флаволигнанов: заявка на патент Респ. Беларусь, МПК А61К31/00 / А.С. Чубарова, В.П. Курченко; заявитель УО «Белорус. гос. ун-т». – № а 20130518 от 22.04.2013; заяв. 14.06.2013, № а 20130518.

21. Гринько, А.П. Методические указания по определению хизалофоп-этила в картофеле, сое и соевом масле хроматографическими методами / А.П. Гринько, В.Д. Чмиль, Е.М. Кузнецова // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде / Укргосхимкомиссия; под ред. М.А. Клисенко. – Киев, 2002. – Сб. №28. – С. 103–109.

E.A. Yakimovich[1], A.S. Chubarova [2], M.A. Kapustin[2], P.M. Kislushko[1]

[1]RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

[2]Belarussian State University, Minsk

EXPEDIENCY OF GRAMINICIDES APPLICATION IN MILK THISTLE CROPS

Annotation. The study of biological and economic efficiency of graminicides based on hizalofop-P-tefuril (Skate, EC) and hizalofop-P-ethyl (Miura, SC, Target super, AS) in milk thistle crops; complex study of their application influence on flavolignane synthesis and their ratio, residues of the products accumulation in production. It is determined that the herbicides Miura,EC (1,0 l/ha) and Target super, AS (2,0 l/ha) decrease crops grass weeds infestation, on the average, for 70–100 %, allow to keep 3,3–3,4 cwt/ha fruit crop yield, do not cause the residues accumulation in production, do not deteriorate the obtained raw material.

Key words: milk thistle, weed plants, herbicides, kept yield, flavolignanes, silimarin, residues.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК 635.21:631.563:632.3/.4

М.И Жукова, Г.М. Середа, М.В. Конопацкая, В.И Халаева
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

СПЕЦИФИКА ПРОЯВЛЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ КЛУБНЕЙ ПРИ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ

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

Аннотация. Фитосанитарное состояние клубней картофеля в конце хранения характеризуется разнообразием и неоднородностью в зональном проявлении клубневых гнилей и болезней типа парши – серебристой *(Spondylocladium atrovirens* Harz), обыкновенной (*Streptomyces* spp.) и черной (*Rhizoctonia solani* Kühn). В структуре клубневых гнилей превалируют гнили бактериального происхождения, выявляемые в чистом (мокрая мягкая гниль) и смешанном виде (фузариозно-бактериальная, фузариозно-бактериально-фитофторозная, фитофторозно-бактериальная). Из клубневых гнилей грибной этиологии лидирующее положение занимает сухая гниль (*Fusarium* spp.). Установлено превышение развития и распространенности парши серебристой по отношению к парше обыкновенной и ризоктониозу.

Ключевые слова: картофель, клубни, хранение, клубневые гнили, бактериозы, виды парши.

Введение. В картофелеводстве как важной сельскохозяйственной отрасли чрезвычайно остра задача получения биологически полноценной и экологически безопасной продукции высокого качества с сохранением ее в течение длительного периода времени для разного целевого использования. Одной из отличительных особенностей хранения клубней картофеля является его длительность, достигающая 7–8 месяцев. В период хранения в клубнях происходят сложные физиологические, биохимические, а также микробиологические процессы, в результате которых ежегодно теряется до 25–30 % урожая картофеля, а в годы эпифитотий фитофтороза и других болезней – значительно больше [1].

Интенсификация картофелеводства существенно меняет сложившееся представление о характере развития болезней картофеля и размерах потерь, причиняемых ими. Широкое применение индустриальной технологии заставляет на современном этапе рассматривать защиту культуры от вредных организмов,

оказывающих влияние на сохранность клубней, как неотъемлемое звено технологического процесса в период вегетации, определяющее в конечном счете качество выходной продукции как при уборке урожая, так и при дальнейшем его хранении. Изменению фитопатологической ситуации могут способствовать концентрация и специализация производства с применением технических средств разной направленности на всех этапах возделывания картофеля. Это в свою очередь ведет к механической повреждаемости клубней (обдир кожуры, порезы, трещины и внутреннее потемнение мякоти от удара – особенно при низкой температуре почвы) и как следствие – усиление проявления клубневой инфекции на механических повреждениях. Кроме того, возделывание сортов интенсивного типа, увеличение доз удобрений в расчете на высокую планируемую урожайность, широкое использование гербицидов с исключением последующих междурядных рыхлений почвы создают благоприятные условия в процессе роста и развития культуры картофеля для накопления и распространения возбудителей болезней.

Многие фитопатогенные микроорганизмы существуют не только в явной, но и в скрытой (латентной) форме и вследствие вегетативного размножения картофеля накапливаются и передаются от одного клубневого поколения последующему из года в год. С развитием и эволюцией агроценозов картофеля за счет селекции (создания сортовых ресурсов, территориального размещения, сортосмены) и агротехники, формированием их в различных агроклиматических зонах Беларуси, требуется постоянный анализ динамики развития и распространения вредоносных заболеваний в системе: маточные семенные клубни картофеля → растение–хозяин → сформировавшиеся клубни при уборке → хранение урожая.

Товарные качества клубней картофеля (семенного, продовольственного, технического) определяют как грибные болезни (фузариоз, фомоз, парша серебристая, ризоктониоз, антракноз и другие), так и бактериальные (черная ножка, мокрые гнили и другие).

Помимо возбудителей болезней качества, существуют также карантинные объекты, наличие которых на семенном картофеле не допускается: например, возбудитель рака картофеля – гриб *Synchytrium endobiotricum* (Schilb.) Perc., цистообразующая золотистая картофельная нематода – *Globodera rostochiensis* Woll. и другие.

Чем выше инфицированность клубней картофеля возбудителями болезней перед закладкой на хранение в осенний период, тем более значительными возможны потери урожая к весне.

Следовательно, хранение клубней не только завершающий этап производства картофеля, но и его начало, поскольку чрезвычайно важно сведение к минимуму заболеваемости клубней и обеспечение их сохранности. От условий хранения семенного картофеля в значительной мере зависит величина и качество будущего урожая, тем более, что клубни способны аккумулировать негативные стрессовые воздействия окружающей среды.

В этой связи цель настоящих исследований состояла в выявлении болезней клубней картофеля в конце периода хранения и структуризации их по этиологии происхождения в зависимости от зоны возделывания культуры с выделением доминирующих типов поражений как фундаментального фактора для эффективного контроля комплекса заболеваний научно-обоснованными приемами в технологии защиты культуры от вредных организмов.

Материалы и методика проведения исследований. Материалом для исследований являлись сортообразцы клубней, отобранных для фитосанитарной экспертизы от партий, прошедших осенне-зимне-весенний период хранения в типовых хранилищах базовых хозяйств в южной, центральной и северной агроклиматических зонах республики.

Фитосанитарное состояние клубней исследуемых сортообразцов оценивали методом клубневого анализа [3, 4]. При возможном поражении одного клубня несколькими заболеваниями порядок их учета был следующим: кольцевая гниль, черная ножка, бурая гниль, фитофтороз, потемнение мякоти, железистая пятнистость, дуплистость, фомоз, стеблевая нематода, сухая гниль, ризоктониоз, виды парши – обыкновенная, серебристая, порошистая. Пораженность клубней болезнями устанавливали в соответствии с общепринятыми в фитопатологических исследованиях методиками [2, 5]. Для характеристики структуры клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля использовали показатель процентного их соотношения по этиологии: бактериальной – грибной – неинфекционной. Статистическая обработка данных осуществлена с использованием прикладных компьютерных программ.

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам оценки фитопатологического состояния клубней картофеля в конце периода хранения выявлены болезни разной этиологии. Значительное распространение на клубнях получила бактериальная инфекция в чистом (мокрая мягкая гниль) и смешанном (фитофторозно-бактериальный, фузариозно-бактериальный, фузариозно-фитофторозно-бактериальный и др. типы гнилей) виде. Причем пораженность клубней смешанной гнилью преобладала, варьируя от 0,6 до 9,9 %, тогда как мокрой мягкой гнилью (возбу-

дители – *Pectobacterium atrosepticum* (van.Hall) Patel & Kulkarni, *Pectobacterium carotovora var. carotovorum* Hellmtrs & Dowson) находилась в пределах 0,9–3,4 %.

В общей структуре, выявленного на клубнях картофеля патогенного комплекса болезней типа гнилей бактериальная инфекция занимает лидирующее положение. Как свидетельствуют данные таблицы 1, клубневая гниль бактериальной этиологии составила 63,4 % в южной, 64,7 % – центральной и 72,3 % – северной зоне, что логично объяснить возделыванием картофеля в северной зоне на более тяжелых по механическому составу почвах. В долевом соотношении если мокрая мягкая гниль в чистом виде распределилась по вышеназванным зонам на уровне 29,1 %, 20,9 и 22,9 %, то в смешанном значительно выше – 34,3 %, 43,8 и 49,4 % с преобладанием в том числе смешанного фузариозно-бактериального типа – 32,2 %, 30,0 и 44,8 % соответственно (табл. 1).

В структуре клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля также представлены гнили грибной этиологии. Большую долю (17,3–32,2 %) занимает сухая гниль, возбудителем которой являются грибы рода *Fusarium* и незначительную – фитофторозная (максимально до 0,2 %), антракнозная (до 4,5 %) и фомозная (до 0,2 %) гнили.

В ходе исследований были выявлены также гнили клубней неинфекционной природы (удушение, потемнение мякоти и др.). В структуре клубневых гнилей они заняли 2,2 % в центральной зоне, до 3,6 % в северной и 14,7 % в южной (табл. 1). В целом по республике в структуре клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля распределение типа гнилей бактериальная – грибная – неинфекционная оценено в соотношении 66,8 %, 26,4 и 6,8 % соответственно.

Выявленная особенность превалирования в структуре клубневых гнилей в конце периода хранения бактериозов дает основание полагать, что этому способствует отсутствие фитосанитарных ограничений в растениях и клубнях на скрытую бактериальную инфекцию в элитных и репродукционных ($РС_1$, $РС_2$) семенах; фитосанитарные допуски в указанных выше категориях семенного картофеля по мокрой гнили клубней на уровне 1,0 %; возможное наличие 2,0 % пораженных бактериальными болезнями (черная ножка) растений в посадках картофеля для получения репродукционных семян [6]. Между тем, даже минимальный запас инфекции влечет за собой перезаражение клубней в технологическом процессе их уборки и закладки на хранение или подготовки к посадке.

Таблица 1. Структура клубневых гнилей в конце периода хранения картофеля (маршрутное обследование, 2016 г.)

Агроклиматическая зона	Долевое соотношение, %											
	бактериальные						грибные					неинфекционные
	всего	мокрая мягкая гниль	смешанные				всего	в том числе по видам				
			всего	в том числе по типам				сухая гниль	фитофтороз-ная	антракнозная	фомозная	
				фузариозно-бактериальный	фузариознобактериально-фитофтороз-ный	фитофтороз-но-бактериальный						
Южная	63,4	29,1	34,3	32,2	0,2	1,9	21,8	17,3	0	4,5	0	14,7
Центральная	64,7	20,9	43,8	30,0	10,0	3,8	33,2	32,2	0,2	0,6	0,2	2,2
Северная	72,3	22,9	49,4	44,8	3,6	1,0	24,0	24,0	0	0	0	3,6
Среднее	66,8	24,3	42,5	35,7	4,6	2,2	26,4	24,5	0,1	1,7	0,1	6,8

Таблица 2. Виды парши на клубнях в конце периода хранения картофеля (маршрутное обследование, 2016 г.)

Агроклиматическая зона	Болезни клубней, %					
	парша серебристая		парша обыкновенная		ризоктониоз	
	развитие	распространенность	развитие	распространенность	развитие	распространенность
Южная	30,4	77,4	13,7	40,7	2,1	8,1
Центральная	57,0	98,6	11,6	38,9	12,5	48,6
Северная	39,6	87,5	19,7	49,5	1,6	6,9
Среднее	42,3	87,9	15,0	43,0	5,4	21,2

Оценка фитосанитарного состояния клубней в конце хранения показала значительное распространение заболеваний типа парши – серебристой, обыкновенной и черной – ризоктониоза.

Степень поражения клубневого материала возбудителем серебристой парши (гриб *Spondylocladium atrovirens* Harz) оказалась достаточно высокой. Развитие болезни на клубнях по зонам республики варьировало от 30,4 до 57,0 % при распространенности в пределах 77,4–98,6 % (табл. 2). Такая фитосанитарная ситуация по парше серебристой способствует сохранению и передаче запаса инфекции клубням нового урожая, а также снижению товарных и потребительских качеств клубней картофеля, особенно мытого.

В зональном разрезе развитие на клубнях парши обыкновенной (возбудители – *Streptomyces* spp.) в северной агроклиматической зоне республики достигало максимального значения – 19,7 % при распространенности 49,5 %, тогда как в центральной и южной зонах степень поражения клубней была на уровне 11,6 и 13,7 % при распространенности 38,9 и 40,7 % соответственно. Если учесть, что парша обыкновенная не распространяется при хранении клубней, то высокую их заболеваемость следует рассматривать как следствие восприимчивости возделываемых сортов к заражению стрептомицетами и неудовлетворения первоочередного требования культуры к агрохимическому показателю почвы pH, оптимум которого для картофеля находится, согласно отраслевому регламенту, в пределах 5,3–5,8. Кроме снижения товарных

качеств клубней картофеля разного целевого назначения (семенной, продовольственный, технический), вредоносность парши обыкновенной проявляется в обеспечении благоприятных условий для их инфицирования другими патогенами, в большей мере возбудителями сухих и мокрых гнилей.

На клубнях в конце хранения выявлен и ризоктониоз (гриб *Rhizoctonia solani* Kühn), оказавшись более широко распространенным в центральной агроклиматической зоне республики (развитие 12,5 % при распространенности 48,6 %), и менее – в северной и южной зонах (развитие от 1,6 до 2,1 % при распространенности от 6,9 до 8,1 %). Варьирование пораженности клубней ризоктониозом можно объяснить как сортовой болезнеустойчивостью, так и условиями произрастания растений в предшествующий вегетационный период, а также результативностью использования протравителей клубней с фунгицидной активностью с разными по механизму действия активными ингредиентами, снижающими инфицированность клубней грибом *Rh. solani*.

Следует отметить, что превышение развития и распространенности парши серебристой по отношению к парше обыкновенной по средним для республики показателям (табл. 2) в 2,8 и 2,0 раза, а к ризоктониозу – в 7,8 и 4,1 раза, соответственно, свидетельствует о доминирующем ее положении в конце хранения среди болезней, вызываемых почвенно-клубневой инфекцией.

Заключение. Таким образом, по результатам изучения фитосанитарного состояния клубней картофеля по агроклиматическим зонам республики к окончанию периода хранения в структуре клубневых гнилей установлено преобладание бактериозов в пределах 63,4–72,3 % с проявлением их в чистом (мокрая мягкая гниль) и смешанном виде (фузариозно-бактериальная, фузариозно-бактериально-фитофторозная, фитофторозно-бактериальная типы).

Из клубневых гнилей грибной этиологии превалирует сухая гниль (17,3–32,2 %), вызываемая грибами рода (*Fusarium* spp.). Незначительная доля в структуре клубневых гнилей принадлежит фитофторозной, антракнозной и фомозной (до 0,2 %, 4,5 и 0,2 % соответственно).

Разнообразие клубневых гнилей дополняли и неинфекционные гнили (2,2 % в центральной зоне, до 3,6 % в северной и 14,7 % в южной).

К окончанию хранения картофеля из болезней клубней типа парши, вызываемых почвенно-клубневой инфекцией, доминирующее положение занимает парша серебристая с развитием на клубнях от 30,4 до 57,0 % при распространенности от 77,4 до 98,6 %.

Следовательно, в зависимости от специфики проявления разных по этиологии болезней клубней при хранении, возможно определение пути к разрешению проблем эффективного фитосанитарного их контроля.

Список литературы

1. Зейрук, В.Н. Пути снижения потерь картофеля при хранении / В.Н. Зейрук, К.А. Пшеченков, И.И. Сидякина // Защита и карантин растений. – 2001. – № 9. – С. 40–41.
2. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: РУП “Белорус. НИИ картофелеводства”, 2003. – 550 с.
3. Картофель / М. И. Жукова [и др.] // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / под. ред. С. В. Сороки. – Минск, 2005. – С. 230–280.
4. Картофель семенной. Приемка и методы анализа: ГОСТ 11856–89. – Введен 01.07.1991 (с Изменениями № 1, 2). – М.: Стандартинформ, 2010. – 76 с.
5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
6. СТБ 1224-2000. Картофель семенной. Технические условия. Изменение №2. [Электронный ресурс]. // Режим доступа: http://www.gosstandart.gov.by/txt/Actual-info/docs/stb-izm_2-1224-2000.pdf. – Дата доступа: 24.01.2017.

M.I. Zhukova, G.M. Sereda, M.V. Konopatskaya, V.I. Khalaeva
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

SPECIFICITY OF TUBER DISEASES MANIFESTATION DURING POTATO STORAGE

Annotation. The phytosanitary state of potato tubers at the end of storage is characterized by diversity and heterogeneity in the zonal manifestation of tuber rots and scab type diseases – silver scab (*Spondylocladium atrovirens* Harz), common scab (*Streptomyces* spp.), rhizoctonia black scurf *(Rhizoctonia solani* Kühn). In the structure of tuber rots prevail the bacterial origin rots which are detected in pure (wet soft rot) and mixed form. From tuber rots of fungal ethiology prevail dry rot. Silver scab severity increase and incidence in relation to common scab and rhyzoctonia is determined.

Key words: potato, tubers, storage, tuber rots, bacterioses, scab species.

УДК 633.11«324»:632.484.3:632.484

Н.А. Крупенько, И.Н. Крыжановская
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

КОМПЛЕКС ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM*, ВЫЗЫВАЮЩИЙ КОРНЕВУЮ ГНИЛЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

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

Аннотация. Изучен видовой состав грибов, вызывающих корневую гниль озимой пшеницы в Беларуси. Установлено, что основу патогенного комплекса составляют грибы *F. oxysporum*, *F. equiseti* и *F. solani*, частота встречаемости которых в зависимости от региона достигает соответственно 49,4; 38,6 и 49,2 %. Полученные данные свидетельствуют об изменении видового состава доминирующих видов. Впервые на территории некоторых областей из корней озимой пшеницы изолирован гриб *F. cerealis*.

Ключевые слова: озимая пшеница, корневая гниль, патогенный комплекс, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. culmorum*, *F. cerealis*.

Введение. Корневая гниль является одной из наиболее вредоносных болезней в посевах озимой пшеницы в мире [4, 12, 16, 17, 18, 19]. Болезнь вызывается комплексом грибов, среди которых наиболее распространенными и патогенными являются грибы рода *Fusarium* Link и *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker. В нашей стране на корневой системе озимой пшеницы преобладает корневая гниль фузариозной этиологии [10]. Гриб *B.* sorokiniana с высокой частотой изолируется на начальных этапах онтогенеза культуры, однако к концу вегетации его доля существенно снижается, что обусловлено наличием анатагонистических взаимоотношений в патогенном комплексе [3].

Видовой состав грибов-возбудителей корневой гнили постоянно изменяется. На этот процесс оказывают влияние регион возделывания культуры, складывающиеся погодные условия, предшественник, сорт, стадия развития растений [1, 8, 9].

Знание состава грибов в патогенном комплексе является важным для обоснования выбора средств защиты растений. При этом особенно актуально уточнение состава доминирующих видов, которые определяют направленность развития патологического процесса.

Таким образом, цель исследований заключалась в изучении видового состава грибов-возбудителей корневой гнили в условиях Беларуси.

Материалы и методы. Для изучения видового состава грибов-возбудителей корневой гнили в ходе проведения маршрутного обследования посевов озимой пшеницы на Государственных сортоиспытательных станциях (ГСС) и участках (ГСУ) в стадии восковой спелости отбирали пробы из 10 растений, которые после подсушивания помещали в холодильник.

Для изучения видового состава грибов, вызывающих корневую гниль, на картофельно-сахарозный агар (КСА) с добавлением стрептомицина и детергента Triton X-100 высевали фрагменты поверхностно продезинфицированных корней озимой пшеницы длиной около 1 см. Чашки инкубировали в течение 10 дней при комнатной температуре, после чего пересевали колонии на КСА в пробирки для идентификации.

Идентификацию видов осуществляли на основании микроморфологических (форма, размеры апикальной и базальной клеток конидий; наличие, форма, способ образования микроконидий; конидиогенные структуры; хламидоспоры) и макроморфологических признаков (скорость роста колонии, окраска мицелия и его структура, пигментация), используя атлас W. Gerlach и H.I. Nirenberg [14].

Частоту встречаемости каждого вида рассчитывали как отношение количества его колоний к общему числу изолятов грибов рода *Fusarium* в данной в пробе.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что корневую гниль озимой пшеницы вызывают от 3 до 9 видов грибов рода *Fusarium*, при этом структура патогенного комплекса в большей степени варьирует в зависимости от региона возделывания культуры, нежели от сорта. К примеру, на Щучинском ГСУ было идентифицировано по 7 видов грибов, состав которых был сравнительно близким и незначительно колебался в зависимости от сорта. Так, доля грибов *F. oxysporum* Schltdl., *F. equiseti* (Corda) Sacc. и *F. solani* (Mart.) Sacc. составляла соответственно 30,2; 17,7; 19,5 % на сорте Дивия и 30,3; 15,5; 18,5 % – на сорте Раница. В то же время на Мозырской ГСС из корневой системы тех же сортов пшеницы было изолировано соответственно 5 и 6 видов грибов рода *Fusarium*. В целом на сортостанции преобладал гриб *F. oxysporum* с частотой встречаемости 46,0-49,4 %, тогда

как доля грибов *F. equiseti* и *F. solani* была существенно ниже – соответственно 2,5-8,0 и 0,0-2,5 %. Структура доминирования незначительно варьировала в зависимости от сорта.

Данные микологических исследований, представленные в таблице, позволяют сделать вывод о том, что на территории республики в условиях 2016 г. на корневой системе озимой пшеницы доминировал гриб *F. oxysporum* с частотой встречаемости от 30,2 (Щучинский ГСУ, сорт Дивия) до 49,4 % (Мозырская ГСС, сорт Раница).

Вторым по частоте встречаемости видом на корнях озимой пшеницы являлся гриб *F. equiseti*, доля которого в патогенном комплексе в зависимости от пробы варьировала от 2,5 до 38,6 %, при этом гриб не встречался лишь на Горецкой ГСС.

Структура доминирования грибов рода *Fusarium*, изолированных из корневой системы озимой пшеницы (лабораторные опыты, ст. 81-85, 2016 г.)

Виды	Частота встречаемости (%), сорт									
	1		2		3		4		5	6
	Дивия	Раница	Дивия	Раница	Дивия	Раница	Дивия	Элегия	Дивия	Дивия
F. equiseti	17,7	15,5	16,3	38,6	8,0	2,5	6,7	17,9	0,0	6,8
F. oxysporum	30,2	30,3	7,3	12,9	46,0	49,4	41,3	17,9	47,6	23,7
F. solani	19,5	18,5	3,4	1,3	0,0	2,5	14,7	21,4	1,2	49,2
F. culmorum	0,8	0,0	27,9	17,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	1,6
F. avenaceum	1,6	3,8	1,7	2,3	7,9	1,3	2,6	0,0	3,6	5,1
F. sporotrichioides	0,0	1,7	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F. poae	1,6	2,1	0,0	0,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F. graminearum	0,8	0,4	2,6	0,6	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
F. cerealis	0,0	0,0	1,7	1,0	1,6	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0
Не идентифицированные виды из разных секций										
Fusarium spp.	27,8	27,7	39,1	24,7	33,3	39,2	34,7	39,3	47,6	13,6

Примечание. 1 – Щучинский ГСУ; 2 – Кобринская ГСС; 3 – Мозырская ГСС; 4 – Лепельская ГСС; 5 – Горецкая ГСС; 6 – Молодечненская ГСС.

К числу доминирующих видов в составе патогенного комплекса грибов-возбудителей корневой гнили озимой пшеницы в республике входит также вид *F. solani*. Гриб не встречался лишь в одной пробе (Мозырская ГСС, сорт Дивия), тогда как в других частота его встречаемости варьировала от 1,2 до 49,2 %.

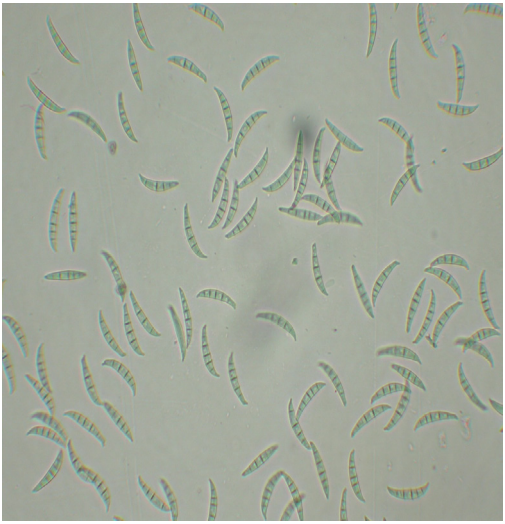
Гриб *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. входил в состав доминирующих видов на Кобринской ГСС, где его доля составляла 17,0–27,9 %.

В целом по результатам исследований отмечена тенденция смены доминирующих видов в патогенном комплексе. Так, в 2012 г. на корневой системе озимой пшеницы в республике доминировали грибы *F. avenaceum* (15,2–64,1 %), *F. equiseti* (10,4–27,7 %) и *F. oxysporum* (6,1–30,3 %) [11].

В настоящее время в целом по республике в порядке убывания частоты встречаемости превалируют виды *F. oxysporum*, *F. equiseti* и *F. solani*. В условиях Кобринской сортостанции доминируют виды *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*.

Следует отметить, что с 2012 г. изменилась не только структура доминирующих видов, но также появились виды, которые ранее на территории страны не встречались, либо возросла частота эпизодически встречавшихся грибов. Так, доля гриба *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. существенно снизилась (до 1,3–7,9 %). Гриб *F. solani*, встречавшийся в 2012 г. лишь в условиях Щучинского ГСУ, в настоящее время изолируется повсеместно, при этом в отдельных случаях является доминирующим, например, на Молодечненской ГСС (до 49,2 %). Возросла география встречаемости грибов *F. sporotrichioides* Sherb., *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. culmorum*, *F. graminearum* Schwabe. Впервые на территории Кобринской, Мозырской и Лепельской ГСС изолирован гриб *F. cerealis* (Cooke) Sacc. (рисунок), в 2011–2012 гг. отмеченный нами на опытном поле РУП «Институт защиты растений» [7]. Ранее данный патоген был обнаружен на колосе озимых зерновых культур, но на корневой системе не встречался [13]. По нашему мнению, выявление гриба *F. cerealis* в патогенном комплексе грибов-возбудителей корневой гнили может быть обусловлено сокращением и нарушением севооборотов, поскольку данный вид является патогеном картофеля.

Примечательно, что в Беларуси в конце 90-х – начале 2000-х гг. на корнях озимой пшеницы основу патогенного комплекса составляли грибы *F. oxysporum*, *F. culmorum* и *F. sporotrichiella* [1, 8]. В настоящее время гриб *F. oxysporum* доминирует во многих регионах России, в том числе в Центральной части России [6].



Макроконидии гриба *F. cerealis*

Нарастание доли гриба *F. oxysporum* в патогенном комплексе может быть обусловлено составом почв, поскольку данный вид преобладает в регионах с глееватыми и суглинистыми почвами [2]. Кроме того, к накоплению в почвах умеренных широт ряда потенциально патогенных грибов, в том числе *F. oxysporum*, может приводить повышение почвенных температур при высокой влажности почв [5].

Исследованиями М.Ф. Григорьева установлено, что частота выделения гриба *F. oxysporum* возрастает в годы с засушливыми и жаркими погодными условиями, тогда как грибов *F.* culmorum, *F. avenaceum*, *F. equiseti* и *F. graminearum* – во влажные и прохладные годы [4]. Это подтверждают исследования D. Backhouse и соавторов [19]. Это связано с тем, что для распространения спор этих грибов необходимо наличие капельно-жидкой влаги [15].

Выводы. Таким образом, видовой состав грибов-возбудителей корневой гнили изменился. Основу патогенного комплекса в республике составляют грибы *F. oxysporum*, *F. equiseti* и *F. solani*. Изменения в видовом составе обусловлены в первую очередь изменениями погодных условий, нарушением севооборотов, районированием новых сортов. Впервые на территории Кобринской, Мозырской и Лепельской ГСС из корней озимой пшеницы изолирован гриб *F. cerealis*.

Список литературы

1. Артемова, О. В. Динамика видового состава фузариевых комплексов, поражающих корневую систему озимой пшеницы / О.В. Артемова // Актуальные проблемы изучения фито- и микобиоты : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 25–27 окт. 2004 г. / редкол.: В. Д. Поликсенова [и др.]. – Минск, 2004. – С. 125–126.

2. Билай, В.И. Фузарии : сборник / В.И. Билай ; Ин-т микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Киев: Навук. думка, 1977. – 442 с.

3. Буга, С. Ф. Взаимоотношения грибов, доминирующих в патогенном комплексе корневой системы озимой пшеницы / С. Ф. Буга, Н. А. Склименок // Защита растений : сб. науч. тр. / РУП “Ин-т защиты растений”. – Несвиж, 2013. – Вып. 37. – С. 75 – 81.

4. Григорьев, М. Ф. Изучение патогенных комплексов возбудителей наиболее распространенных типов корневых гнилей зерновых культур в Центральном Нечерноземье России / М. Ф. Григорьев // Изв. ТСХА. – 2012. – № 2. – С. 111 – 125.

5. Данилогорская, А.А. Экологические факторы (повышенная температура и влажность), увеличивающие присутствие потенциально патогенных грибов в почвах умеренных широт / А.А. Данилогорская, О.Е. Марфенина // Современная микология в России. – М., 2015. – Т. 4. – С. 179 – 181.

6. Коломиец, Т.М. Патогенный комплекс возбудителей корневой гнили пшеницы в разных регионах России / Т.М. Коломиец // Защита и карантин растений. – 2016. – №2. – С. 37 – 40.

7. Крупенько, Н.А. Видовой состав грибов рода Fusarium, вызывающих корневую гниль озимой пшеницы в условиях республики Беларусь / Н.А. Крупенько // 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.) / НПЦ по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: Л.И. Трепашко (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 259 – 260.

8. Распространенность грибов рода Fusarium и структура фузариозных комплексов агрофитоценозов озимых зерновых культур Республики Беларусь / С. Ф. Буга [и др.] // Защита растений : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Минск, 2000. – Вып. 24. – С. 55 – 64.

9. Роль сорта в формировании видового разнообразия грибов рода Fusarium в агроценозах яровых зерновых культур Республики Беларусь / С. Ф. Буга [и др.] // Защита растений : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Минск, 2000. – Вып. 24. – С. 48–54.

10. 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, Респ. науч. дочер. унитар. предприятие “Ин-т защиты растений”. – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 23 с.

11. Склименок, Н.А. Видовой состав грибов, паразитирующих на корневой системе озимой пшеницы / Н.А. Склименок// Защита растений : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2015. – Вып. 39. – С. 108–114.

12. Цветкова, Н. А. Этиология корневой гнили озимой пшеницы в Московской области / Н. А. Цветкова, Ф. А. Федорова // Вестн. с.-х. науки. – 1990. – № 12. – С. 97–100.

13. Шашко, М. Н. Выявление гриба Fusariumcerealis (Cooke) Sacc. в комплексе возбудителей фузариоза колоса зерновых культур в Беларуси / М. Н. Шашко, Т. Ю. Гагкаева // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 4. – С. 61–62.

14. Gerlach, W. The genus Fusarium – a pictorial atlas / W. Gerlach, H. Nirenberg. – Berlin :KommissionsverlagParey, 1982. – Vol. 209. – 406 p.

15. Jenkinson, P. Splash dispersal of conidia of Fusarium culmorum and Fusarium avenaceum / P. Jenkinson, D.W. Parry // Mycol. Res. – 1994. – Vol. 98. – P. 506–510.

16. Łukanowski, A. Winter wheat root health and fungi occurring on them in 1999–2002 depending on cultivation system / A. Łukanowski // Phytopathologia Polonica. – 2005. – № 38. – P. 21–34.

17. Parry, D. W. Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals – a review / D. W. Parry, P. Jenkinson, L. McLeod // Plant Pathology. – 1995. – Vol. 44, № 2. – P. 207–238.

18. Pathogenicity of Turkish crown and head scab isolates on stem bases on winter wheat under greenhouse conditions / B. Tunali [et al.] // Plant Pathology J. – 2006. – Vol. 5, № 2. – P. 143–149.

19. Survey of Fusarium species associated with crown rot of wheat and barley in eastern Australia / D. Backhouse [et al.] // Australasian Plant Pathology. – 2004. – Vol. 33, № 2. – P. 255–261.

N.A. Krupenko, I.N. Kryzhanovskaya

RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

COMPLEX OF GENERA FUSARIUM FUNGI CAUSING ROOT ROT OF WINTER WHEAT

Summary. Species complex of fungi causing root rot of winter wheat is investigated. It is determined that the basis of species complex is composed of fungi *F. oxysporum*, *F. equiseti*and*F. solani*, which frequency of occurrence reaches respectively 49,4; 38,6 and 49,2 % depending on the region. The data obtained indicate changing of dominating fungi species composition. For the first time in a territory of some regions from winter wheat roots *F. cerealis* was isolated.

Key words: winter wheat, root rot, pathogenic complex, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. culmorum*, *F. cerealis*.

УДК 633.853.494 «324»:632.954

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ЗАЩИТЕ ОЗИМОГО РАПСА ОТ АЛЬТЕРНАРИОЗА

Рецензент: канд. с.-х. наук Крупенько Н.А.

Аннотация. В статье приведены результаты многолетних исследований по эффективности фунгицидов в защите озимого рапса от болезней. Показано действие препаратов Миродор форте, КЭ и Кустодия, КС на ограничение развития альтернариоза. Применение указанных фунгицидов способствовало увеличению массы 1000 семян и сохранению статистически достоверного урожая семян.

Ключевые слова: озимый рапс, альтернариоз, биологическая и хозяйственная эффективность, фунгициды, Кустодия, КС, Миродор форте, КЭ, тебуконазол, азоксистробин.

Введение. Озимый рапс – экономически значимая масличная культура в Беларуси. В 2001 г. в структуре посевных площадей республики озимый рапс составлял 2 %, к настоящему времени – 7 %. Это обусловлено в первую очередь востребованностью масла и продуктов его переработки в различных отраслях промышленности.

Средняя урожайность рапса в Республике Беларусь составляет 22,0 ц/га, что не соответствует потенциальным возможностям культуры. Важным фактором, влияющим на формирование высокопродуктивных посевов и одной из причин недобора урожая и низкого качества семян озимого рапса, являются болезни грибной этиологии.

В годы исследований 2014–2016 гг. на озимом рапсе нами отмечены следующие болезни: альтернариоз (возбудители *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* Wilts. (Schw.)), склеротиниоз (белая гниль) (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), серая гниль (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel), фомоз (*Phoma lingam* (Tode) Desm.), корневая гниль (*Fusarium* spp.), вертициллезное увядание (*Verticillium longisporum* Karapaka Stark), фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans) [2,7].

Наиболее распространенным и вредоносным заболеванием озимого рапса является альтернариоз, развитие которого в значительной степени определяется погодными условиями периода вегетации. Как отмечает В. В. Агейчик, в условиях эпифитотийного

развитии болезни потери урожая семян могут достигать 30 %, длина стручка уменьшается на 8–26 %, количество семян в стручке снижается на 12–59 %, масса 1000 семян – на 15–70 %, содержание масла в семенах – на 11–27 % [1, 5].

Цель исследований состояла в оценке эффективности фунгицидов в защите озимого рапса от альтернариоза.

Методы исследований. Опыты проводились на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2015–2016 гг. В качестве материала для исследований были использованы препараты Миродор форте, КЭ (тебуканазол, 100 г/л + азоксистробин, 60 г/л) с нормой расхода 2,0 л/га и Кустодия, КС (тебуканазол, 200 г/л + азоксистробин, 120 г/л) с нормой расхода 1,2 л/га.

Полевые опыты были заложены в 4-кратной повторности. Обработку озимого рапса фунгицидами проводили в фазе середина цветения. Учетная площадь делянки каждого варианта составляла 15 м^2. Первый учет поражения растений альтернариозом проводили перед обработкой фунгицидами, последующие – через каждые 10–15 дней между учетами.

Биологическую эффективность (БЭ), выраженную в процентах, рассчитывали по формуле [6]:

$$БЭ = (Мк – Мо)/Мк \times 100,$$

где Мк – показатель развития болезни в контроле (защитные мероприятия не проводились); Мо – показатель развития болезни в опыте (с защитными мероприятиями).

Уборка урожая семян в полевых опытах осуществлялась путем прямого комбайнирования по делянкам комбайном «Hege MDW», после чего определяли бункерный, а затем и амбарный вес зерен в пересчете на стандартную 8 % влажность. Хозяйственную эффективность рассчитывали на основе величины сохраненного урожая, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем.

Результаты и их обсуждение. Метеорологические условия весенне-летнего сезона 2015 г. сложились следующим образом. В период апреля наблюдался дефицит осадков, что обусловило медленное нарастание болезни. Недостаточное количество атмосферных осадков отмечалось также и во 2-й декаде мая – июля, при этом температуры колебались в пределах средних многолетних данных (рис. 1). Повышение температуры в 1-й декаде июля в стадии развития рапса 83 (30 % стручков созрело: семена твердые и черные) повлияло на дальнейшую динамику развития альтернариоза.

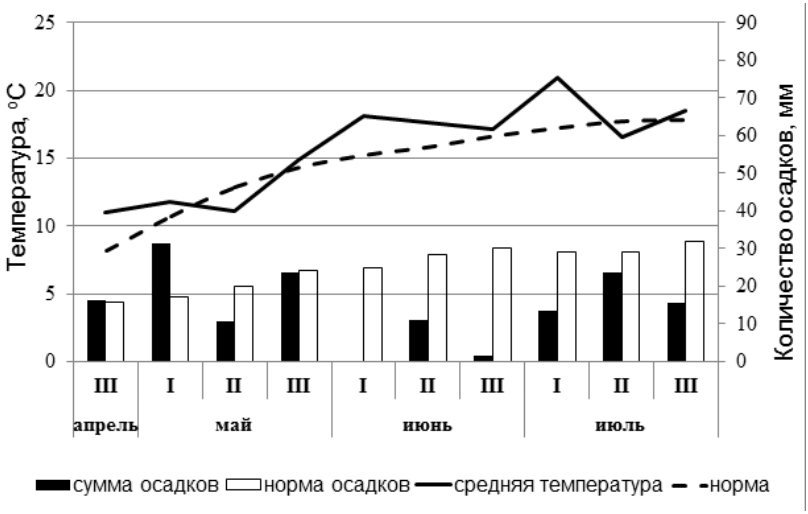


Рисунок 1. Метеорологические данные периода апреля–июля 2015 г. (метеостанция г. Минск)

В 2016 г. после возобновления вегетации среднесуточные температуры, а также количество осадков были выше климатической нормы, что способствовало росту озимого рапса (рис. 2). Из литературных данных известно, что споры грибов рода *Alternaria* прорастают при 5–35 °С при относительной влажности воздуха более 90 % [4]. В мае температурный фон был благоприятным для поражения растений альтернариозом, однако дефицит осадков не способствовал нарастанию болезни. Обильное выпадение осадков во 2-й декаде июня (в 2 раза выше нормы) и повышенный температурный фон поспособствовали развитию альтернариоза на стручках в посевах озимого рапса. Большое количество осадков в первых двух декадах июля наряду с повышенными температурами обусловили нарастание степени поражения болезнью к периоду полной спелости семян культуры.

Погодные условия 2015 г. не способствовали накоплению инокулюма *Alternaria* sp., и развитие болезни к стадии полной спелости не превышало 16,2 % в варианте без обработки, тогда как в опытных этот показатель незначительно колебался в пределах 7,8 %, что обусловило биологическую эффективность исследуемых препаратов Миродор форте, КЭ на листьях – 51,8 %, на стручках 65,2 %, Кустодия, КС – 70,9 %, и 34,8 % соответственно (табл. 1).

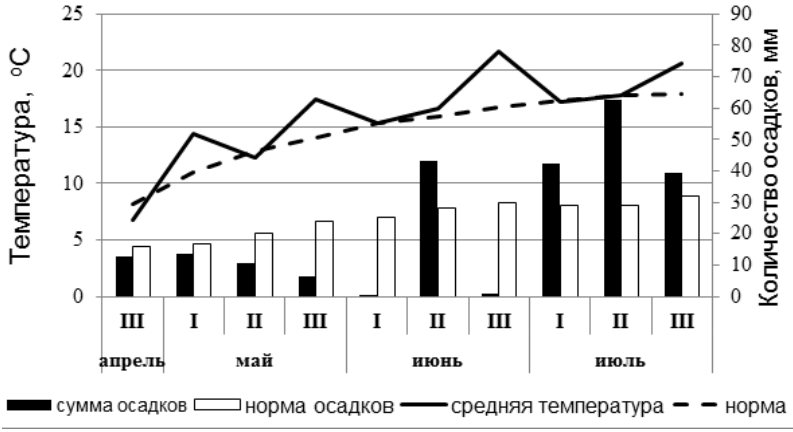


Рисунок 2. Метеорологические данные периода апреля–июля 2016 г. (метеостанция РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки)

Действующие вещества фунгицидов, включенные в исследование в полевых опытах, относятся к группе триазолов и стробилуринам. Фунгицидное действие стробилуринов (азоксистробин) обусловлено способностью подавлять митоходриальное дыхание клеток патогенов. Стробилурины наиболее эффективны при применении в ранние стадии развития инфекции, поскольку они подавляют прорастание конидий, первоначальный рост мицелия и предупреждают спорообразование [3, 8, 10]. Соединения из класса триазолов (тебуконазол), проникая в грибную клетку, подавляют синтез необходимого для существования гриба соединения – эргостерина [9]. Эргостерин, основной стерин многих грибов, необходим для образования и функционирования биомембран, клеточного деления, роста и размножения [11].

В 2016 г. первые симптомы поражения альтернариозом наблюдались в стадии начало цветения (ст. 60). Степень поражения альтернариозом на момент обработки составила 1,2 %. Обработка растений препаратами позволила снизить степень поражения на стручках до 3,9 %, при этом биологическая эффективность Миродор форте, КЭ составила 86,9 %, Кустодия, КС – 81,5 % (табл. 2).

Таблица 1. Влияние фунгицидов на динамику развития альтернариоза в посевах озимого рапса (РУП «Институт защиты растений», сорт Зорный, 2015 г.)

Вариант	Норма расхода л/т	Развитие альтернариоза, %				
		листьев			стручков	
		ст.69	ст.80	ст 89	ст.80	ст 89
Без обработки	–	4,9	9,5	16,2	0,1	6,9
Миродор форте, КЭ	2,0	4,1	4,8	7,8	0,0	2,4
Кустодия, КС	1,2	4,0	4,5	4,7	0,0	1,5
Биологическая эффективность, %						
Миродор форте, КЭ	2,0	16,3	49,5	51,8	100	65,2
Кустодия, КС	1,2	18,4	52,6	70,9	100	78,3

Примечание. Ст. 69 – завершение цветения; ст. 80 – начало созревания; ст. 89 – полное созревание. Обработка проведена при развитии альтернариоза 4,1 % в ст. 65 (середина цветения озимого рапса) (25.05.15 г).

Таблица 2. Влияние фунгицидов на динамику развития альтернариоза в посевах озимого рапса (РУП «Институт защиты растений», сорт Зорный, 2016 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Развитие альтернариоза, %				
		листьев			стручков	
		ст.69	ст.80	ст. 89	ст.80	ст.89
Без обработки	–	1,2	1,5	13,1	13,4	29,8
Миродор форте, КЭ	2,0	0,0	0,6	10,1	2,2	3,9
Кустодия, КС	1,2	0,0	0,6	6,7	3,9	5,5
Биологическая эффективность, %						
Миродор форте, КЭ	2,0	100	60,0	22,9	83,5	86,9
Кустодия, КС	1,2	100	60,0	48,8	70,9	81,5

Примечание. Ст. 69 – завершение цветения; ст. 80 – начало созревания; ст. 89 – полное созревание. Обработка проведена при развитии альтернариоза 1,2 % в ст. 65 (середина цветения озимого рапса) (18.05.16 г.).

Следует отметить, что в защите от альтернариоза листьев исследуемых препаратов наблюдалась тенденция снижение биологической эффективности к стадии полной спелости в условиях 2016 г. Это обусловлено в первую очередь погодными условиями, повышенными температурами в период июня – июля.

Количество осадков в июне было также ниже нормы, тогда как в июле наблюдалось избыточное увлажнение. Таким образом, дефицит капельно-жидкой влаги в период начало созревания стручков вызвав торможение развития болезни на листьях, сместив инфицирование на более поздние сроки. Динамика развития альтернариоза на стручках была более интенсивна, что и обусловило более высокую биологическую эффективность.

Применение фунгицидов в посевах озимого рапса в годы исследований позволило получить статистически достоверный сохраненный урожай (табл. 3). Так, при урожайности в варианте без обработки в 2015 г. 24,3 ц/га и массе 1000 семян 2,7 г, данные показатели в опытных вариантах составили 31,1 ц/га, сохранено 6,8 центнеров семян с каждого гектара. В 2016 г. величина сохраненного урожая в зависимости от препарата составляла от 1,8 до 5,1 ц/га по отношению к варианту без обработки.

Таблица 3. Влияние фунгицидов на урожайность озимого рапса (РУП «Институт защиты растений», сорт Зорный)

Вариант	Норма расхода, л/га	Масса 1000 семян, г	Урожайность,	
			ц/га	± к варианту без обработки, ц/га
2015 г.				
Без обработки	–	2,7	24,3	–
Миродор фортэ, КЭ	2,0	3,5	31,1	6,8
Кустодия, КС	1,2	3,8	31,1	6,8
$НСР_{05}$			2,0	–
2016 г.				
Без обработки	–	5,6	29,5	–
Миродор фортэ, КЭ	2,0	5,7	31,3	1,8
Кустодия, КС	1,2	5,6	34,6	5,1
$НСР_{05}$			1,1	–

Выводы. Двухлетние исследования биологической эффективности фунгицидов показали, что в подавлении развития альтернариоза на листьях эффективность Кустодии, КС (1,2 л/га) была выше, чем Мирадор форте, КЭ.

Применение фунгицида в стадии середина цветения при развитии болезни 4,1–1,2 % позволяет сохранить от 1,8 до 6,8 ц/га.

Список литературы

1. Агейчик, В.В. Система защиты рапса от вредителей, болезней и сорняков / В.В. Агейчик, Е.Н. Полозняк // Ахова раслін. – 1999. – №2–3. – С.39 – 40.
2. Гасич, Е. Л. Грибные болезни рапса: метод. пособие / Е.Л. Гасич. – СПб., 2004. – 53с.
3. Действующие вещества фунгицидов // Пестициды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.pesticidy.ru/group_substances/strobilurin. – Дата доступа: 07.02.2017.
4. Защита посевов рапса от болезней, вредителей и сорняков / В.М. Лукомец [и др.]. – ГНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т масличных культур им. В. С. Пустовойтова. – Краснодар, 2012. – 204 с.
5. Интегрированные системы защиты озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С.В. Сорока [и др.]. – Минск: Колорград, 2016. – 124 с.
6. 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.
7. Пивень, В.Т. Снижение вредоносности болезней озимого рапса / В.Т.Пивень, О. А. Сердюк // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2010. – Вып. 2: Масличные культуры. – С. 97 – 98.
8. Стробилурины // Агропромышленный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agroxxi.ru/stati/strobiluriny.htm. – Дата доступа: 07.02.2017.
9. Тебуканазол // Средства защиты растений и семена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://s-ah.ru/protection-of-plants/fungicides/tebukonazol-60/. – Дата доступа: 07.02.2017.
10. Тютерев, С.Л. Механизмы взаимодействия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С.Л. Тютерев. – СПб.: ИПК«Нива», 2010. – 172 с.
11. PPDB: PesticidePropertiesDataBase [Electronicresource]. – Modeofaccess: http://sitem.herts/ac/uk/aeru/ppdb/en/index.htm. – Date of access: 07.02.2017.

N.V. Liashkevich

RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

EFFICIENCY OF FUNGICIDES FOR THE PROTECTION OF WINTER RAPE AGAINST ALTERNARIA

Annotation. The article presents the results of research years on the effectiveness of fungicides for protecting winter oilseed rape against the diseases. The effect of preparation Mirador Forte, EC and Custodia, SC to limit *Alternaria* severity is shown. The use of these fungicides promoted1000 seeds weight increase and the preservation of statistically significant seed crop.

Key words: winter rape, *Alternaria*, boilogical and economic efficiency, fungicides, Custodiya, SC, Mirodor forte, EC, tebuconazole, azoxystrobin.

УДК 633.13 + 632.925

С.В. Ретьман, Ю.С. Панченко
Институт защиты растений НААН Украины, г. Киев

ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОВСА ОТ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Рецензенты: вед. науч. сотрудник Шевчук О.В.
науч. сотрудник Поплавская Н.Г..

Аннотация. Оценено фитосанитарное состояние посевов овса сортов Черниговский 28 и Самуэль в Правобережной Лесостепи Украины. Приведена биологическая эффективность химических фунгицидов Альфа Стандарт, КС; Феникс, КС и биологического препарата Гаупсин, р. против основных болезней листьев. Определена урожайность культуры при применении различных фунгицидов.

Ключевые слова: овес, фунгициды, развитие болезней, биологическая эффективность, урожайность.

Введение. В Украине на протяжении XX века площади посевов овса (*Avena sativa* L.), который является культурой, имеющей важное значение в увеличении производства зерна уменьшились с 2,9 до 0,55 млн га; а в последние годы его выращивают на площади 0,3–0,4 млн га преимущественно в Лесостепи и Полесье. Овес используют как продовольственную культуру, в частности для детского и диетического питания; его смеси с бобовыми – лучшие для посевов по черному пару [1, 2]. Культуре свойственна способность угнетать развитие некоторых болезней, улучшая тем самым фитосанитарное состояние следующих культур севооборота. Овес является звеном эффективных разноротационных севооборотов, рекомендуемых для Полесья, Лесостепи, Степи [3]. Средняя урожайность составляет 1,9–2,1 т/га (в 2016 г. – 2,4 т/га), прогнозируемая 3,43 т/га (в 2017 г.) [4]. Среди факторов, не позволяющих реализовать генетически детерминированный потенциал продуктивности овса (6–8 т/га для овса пленочного (*A. sativa subsp. Sativa* Rod. Et Sold.) и 5–6 т/га для овса голозерного (*A. sativa subsp. nudisativa* (Husnot) Rod. et Sold.), не последнее место занимают болезни. Зоны интенсивного выращивания овса благоприятны для развития в посевах фитопатогенных микроорганизмов. Более высокая густота продуктивного стеблестоя, внесение повышенных доз удобрений, особенно азотных, размещение в севооборотах

различных зерновых на одних и тех же полях, засоренность посевов способствуют формированию специфических условий в агроценозах и значительному развитию патогенных грибов. К тому же необходимая устойчивость к болезням не всегда присуща высокоурожайным сортам, предназначенным для интенсивных технологий. Основными болезнями листового аппарата овса являются: мучнистая роса (*Blumeria graminis* DC *f.sp. avenae* Em.Marchal), красно-бурая пятнистость (*Pyrenophora avenae* Ito et Kurib; анаморфа: *Dreshlera avenae* (Eidam) Sharif); септориоз (*Phaeosphaeria avenaria* (GF Weber) O.Eriksson *f.sp.avenae* (*Staganospora avenae* (A.B.Frank) Bisset)); корончатая ржавчина (*Puccinia coronata* Corda); коричневая пятнистость или гетероспороз (*Heterosporium avenae* Oudem) [5]. Поражение растений овса этими болезнями приводит к уменьшению ассимиляционной поверхности листьев, разрушению хлорофилла и других пигментов, снижению интенсивности фотосинтеза, уменьшению урожайности [6]. Болезни листьев овса отрицательно влияют на структуру и качество урожая: снижают массу 1000 зерен, выполненность метелки, уменьшают содержание белка в зерне [7].

Для защиты овса от болезней необходим комплексный подход к разработке и проведению защитных мероприятий, следующий из концепции «интегрированная защита растений». В современных интегрированных системах защиты культуры существенная роль и в дальнейшем остается за химическими средствами защиты. На сегодняшний день получение стабильных высоких урожаев без их применения практически невозможно. Без применения химического метода защиты потери урожая удвоятся. Альтернативы ему пока что нет; кроме того, ассортимент пестицидов, тактика и стратегия их применения в корне изменилась. Также наблюдается постоянное увеличение доли химического метода как в передовых странах, так и в Украине (в 2010 году 62 %) [8].

Эффективность защиты овса от болезней листового аппарата в значительной степени зависит от выбора препарата и развития болезни в момент применения фунгицидов. Современный их ассортимент включает препараты на основе соединений из классов триазолы и бензимидазолы.

Триазолы – контактно-системные фунгициды защитного и терапевтического действия, блокируют биосинтез эргостирола в клеточных мембранах большинства патогенных грибов. Они быстро сорбируются листьями и транспортируются акропетально, защищая те части растения, на которые не попала рабочая смесь. В живых тканях растений триазолы способны образовывать проч-

ные конъюгаты с сахарами, их производными и аминокислотами. Эти соединения подавляют рост мицелия, а некоторые, при применении в период инкубации болезни, полностью подавляют развитие возбудителя и его спорообразование. Отдельные триазолы подавляют синтез гиббереллина, что обуславливает их ретардантные свойства; некоторые увеличивают интенсивность фотосинтеза в листьях. Производные триазола быстро распадаются в растениях и почве и, в случае применения в рекомендованных дозах, их остатки не превышают допустимые количества.

Бензимидазолы – фунгициды контактно-системного, защитного и терапевтического действия. Соединения быстро проникают через надземные органы растений, распространяются акропетально по ксилеме, но не проникают из одного листа в другой. Ингибируют биосинтез микротубул при делении ядра клетки возбудителя [9]. Для защиты овса применяют и биологические фунгициды на основе инактивированных бактерий *Pseudomonas aureofaciens*, продуктов их жизнедеятельности и природных индукторов иммунитета растений. Препараты иммунизируют растение путем формирования неспецифической системной устойчивости к возбудителям болезней и к ряду неблагоприятных факторов окружающей среды: засуха, низкие и высокие температуры. Препаратам присуще также непосредственное фунгицидное действие на патогены, они активизируют ростовые процессы у растений, способствуют улучшению их минерального питания за счет фиксации азота из воздуха; трансформации в усваиваемую форму нерастворимых форм фосфатов, обновлению и активизации жизнедеятельности полезной микрофлоры [10, 11].

Выбор эффективных препаратов для разработки схем химической защиты культуры, учитывая экономическую целесообразность и необходимость антирезистентной стратегии применения, является важной задачей. Рациональное применение пестицидов предусматривает их экологическую оценку по уровню потенциальной степени опасности (Со). Этот показатель является интегральным; характеризует токсиколого-гигиенические (опасность пестицида для человека по токсическому действию), экотоксикологические свойства (обуславливают негативное воздействие на экосистему в целом) и имеет семь степеней: 1, 2 степень – высокоопасные, 3 – опасные, 4,5 – умеренно опасные, 6,7 – малоопасные. Степень опасности может использоваться для усовершенствования ассортимента пестицидов за счет умеренно и малоопасных препаратов, эффективных с малыми нормами расхода [12].

Все вышеизложенное обусловило цель исследований, которая заключалась в оценке эффективности фунгицидов разного механизма действия против основных болезней листового аппарата и их влияния на урожай овса.

Объекты и методика исследований. Исследования проводились в 2015–2016 гг. на опытных участках ГП ЭБ «Александрия» (зона Правобережной Лесостепи). Размер участков 25 м^2, размещение участков систематическое, повторность четырехкратная. Высевали овес пленочный сорт Черниговский 28 и овес голозерный сорт Самуэль. Применяли фунгициды Альфа Стандарт, КС (действующее вещество карбендазим, 500 г/л, класс бензимидазолы) с нормой расхода 0,5 л/га и Феникс, КС (д.в. флутриафол 250 г/л, класс триазолы) с н.р . 0,5 л/га и биологический препарат Гаупсин, р. (*Pseudomonas aurefaciens* В-111 и В-306, титр жизнеспособных клеток 1х10^4/мкг препарата) с н.р. 6 л/га.

Фазы развития растений определяли по шкале ВВСН [13]. Обработку проводили двукратно: в фазу выхода в трубку (31 этап ВВСН) и выбрасывания метелки (51 этап ВВСН). Учеты проводили через 15 дней после обработки. Степень развития болезни, биологическую эффективность фунгицидов и урожайность культуры определяли по общепринятым методикам [14].

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам исследований в посевах овса сорта Черниговский 28 в 2015 –2016 гг. обнаружены: мучнистая роса; красно-бурая пятнистость, септориоз, корончатая ржавчина (табл. 1, 2).

Таблица 1. Биологическая эффективность фунгицидов против болезней листьев овса (сорт Черниговский 28, ГП ЭБ «Александрия», 2015 г.)

Вариант	Биологическая эффективность, %				Урожайность, т/га
	Мучнистая роса	Красно-бурая пятнистость	Септориоз	Корончатая ржавчина	
Контроль (*), без обработки	(50,0)	(22,3)	(25,0)	(12,1)	4,5
Альфа Стандарт, КС; 0,5 л/га	79,0	86,5	60,0	52,0	6,3
Феникс, КС; 0,5 л/га	72,2	89,8	56,7	37,9	6,7
Гаупсин, р.; 6 л/га	71,6	82,9	67,1	43,1	5,2
$НСР_{0,5}$	–	–	–	–	0,5

***Развитие болезни, %.**

Таблица 2. Биологическая эффективность фунгицидов против болезней листьев овса (сорт Черниговский 28, ГП ЭБ «Александрия», 2016 г.)

Вариант	Техническая эффективность, %					Урожайность, т/га
	Мучнистая роса	Красно-бурая пятнистость	Гетероспороз	Септориоз	Корончатая ржавчина	
Контроль (*), без обработки	(60,3)	(42,1)	(15,3)	(48,0)	(20,1)	5,0
Альфа Стандарт, КС; 0,5 л/га	81,5	87,8	59,1	75,8	60,7	6,9
Феникс, КС; 0,5 л/га	71,1	88,5	40,2	73,9	55,1	6,7
Гаупсин, р.; 6 л/га	70,3	86,4	47,3	72,2	65,7	6,5
$НСР_{0,5}$	–	–	–	–	–	0,4

*** Развитие болезни, %.**

Растения этого сорта в 2016 г. также были поражены гетороспорозом на уровне 15,3 % (табл. 2). Доминировала мучнистая роса, развитие болезни составляло 50,0–60,0 %. Наименьшее развитие наблюдали для корончатой ржавчины 12,2–20,1 %. Развитие красно-бурой пятнистости и септориоза составило 22,3–42,1 % и 25,0–48,0 % соответственно по годам.

Следует отметить, что в 2016 г. развитие болезней было в среднем вдвое выше, чем в 2015 г. Такая фитосанитарная ситуация обусловлена более благоприятными погодными условиями 2016 года в период интенсивного развития инфекционного процесса, в частности в июне относительная влажность воздуха была на 10,7 % выше, а количество осадков было вдвое выше (67,8 мм), чем в 2015г. (32,3 мм).

Овес сорта Самуэль в период исследований поражался болезнями в меньшей степени (табл. 3, 4).

На посевах обнаружены: мучнистая роса, красно-бурая пятнистость, корончатая ржавчина (2015–2016гг.), гетероспороз и септориоз (2016г.), (табл. 4).

По развитию доминировала также мучнистая роса (20,3–26,0 %), а в 2016 году и красно-бурая пятнистость (22,1 %). Развитие других обнаруженных болезней находилось в пределах 10,3–15,1 %.

Влияние исследуемых фунгицидов на развитие болезней было очень дифференцированным. Наибольшее снижение степени развития болезней по вариантам наблюдали для красно-бурой пятнистости (в 7–10 раз); мучнистой росы (в 3–6 раз);

септориоза (в 2–4 раза). Степень развития корончатой ржавчины и гетероспороза снижалась лишь в 1,5–2 раза. На сорте Самуэль применения фунгицидов обеспечило снижение развития большинства болезней в среднем в 1,5–2,5 раза; для мучнистой росы наблюдали снижение развития болезни в 2–4 раза по вариантам.

Таблица 3. Биологическая эффективность фунгицидов против болезней листьев овса (сорт Самуэль, ГП ЭБ «Александрия», 2015 г.)

Вариант	Биологическая эффективность, %			Урожайность, т/га
	Мучнистая роса	Красно-бурая пятнистость	Корончатая ржавчина	
Контроль (*), без обработки	(26,0)	(12,3)	(10,3)	5,8
Альфа Стандарт, КС; 0,5 л/га	71,9	44,1	54,3	7,1
Феникс, КС; 0,5 л/га	64,7	50,1	47,8	7,7
Гаупсин, р.; 6 л/га	68,8	35,7	34,1	6,7
$НСР_{0,5}$	–	–	–	0,3

*** Развитие болезни, %.**

Таблица 4. Биологическая эффективность фунгицидов против болезней листьев овса (сорт Самуэль, ГП ЭБ «Александрия», 2016 г.)

Вариант	Биологическая эффективность, %					Урожайность, т/га
	Мучнистая роса	Красно-бурая пятнистость	Гетероспороз	Септориоз	Корончатая ржавчина	
Контроль (*), без обработки	(20,3)	(22,1)	(10,3)	(15,1)	(13,0)	6,3
Альфа Стандарт, КС; 0,5 л/га	58,3	64,1	65,0	48,8	54,4	7,9
Феникс, КС; 0,5 л/га	48,2	57,3	58,3	53,8	44,4	7,3
Гаупсин, р.; 6 л/га	54,2	60,5	43,1	41,1	30,8	7,6
$НСР_{0,5}$	–	–	–	–	–	0,2

*** Развитие болезни, %.**

Эффективную защиту от болезней обеспечили исследуемые фунгициды на сорте Черниговский 28. Препарат Альфа Стандарт, КС имел высокую биологическую эффективность против красно-бурой пятнистости (86,5–87,8 %), мучнистой росы (79,0–81,5 %); несколько ниже против септориоза (60,0–75,8 %). Против корончатой ржавчины и гетероспороза его эффективность колебалась в пределах 52,0–60,7 %. Препарат Феникс, КС был более эффективным против красно-бурой пятнистости (88,5–89,8 %), чем Альфа Стандарт, КС; однако по отношению к другим

болезням его биологическая эффективность была ниже. Биологический препарат Гаупсин, р. обеспечил защиту от болезней на уровне соизмеримом с химическими фунгицидами: биологическая эффективность против красно-бурой пятнистости до 86,4 %; септориоза – до 72,2 %; мучнистой росы – до 71,6 %; корончатой ржавчины – до 65,7 %; гетероспороза – до 47,3 %.

На сорте Самуэль исследуемые фунгициды проявили биологическую эффективность до 71,9 % только против мучнистой росы. Против гетероспороза, красно-бурой пятнистости, корончатой ржавчины, септориоза этот показатель составлял 65,0 %; 64,1 %; 54,4 %; 48,8 % соответственно.

В целом применение всех исследуемых фунгицидов для защиты овса от болезней обеспечило повышение урожайности на обоих сортах, которая в 2016 г. была выше, чем в 2015 г. Самым высоким этот показатель в 2015 г. был при применении препарата Феникс, КС и сохраненный урожай составил 2,2 т/га (сорт Черниговский 28) и 1,7 т/га (сорт Самуэль). В 2016г. самая высокая биологическая эффективность была в варианте с применением Альфа Стандарт, КС: сохраненный урожай – 1,8 т/га и 1,3 т/га соответственно по сортам. Применение биологического препарата Гаупсин, р. позволило сохранить урожай на уровне 0,7–1,5 т/га.

Следует отметить, что по экологическим критериям из исследуемых химических фунгицидов менее опасным для окружающей среды является препарат Феникс, КС: его действующее вещество флутриафол имеет меньшую степень опасности (Со 5), чем карбендазим (Со 4) и норма расхода по действующему веществу вдвое ниже (125 г/га), чем Альфа Стандарт, КС (250 г/га).

Выводы. Доминирующими болезнями овса в Правобережной Лесостепи Украины являются мучнистая роса, септориоз и красно-бурая пятнистость (развитие болезней до 60,0 %; 48,0 %; 42,1 % соответственно).

Самую высокую биологическую эффективность обеспечили исследуемые фунгициды на овсе сорта Черниговский 28 против красно-бурой пятнистости (82,9–89,8 %); мучнистой росы (70,3–81,5 %); септориоза (до 75,8 %).

Урожайность овса при применении фунгицидов Альфа Стандарт, КС; Феникс, КС; Гаупсин, р. составила 5,2–6,9 т/га (сохраненный урожай 0,7–2,2 т/га) для сорта Черниговский 28 и 6,7–7,9 т/га (сохраненный урожай 0,9–1,7 т/га) для сорта Самуэль.

Список литературы

1. Матрос, О.П. Овес: монографія/ О.П. Матрос, А.С.Малиновський. – Житомир: ДАУ, 2005. – 222 с.

2. Скоркіна, Т.О. Вплив систем удобрення на якість насіння вівса та особливості його ростових процесів при біологізації землеробства / Т.О.Скоркіна, С.В.Журавель, О.М.Красуцький // Агропромислове виробництво Полісся. – 2014. – Вип.7. – С. 21–24.

3. Бойко, П.І. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві / П.І. Бойко, Н.П. Коваленко, М.М. Опара // Вісник Полтавської Державної академії. – 2014. – №3. –С. 20–32.

4. Програма «Зерно України – 2015». – Київ: ДІА, 2011. – 48.

5. Марков, Л.І. Практикум із сільськогосподарської фітопатології: навч. посіб. / І.Л. Марков.– Київ, 2011. – С.19 – 20.

6. Марков, І. Діагностика вівса/ І. Марков // Агробізнес. – 2014. – № 1–2.

7. Власов, А.Г. Эффективность применения фунгицидов в защите посевов овса от красно-бурой пятнистости листьев / А.Г. Власов, С.П. Халецкий, И.С. Матыс // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – №3. – С. 55–57.

8. Трибель, С.О. Хімічний метод: успіхи – проблеми – перспективи / С.О.Трибель, О.О.Стригун // Захист і карантин рослин. – 2013. – Вип.58. – С.263–276.

9. Довідник із пестицидів / М.П.Секун [та ін.]; за ред. М.П.Секуна. – Київ: Колобіг, 2007. – 360с.

10. Биологическая защита растений / М.В.Штернис [и др.]; под ред. М.В. Штернис.– М., 2004. – С. 192–200.

11.Теслюк, В.В. Концептуальні основи виробництва і застосування мікобіопрепаратів [Електронний ресурс]: Наукові доповіді НУБіП, 2011.– 7(23).–Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11tbbpam.pdf

12. Бублик, Л.І. Екотоксикологічний ризик застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів (лабораторії аналітичної хімії пестицидів 50 років) / Л.І. Бублик // Карантин і захист рослин: міжвід.темат. наук. збірник. – Київ, 2007. – Вип. 53. – С. 271–280.

13. Crop Identification and BBCH Staging Manual: SMAP-12 Field Campaign / Earth Observation Research Branch Team Agriculture and Agri-Food Canada. - Oklahoma State University, 2011. – 49 p.

14. Методика випробування і застосування пестицидів / С.О.Трибель [та ін.]; за ред. С.О.Трибеля.- Київ, 2001. – С.267–270.

S.V. Retman, Y.S. Panchenko
Institute of plant protection of NAAS, Kiev, Ukraine

FUNGICIDES FOR OATS PROTECTION AGAINST MAIN FOLIAGE DISEASES IN THE RIGHT- BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

Annotation. The phytosanitary oats crops condition of varieties Chernigivskyi 28 and Samuel in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine is evaluated. The biological effectiveness of chemical fungicides Alpha Standard, SC; Phoenix SC, and the biological preparation Gaupsin, s against the main leaf diseases is presented. The crop yield by various fungicides application is determined.

Key words: oats, fungicides, disease development, biological efficiency, productivity.

УДК: 633.854.78:632.48 2.16 (476-18)

П.А. Саскевич, Н.В. Устинова
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Могилевская область, г. Горки

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ГНИЛЕЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Рецензент: канд. с.-х. наук Запрудский А.А.

Аннотация. Изучены наиболее распространенные болезни подсолнечника, доминирующими являются белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* de Bary) и серая гниль (*Botrytis cinerea* Fr.). Установлено, что определяющим фактором развития прикорневой, стеблевой и корзиночной форм гнилей является генетически обусловленная устойчивость сортов и гибридов подсолнечника к возбудителям болезней, а также абиотические факторы региона возделывания культуры.

Ключевые слова: белая гниль, серая гниль, прикорневая форма, стеблевая форма, корзиночная форма, сорта подсолнечника, гибриды подсолнечника.

Введение. В настоящее время в республике промышленные посевы подсолнечника масличного имеют весьма ограниченное распространение, которые сосредоточены преимущественно в южных регионах страны. Ежегодно возрастающий импорт семян, а также продуктов переработки подсолнечника создают предпосылки для увеличения его доли в структуре посевных площадей. В свете мировых тенденций изменения погодно-климатических условий, северо-восточный регион страны, в том числе, представляет интерес для возделывания данной культуры. На основании многолетних наблюдений, установлено, что теплообеспеченность северо-восточной части Республики Беларусь соответствует потребностям в тепле раннеспелой и среднеранней группы спелости сортов и гибридов подсолнечника. Вместе с тем, одним из сдерживающих факторов, оказывающих существенное влияние на реализацию потенциала продуктивности культуры, является развитие фитопатогенов. Проведенные исследования позволили выявить в посевах подсолнечника масличного возбудителей болезней относящихся к следующим родам: *Alternaria*, *Septoria*, *Phoma*, *Fusarium*, *Plasmopara*, *Puccinia*; а также виды *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary и *Botrytis cinerea* Fr., которые являются наиболее распространенными и вредоносными патогенами в посевах подсолнечника [2, 3].

Степень поражения сортов и гибридов подсолнечника возбудителями болезней является генетически обусловленным фактором, частота встречаемости и степень развития которых определяется климатическими условиями региона возделывания, погодными условиями конкретного вегетационного периода, степенью инфицированности семян и почвы, а также уровнем агротехники возделывания культуры [3, 4].

Целью исследования являлось изучение динамики развития белой (*S. sclerotiorum*) и серой гнили (*B. cinerea*) в посевах сортов и гибридов подсолнечника в условиях северо-восточного региона Беларуси.

Методика исследований. Исследования проводились в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2010−2011 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидных суглинках, слабокислая (pH_{kcl} 5,9–6,0), гумус (1,9–2,0 %), обеспеченность подвижными формами P_2O_5 – 172–178 и K_2O – 278–281 мг/кг почвы соответственно. Площадь опытной делянки 50 м^2, повторность опыта 4-х кратная, размещение делянок систематическое. Посев осуществлялся в первой декаде мая, густота растений 60 тыс. шт/га. После посева до всходов культуры вносили гербицид Стомп, 33 % к.э. с нормой расхода 5 л/га, в фазу начала закладки соцветий – Эколист монобор (3 л/га), минеральные удобрения применялись из расчета $N_{60}P_{60}K_{90.}$ В исследованиях использовались раннеспелый сорт Визави, среднеранний сорт Ясень, раннеспелые гибриды – Донской 22, Степок, Поиск, Агат, ЛГ 5412. Мониторинг болезней осуществляли в фазу – 6−8 листьев (ст. 16−18) − распространенность прикорневой формы белой и серой гнили; цветение (ст. 61−65) − распространенность прикорневой и стеблевой форм белой и серой гнилей; созревание (ст. 85−87) − распространенность стеблевой и корзиночной форм, а также развитие корзиночной формы белой и серой гнилей. Для оценки степени развития корзиночной формы белой и серой гнили использовали шкалу М.Д. Вронских (1984) [1, 2].

Метеорологические условия в годы исследования в целом благоприятно складывались для роста и развития подсолнечника. Сумма положительных температур за вегетационный период в 2010 году для раннеспелой группы сортов и гибридов составила 2245,0 °С, для среднеранней группы – 2347,9 °С (ГТК=1,1). Стабильный режим увлажнения, а также экстремально высокие температуры в летние месяцы, превышающие многолетние значения в июне на 2,6 °С, июле – на 5,6 °С, августе – на 5,1 °С, послужили сдерживающим фактором, как распространенности, так и развития гнилей подсолнечника.

Сумма положительных температур за 2011 вегетационный сезон для раннеспелой группы сортов и гибридов составила 2160,3 °С, для среднеранней группы – 2345,1 °С (ГТК=1,6). Неравномерное выпадение осадков с избыточным их выпадением в период развития закладок цветков, цветения, развития и созревания семян, на фоне незначительного отклонения среднемноголетней температуры в период вегетации, способствовали увеличению частоты встречаемости и степени развития белой и серой гнили.

Результаты исследований. В исследовании были использованы сорта и гибриды подсолнечника с различной степенью устойчивости; погодные условия в годы исследования варьировали по годам, что позволило в полной мере оценить динамику развития *S. sclerotiorum* (белая гиль) и *B. cinerea* (серая гниль). С целью более наглядной демонстрации фитосанитарного состояния посевов подсолнечника в таблицах 1, 2 отражена динамика развития форм видов гнилей с учетом фенологии культуры.

Таблица 1. Динамика развития *S. sclerotiorum* в посевах подсолнечника масличного (УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкий район)

Гибрид, сорт	Год	Фенологические сроки наступления форм гнили					
		ст. 16−18	ст. 61−65		ст. 85−87		
		прикорневая форма, Р, %		стеблевая форма, Р, %		корзиночная форма	
						Р, %	R, %
Донской 22	2010	2,5	1,7	2,5	0,8	16,6	3,8
	2011	3,3	2,5	2,5	1,7	28,3	12,5
Визави*	2010	1,7	0	0	0	9,2	1,9
	2011	2,5	0,8	0,8	0,8	15,8	8,7
Ясень*	2010	2,5	0	0,8	0	10,8	2,1
	2011	3,3	0,8	1,7	0,8	19,2	9,2
Степок	2010	3,3	1,7	2,5	1,7	17,5	4,8
	2011	5,8	1,7	3,3	1,7	30,8	14,2
Поиск	2010	2,5	0	1,7	0,8	10,8	2,5
	2011	4,2	0,8	2,5	0,8	21,7	9,4
Агат	2010	3,3	0,8	1,7	0,8	12,5	3,3
	2011	5,0	0,8	2,5	0,8	22,5	10,8
ЛГ 5412	2010	0,8	0	0	0	4,2	1,3
	2011	1,7	0,8	0	0	12,5	6,7

Примечание: *− сорт.

Таблица 2. Динамика развития *B. cinerea* в посевах подсолнечника масличного (УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкий район)

Гибрид, сорт	Год	Фенологические сроки наступления форм гнили					
		ст. 16−18		ст. 61−65		ст. 85−87	
		прикорневая форма, Р, %		стеблевая форма, Р, %		корзиночная форма	
						Р, %	R, %
Донской 22	2010	0,8	0,8	0	0	9,2	2,5
	2011	1,7	0,8	0	1,7	32,5	14,0
Визави*	2010	0	0	0	0	5,9	0,8
	2011	0	0	0	0	17,5	9,0
Ясень*	2010	0	0	0	0	7,5	1,9
	2011	0	0,8	0	0	21,7	10,4
Степок	2010	0	1,7	0	0	10,8	3,1
	2011	1,7	1,7	0	0,8	37,5	17,3
Поиск	2010	0	0	0	0	6,7	2,1
	2011	0	0,8	0	0	24,2	11,3
Агат	2010	0	0,8	0	0	8,3	2,3
	2011	0,8	0,8	0	0	28,4	12,5
ЛГ 5412	2010	0	0	0	0	3,3	0,6
	2011	0	0	0	0	15,9	7,1

Примечание: *− сорт.

На основании проведенных наблюдений установлено, что прикорневая форма видов гнилей доминирует в ст. 16–18, распространенность данной формы белой гнили в 2010 году составила 0,8–3,3 %, в 2011 году 1,7–5,8 %; частота встречаемости прикорневой формы серой гнили несколько ниже и варьирует в диапазоне 0–0,8 % (2010 г.) и 0–1,7 % (2011 г.). Вместе с тем, единичные экземпляры прикорневой формы как белой, так и серой гнилей зафиксированы в период цветения.

Стеблевая форма белой и серой гнилей проявляется в период цветения (ст. 61–65) и созревания (ст. 85–87). В ст. 61–65 данная форма видов гнилей преобладает, так, распространенность стеблевой формы белой гнили находится в диапазоне 0–2,5 % (2010 г.), 0–3,3 % (2011 г.); стеблевая форма серой гнили в данный период как в 2010, так и 2011 году не зафиксирована. В ст. 85–87 за период наблюдения встречаются единичные растения с симптомами стеблевой белой гнили во всех вариантах опыта за исключением сортов Ясень, Визави в 2010 году и гибрида ЛГ 5412, в 2011 году симптомы стеблевой формы белой гнили в период созревания отсутствовали лишь в посевах гибрида ЛГ 5412. Симптомы стеблевой формы серой гнили в период

созревания в 2010 году не были зафиксированы, в 2011 году данная форма серой гнили отмечена только в посевах гибридов Донской 22 (1,7 %) и Степок (0,8 %).

Преобладающей формой развития видов гнилей является корзиночная. В 2010 году доминирующим патогеном корзиночных форм являлась белая гниль (*S. sclerotiorum*). Наименьшая распространенность данной формы зафиксирована у гибрида ЛГ 5412 и составляла 4,2 %, наибольшая – у гибрида Степок – 17,5 %, при этом степень поражения изучаемых сортов и гибридов подсолнечника варьировало от 1,3 до 4,8 %; для возбудителя серой гнили частота встречаемости корзиночной формы составляла 3,3–10,8 %, диапазон развития – 0,6–3,1 %.

В 2011 году доминирующим патогеном корзиночных форм гнилей являлась серая гниль (*B. cinerea*) распространенность которой, варьировала в пределах от 15,9 до 37,5 %. Вместе с тем, встречаемость белой гнили составляла 12,5–30,8 %. Максимальное развитие как белой, так и серой гнили зафиксировано в посевах гибридов Донской 22 (12,5; 14,0 %) и Степок (14,2; 17,3 %), минимальное развитие – у гибрида ЛГ 5412 – 6,7 % (белая гниль), 7,1 % (серая гниль).

Гидротермические условия в годы проведения исследования определили характер развития возбудителей болезней. В 2010 году ГТК за период вегетации подсолнечника составил 1,1, что определило депрессивный характер развития возбудителей болезней; в 2011 году ГТК составил 1,6, что способствовало депрессивно-умеренному развитию доминирующих видов болезней.

С целью более корректной характеристики гидротермических условий, складывающихся в годы проведения исследований, дана оценка экологических условий календарных сроков вегетационного периода подсолнечника, совпадающих с наступлением форм развития видов гнилей (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика гидротермических условий

Показатель за период	Календарные сроки							
	май–июнь		июнь–июль		июль–август		август–сентябрь	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Сумма температур, °С	1026,2	967,5	1274,2	1184,2	1376,4	1168,7	996,2	899
Количество осадков, мм	139	115	96,7	199	143,7	235	165,1	135
ГТК	1,4	1,2	0,8	1,7	1,0	2,0	1,7	1,5

Примечание. В таблице указана характеристика гидротермических условий за календарный период

Так, в период с мая по июнь, виды гнилей проявляются в виде прикорневой формы начиная с момента прорастания − появления всходов, достигая максимума в фазу 3–4 пар листьев, до фазы цветения. Прикорневая форма как белой, так и серой гнили в годы исследования развивалась при ГТК 1,2–1,4, данные гидротермические условия определили развитие возбудителя белой гнили в большей степени. Симптомы стеблевой формы видов гнилей развиваются с периода активного роста (развития) и наиболее интенсивно – в фазу цветения, до периода созревания. Стеблевая форма белой гнили развивалась в диапазоне ГТК 0,8–1,7; при ГТК менее 0,8 симптомы развития стеблевой формы серой гнили не зафиксированы. Развитие наиболее вредоносной корзиночной формы видов гнилей определяется гидротермическими условиями, складывающимися в период цветения – созревания (июль – август) при ГТК 1,0–1,7 преобладает *S. sclerotiorum*; при ГТК 1,7–2,0 в этот же период доминирующим возбудителем корзиночной формы является *B. cinerea*.

Выводы. Таким образом, на основании сопоставления степени развития и частоты встречаемости возбудителей белой и серой видов гнилей в годы исследования установлено, что наиболее сильное поражение зафиксировано у гибридов Донской 22, Степок, Агат; в меньшей степени развитие белой и серой гнилей наблюдалось в посевах гибрида ЛГ 5412 и сорта Визави; гибрид Поиск и сорт Ясень, за период наблюдений, поражались видами гнилей в средней степени.

Установлено, что погодно-климатические условия оказывают влияние на степень развития и видовой состав возбудителей болезней. Так при ГТК 1,1 (2010 г.) за период вегетации в посевах изучаемых сортов и гибридов подсолнечника наблюдалось депрессивное развитие белой и серой видов гнилей; при ГТК 1,6 (2011 г.) наблюдалось депрессивно-умеренное развитие болезней. Анализ гидротермических условий в период вегетации подсолнечника в годы исследования показал, что прикорневая форма белой и серой гнили развивается при ГТК 1,2–1,4; стеблевая – при ГТК 0,8–1,7; корзиночная форма – при ГТК 1,0–2,0. Кроме того, установлено, что при ГТК менее 0,8 возбудитель *B. cinerea* не развивается; при ГТК 0,8–1,7 из числа видов гнилей доминирует *S. sclerotiorum*; при ГТК более 1,7 преобладает *B. cinerea* Fr..

На основании сопоставления динамики развития доминирующих фитопатогенов в посевах сортов и гибридов подсолнечника с

различной степенью устойчивости с учетом различных погодных условий, установлено, что в период всходы – цветение преобладает возбудитель белой гнили в виде,как прикорневой, так и стеблевой формы. Видовой состав патогенов, вызывающих развитие корзиночной формы гнилей во многом определяется абиотическими факторами в период цветения – созревания: равномерное выпадение осадков или их дефицит на фоне температурных показателей существенно превышающих среднемноголетние значения способствовали развитию преимущественно белой гнили, вместе с тем, нестабильный режим увлажнения, или избыточное выпадение осадков в этот период, определяет развитие серой гнили в большей степени.

Список литературы

1. Защита подсолнечника / В. М. Лукомец [и др.] // Прил. к журналу «Защита и карантин растений». – 2008. № 2. – 32 с.

2. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]; под ред. М. К. Хохрякова. – 3-е изд. испр. – Спб: Лань, 2003. – 592.

3. Технология возделывания подсолнечника в условиях северо-востока Республики Беларусь: рекомендации / П.А. Саскевич и др. – Горки: БГСХА, 2012. – 58 с.

4. Устинова Н. В. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в условиях северо-восточной части Беларуси / Н. В. Устинова, П. А. Саскевич // Инновационные направления развития отрасли растениеводства: материалы междунар. практ. конфер. молодых ученых, Харьков, 7-8 июля, 2016 г. / Ин-т растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН. Харьков, 2016. С. 152-155.

P.A. Saskevich, N.V. Ustinova

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Mogilev region

DEVELOPMENT DYNAMICS OF SUNFLOWER ROTS IN THE NOTHE−EAST OF BELARUS

Annotation. Studied the most common diseases of sunflower are dominant white mold (*Sclerotinia sclerotiorum* de Bary) and grey rot (Botrytis *cinerea* Fr.). It is established that the determining factor in the development of root, stem, basket forms of rot aregenetically determined resistance of sunflower varieties and hybrids to phytopathogens and abiotic factors of the cultivation region.

Key words: white mold, grey mold, root form, stem form, basket form, sunflower varieties, sunflower hybrids.

УДК 632.931-633.358

Н.Ф. Терлецкая
ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси», г. Брест

РОЛЬ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОГРАНИЧЕНИИ РАЗВИТИЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ГОРОХА

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

Аннотация. В Беларуси изучено влияние сроков сева и нормы высева семян гороха посевного сорта Богатырь чешский и гороха полевого сорта Гомельская на поражаемость мучнистой росой, вызываемой грибом *Erysiphe pisi*. DC.

В целях ограничения развития мучнистой росы гороха при физической и биологической спелости почвы в годы с умеренным и низким выпадением осадков в весенний период, оптимальным сроком сева является II–III декада апреля, с высоким – I декада мая. Поздние сроки сева (II декада мая) приводят к увеличению развития болезни в 1,5–2,6 раза и существенным потерям урожая семян (3,4–5,3 ц/га).

Для контроля развития мучнистой росы гороха (сорта Богатырь чешский, Гомельская) оптимальная норма высева при выращивании его на дерново-подзолистой почве составляет 1,2 млн всхожих семян/га, при которой наблюдаются самые высокие показатели урожайности (30,4–32,4 ц/га). В загущенных посевах (1,8 млн всхожих семян/га) развитие болезни увеличивается в 1,5–2,2 раза, что приводит к снижению урожайности на 3,1–3,9 ц/га.

Ключевые слова: мучнистая роса, горох посевной, горох полевой, гриб *Erysiphe pisi.* DC., срок сева, норма высева.

Введение. В Беларуси одной из главных причин сокращения посевных площадей зернобобовых культур, в том числе и гороха, является значительное снижение их урожайности из-за поражения болезнями. В почвенно-климатических условиях нашей страны одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней гороха является мучнистая роса, приводящая в годы эпифитотий к значительным потерям урожая семян либо полной гибели посевов. Вследствие этого с каждым годом возрастает необходимость разработки мероприятий по контролю за развитием данной болезни с целью снижения ее вредоносности [6].

Основными элементами современной технологии возделывания сельскохозяйственных культур являются соблюдение оптимальных сроков посева и норм высева семян. В силу своих

биологических особенностей горох относится к культурам ранних сроков сева. Его семена способны прорастать при минимальных положительных температурах (+1...+2 °С), а всходы с образовавшимися настоящими листьями переносить кратковременные заморозки до –4...–5 °С. Благоприятные для посева условия наступают при прогревании почвы до +4...+6 °С, что в зависимости от агроклиматической зоны республики соответствует второй половине апреля – I декаде мая. По данным Н.П. Лукашевич и др. (2008) проростки появляются на поверхности почвы при +4...+5 °С, а всходы выдерживают кратковременные заморозки до –6...–7 °С. Критической фазой по отношению к заморозкам является период цветения [4]. В связи с малой чувствительностью гороха к пониженным температурам, его можно высевать в самые ранние сроки. Оптимальной температурой во время вегетации является +15...+18 °С. Для более полной реализации биологического потенциала раннеспелых сортов гороха необходима сумма активных температур 1300–1400 °С, позднеспелых – 1600–1900 °С. Ранние сроки сева обеспечивают растения необходимым количеством влаги, способствуют снижению повреждения посевов болезнями и вредителями, вступлению растений гороха в фазы цветения и плодообразования при оптимальном режиме освещения, позволяют проводить уборку при благоприятных погодных условиях [1, 5, 10].

При сильной загущенности посевов гороха ухудшается качество семян за счет увеличения поражаемости болезнями и вредителями, что приводит к снижению урожайности. В густых посевах при избыточной влажности в период вегетации ухудшается их продуваемость, в большей степени формируется вегетативная масса, посевы полегают и наиболее подвержены поражению фитопатогенами. Изреженные посевы гороха более засорены, растения в них меньше реализуют потенциал продуктивности [4].

Поскольку в условиях Беларуси изучение влияния агротехнических мероприятий на развитие болезней не проводилось, целью работы являлось изучение сроков сева и нормы высева семян на распространение и развитие мучнистой росы в посевах посевного и полевого гороха.

Материалы и методы проведения исследований. В условиях Белорусского Полесья в ГУСП «П/з «Мухавец»» Брестского района Брестской области в 2008–2010 гг. проведено изучение влияния сроков сева и норм высева семян гороха на поражаемость его мучнистой росой, вызываемой грибом *Erysiphe pisi.* DC. Исследования выполнены на среднеспелом, среднерослом сорте гороха посевного Богатырь чешский и среднеспелом, высокорослом сорте гороха полевого (пелюшка) Гомельская. Почва

дерново-подзолистая, агротехника общепринятая для возделывания гороха в Беларуси.

В наших исследованиях календарная дата оптимально раннего срока сева зависела от времени созревания почвы (II–III декада апреля). Последующие сроки сева проводились в I и II декадах мая. Распространенность и развитие болезни устанавливали во время проведения фитопатологических обследований. Техника учета состояла в общей оценке состояния растений в посеве, отборе пробных образцов, их тщательном осмотре и оценке поражения по принятым в фитопатологии шкалам. Видовую идентификацию возбудителя мучнистой росы осуществляли в соответствии с данными, представленными в работах В.П. Гелюта (1989), U. Braun (2012), М.К. Хохрякова и др. (2003), Н.П. Черепановой, П.С. Черепанова (2004) [2, 7, 8, 11]. Развитие болезни определяли по формуле:

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N \times K} \times 100\%$$

где R – развитие болезни (%); $\sum(a \times b)$ – сумма произведений числа пораженных растений (а) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее число учтенных растений (здоровых и больных), шт.; К – наивысший балл шкалы учета.

При изучении влияния норм высева на развитие мучнистой росы, посев гороха проводился в нормах, рекомендуемых в отраслевом регламенте (1,2–1,5 млн всхожих семян/га) [3], а также сниженных и увеличенных в 1,2 раза (1,0; 1,8 млн всхожих семян/га).

Статистический анализ результатов исследований проводили по общепринятым методикам с использованием компьютерных программ MS Excel 2003 и Statistica 6.0.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований установлено, что в 2008 и 2010 гг. в I декаде мая выпало большое количество осадков (272–453 % от среднемноголетних показателей), что сдержало появление всходов гороха ранних сроков сева, поэтому при посеве во второй половине апреля и I декаде мая полные всходы появились практически одновременно (21–24 мая). Наши исследования согласуются с данными В.Н. Чернышкова (2006), который полагает, что чем позднее проводится посев, тем короче период от посева до всходов [9]. В наших опытах при посеве во II–III декадах апреля полные всходы появились через 18–21 день, в I декаду мая – через 17–19 дней, во II декаду мая – через 15–17 дней. Период цветения наступил при поздних сроках сева через 35–37 дней от полных всходов, через 30–32 дня при посеве во второй половине апреля–первой половине мая.

В 2008 г. при посеве гороха в III декаде апреля, I декаде мая при благоприятных погодных условиях в июне (среднедекадная температура воздуха +17,2...+18,9 ºС, незначительное количество осадков – 0–22 мм/декаду) мучнистая роса появилась в конце периода цветения, в 2010 гг. выпадение большого количества осадков в I–II декадах июня привело к появлению болезни в более поздний период (плодообразование и налив семян).

В 2009 г. при ранних сроках сева гороха всходы появились 15–17 мая, в период со II декады мая по II декаду июля выпадало большое количество осадков (108–291,5 % от среднемноголетних показателей), что сдержало появление первых признаков болезни до периода зеленой спелости. При посеве гороха в I декаде мая 2009 г. поражение гороха мучнистой росой отмечено в период плодообразования и налива семян. При поздних сроках сева болезнь появилась в 2008 г. во время образования первых цветочных почек, в 2009–2010 г. – образования первых цветков. К концу вегетационного периода развитие мучнистой росы на горохе независимо от сроков сева было эпифитотийным (табл. 1).

В результате исследований установлено, что в 2008–2010 гг. ранние сроки посева гороха позволили снизить развитие болезни в 1,5–2,6 раза относительно поздних (II декада мая) и способствовали сохранению 3,4–5,3 ц/га урожая семян.

В соответствии с отраслевым регламентом оптимальная норма высева семян для большинства районированных сортов гороха посевного и полевого в чистом виде составляет 1,2–1,5 млн всхожих семян/га [3]. В литературе имеются сведения о том, что высокорослые сорта формируют оптимальный стеблестой при меньшей плотности посева, чем низкорослые [4]. Наши исследования были направлены на изучение развития мучнистой росы в различных по плотности и высоте стеблестоя посевах, поскольку в загущенных посевах гороха мучнистая роса более вредоносна, так как создаются благоприятные условия для быстрого распространения болезни и накопления инфекции. Результатом этого является массовое развитие микоза, приводящее к существенным потерям урожая.

Результаты исследований показали, что оптимальной нормой высева для изучаемых сортов гороха является 1,2 млн всхожих семян/га, при которой наблюдаются самые высокие показатели урожайности, даже в годы с эпифитотийным развитием болезни. С увеличением нормы высева до 1,5 млн всхожих семян/га развитие мучнистой росы возрастает в 1,2–1,7 раза, а урожайность снижается на 1,7–2,4 ц/га. При посеве гороха с нормой высева 1,8 млн всхожих семян/га развитие болезни возрастает в 1,5–2,2 раза, урожайность снижается на 3,1–3,9 ц/га (табл. 2).

При норме высева 1,0 и 1,2 млн всхожих семян/га развитие мучнистой росы отличалось незначительно, а урожайность – статистически не достоверно.

Таблица 1. Влияние сроков сева гороха посевного и полевого на развитие мучнистой росы (полевой опыт, ГУСП «П/з «Мухавец»» Брестского района, естественный инфекционный фон)

Культура, сорт	Срок сева	Развитие болезни ко времени уборки, %				Урожайность, ц/га			
		2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
Горох посевной, Богатырь чешский	II–III декада апреля	55,0	24,6	31,7	37,1	30,4	35,4	35,0	33,6
	I декада мая	62,6	34,3	44,7	47,2	28,6	33,8	33,5	31,9
	II декада мая	80,5	58,2	71,2	70,0	25,1	32,0	30,9	29,3
$НСР_{0,05}$						3,7	2,6	3,9	
Горох полевой, Гомельская	II–III декада апреля	31,9	23,1	34,6	29,9	32,3	32,1	31,6	32,0
	I декада мая	48,0	41,6	37,2	42,0	31,0	29,4	30,6	31,0
	II декада мая	73,3	59,2	70,8	67,8	27,1	28,0	27,6	27,2
$НСР_{0,05}$						3,3	3,1	2,3	

Таблица 2. Влияние нормы высева семян гороха посевного и полевого на развитие мучнистой росы (полевой опыт, ГУСП «П/з «Мухавец»» Брестского района, естественный инфекционный фон)

Культура, сорт	Норма высева, млн всхожих семян/га	Развитие болезни, %			Урожайность, ц/га		
		2008 г.	2009 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	среднее
Горох посевной, Богатырь чешский	1,0	50,4	20,6	35,5	29,9	34,6	32,3
	1,2	55,0	24,9	40,0	30,4	35,4	32,9
	1,5	65,5	42,0	53,8	28,2	33,4	30,2
	1,8	83,8	53,7	68,8	27,3	32,1	29,2
$НСР_{0,05}$		–	–	–	2,0	1,8	–
Горох полевой, Гомельская	1,0	24,4	15,6	27,1	31,4	32,0	31,7
	1,2	31,9	23,1	27,5	32,0	32,3	32,2
	1,5	52,3	32,7	42,5	29,6	30,6	30,0
	1,8	71,6	50,4	81,8	28,1	28,9	28,5
$НСР_{05}$		–	–	–	2,3	1,6	–

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что на поражаемость гороха мучнистой росой влияют сроки сева и нормы высева семян. Степень развития болезни зависит от наличия инокулюма в природной среде, количества выпавших осадков, а также от фазы развития гороха. В годы с низким и умеренным выпадением осадков в апреле оптимальным сроком сева является II–III декада данного месяца. При посеве в это время признаки болезни появляются на растениях в более позднюю фазу их развития, в результате чего вредоносность мучнистой росы минимизируется. В годы с выпадением большого количества осадков в апреле–мае возможен посев гороха в I декаде мая в силу того, что избыток влаги негативно сказывается на росте гороха и задерживает появление всходов. При поздних сроках сева растения поражаются болезнью в более раннюю фенологическую фазу (цветение), в результате чего к концу вегетации развитие мучнистой росы является эпифитотийным.

Заключение. 1. В Беларуси при условии физической и биологической спелости почвы оптимальным сроком сева гороха в зависимости от погодных условий весеннего периода является II–III декада апреля – начало мая. Посев гороха в данный период приводит к снижению развития мучнистой росы в 1,5–2,6 раза по сравнению с поздними сроками сева (II декада мая) и позволяет сохранить 3,4–5,3 ц/га урожая семян.

2. В целях ограничения развития мучнистой росы оптимальная норма высева семян гороха (сорта Богатырь чешский, Гомельская) составляет 1,2 млн всхожих семян/га, при которой наблюдаются самые высокие показатели урожайности (30,4–32,4 ц/га). С увеличением нормы высева до 1,5 млн всхожих семян/га развитие болезни возрастает в 1,2–1,7 раза, а урожайность снижается на 1,7–2,4 ц/га. В загущенных посевах (1,8 млн всхожих семян/га) развитие болезни увеличивается в 1,5–2,2 раза, урожайность снижается на 3,1–3,9 ц/га.

Список литературы

1. Кукреш, Л.В. Горох (биология, агротехника, использование) / Л.В. Кукреш. Н.П. Лукашевич. – Минск: Ураджай, 1997. – 159 с.

2. Определитель болезней растений / М.К. Хохряков [и др.]; под общ. ред. М.К. Хохрякова. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.

3. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.

4. Рекомендации по технологии возделывания современных сортов гороха в условиях Витебской области / Н.П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 41 с.

5. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб. метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.

6. Терлецкая, Н.Ф. Мучнистая роса гороха в условиях Белорусского Полесья / Н.Ф. Терлецкая // Земляробства і ахова раслін. – 2017.– №4 (111). – С. 36–39.

7. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / В.П. Гелюта [и др.]; отв. ред. И.А. Дудка. – Киев: Наук. думка, 1989. – 256 с.

8. Черепанова, Н. П. Определитель мучнисто-росяных грибов (пор. Erysiphales) Северо-Запада России: учеб. пособие / Н. П. Черепанова, П. С. Черепанов. – СПб., 2004. – 80 с.

9. Чернышков, В.Н. Влияние сроков посева на вегетационный период овощного гороха в условиях Алтайского Приобья / В.Н. Чернышков // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 5 (67). – С.15–18.

10. Шлапунов, В.Н. Кормовое поле Беларуси / В.Н. Шлапунов, В.С. Цыдик. – Барановичи: Баранов. укрупн. тип, 2003. – 304 с.

11. Braun, U. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews) / U. Braun, R.T.A. Cook // Utrecht: RBC-KNAW Fungal. – Biodiversity Centre, 2012. – 707 p.

N.F. Terletskaya

SSE «Polesski Agrarian-Ecological Institute NAS of Belarus», Brest

THE ROLE OF AGROTECHNICAL ACTIVITIES IN THE LIMITATION OF PEA POWDERY MILDEW SEVERITY

Annotation. In Belarus conditions, the influence of sowing time and seeding rate of pea seeds of the Czech Bogatyr sowing variety and the Gomelskaya field pea variety on powdery mildew incidence caused by the fungus *Erysiphe pisi* DC., was studied.

In order to limit powdery mildew severity at physical and biological soil ripeness in years with the moderate and low precipitation in spring period, the optimum sowing time is the II–III decade of April, with the high – the I decade of May. The late planting time (the II decade of May) leads to 1,5–2,6 times increase of the disease severity and to significant seed yield losses for 3,1–3,9 cwt/ha.

To control peas powdery mildew severity (varieties Czech Bogatyr, Gomelskaya), the optimum seeding rate for sod-podzolic soils is 1,2 million germinated seeds, at which the highest yields are observed (30,4–32,4 cwt/ha). In the thickened crops (1,8 million germinated seeds), the disease severity is 1,5–2,2 times increased, which leads to yield decrease for 3,1–3,9 cwt/ha.

Key words: powdery mildew, sowing pea, field pea, fungus *Erysiphe pisi*. DC., sowing time, seeding rate.

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 633.112.9 «324» : 632.7:632.9 (476)

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

ЗАЩИТА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ОТ ДОМИНАНТНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

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

Аннотация. В статье приводится уточненный видовой состав фитофагов, структура доминирования и их вредоносность в посевах озимого тритикале. Указаны очаги заселения агроценозов такими вредителями как озимая совка (*Agrotis segetum* Den.&Schiff.) и опомиза пшеничная (*Opomyza florum* F.). Впервые в 2016 г. зарегистрирована инвазия нового для Беларуси вредителя – хлебной жужелицы обыкновенной (*Zabrus tenebrioides* Goeze). Проведена оценка эффективности препаратов с разными механизмами действия и действующими веществами против комплекса вредителей, которые получили массовое развитие в 2015–2016 гг. Предпосевная обработка семян препаратами инсектицидного действия снижала поврежденность растений тритикале озимого проволочниками на 80,8–91,0 %, злаковыми мухами – на 62,2–79,2 %, численность личинок хлебной жужелицы – на 70,6–91,2 %. В период вегетации тритикале в условиях полевых опытов наиболее эффективным был препарат контактно-системного действия Эфория, КЭ, который снижал численность пьявиц до 96,4 %.

Ключевые слова: озимый тритикале, вредители, пьявицы, хлебная жужелица обыкновенная, озимая совка, инсектициды, предпосевная обработка семян, ЭПВ.

Введение. Изменившиеся агроклиматические условия Беларуси (потепление климата, благоприятные условия для перезимовки вредителей) и нарушения технологии возделывания озимых зерновых культур в последние годы привели к существенному изменению фитосанитарной ситуации посевов. На перераспределение значимости вредных объектов в агроценозах из антропогенных факторов оказали влияние нарушения севооборотов, сроков сева и сокращение объемов обработки

почвы, внесения удобрений без учета агрометрических показателей, проведения защитных мероприятий при массовом развитии отдельных видов насекомых. Одним из путей увеличения производства в республике высококачественного продовольственного и кормового зерна является более полное использование потенциала перспективной зерновой культуры – тритикале, в котором удачно сочетаются высокая экологическая пластичность ржи с урожайностью и качеством пшеницы. По содержанию кормовых единиц зерно тритикале превосходит основные зернофуражные культуры – ячмень и овес. Получение высоких урожаев озимого тритикале – одна из важных задач в сельском хозяйстве. Ее решение осложняется тем, что ежегодные потери зерна от вредителей достигают существенных размеров.

Теплые зимы 2014–2015 гг., увеличение продолжительности безморозного периода, в первую очередь, благоприятствует выживаемости вредителей, нарастанию их численности и вредоносности. Уже сейчас в ряде регионов Южной агроклиматической зоны в посевах культуры резко увеличилось количество почвенных вредителей (гусеницы подгрызающих совок, личинки хлебных жуков). Стали отмечаться случаи сильного повреждения растений фитофагами – от 20,0 до 50,0 %.

Вот уже на протяжении двух десятилетий в Беларуси наиболее опасными почвообитающими вредителями зерновых культур являются проволочники – личинки жуков щелкунов рода *Agriotes* L. Вредителями заселено 89 % посевных площадей республики со средней численностью 25–35 ос/м^2, в очагах – 45–50 ос/м^2.

Тенденция повышения температуры воздуха и почвы в июле–августе, участившиеся засухи, иссушение пахотного горизонта способствуют массовому размножению и накоплению как почвенных, так и малораспространенных и не имевших ранее практического значения видов фитофагов. На отдельных посевах тритикале озимого в хозяйствах Брестской области выявлены очаги с высокой численностью и вредоносностью опомизы пшеничной (*Opomyza florum* F.) из семейства *Opomyzidae*. В сборах встречаются комары-толстоножки (*Bibio marci* (L.), *Bibio nigriventris* Hal.) семейства *Bibionidae*. Результаты исследований показывают, что в последние годы увеличилась также численность и вредоносность злаковых мух – зеленоглазки (*Chlorops pumilionis* Bjerk.), меромизы (*Meromyza nigriventris* Macq.) и шведских мух (*Oscinella* Beck.). Повсеместно отмечено нарастание численности клопов (ягодных, остроголовых, щитников), изменилось видовое соотношение пьявиц.

Впервые в 2016 г. выявлен новый для Беларуси вредитель – обыкновенная хлебная жужелица – *Zabrus tenebrioides* Goeze. Очаги массового развития и размножения личинок и имаго сформировались на юге республики в посевах тритикале озимого в период всходы – восковая спелость зерна.

Учитывая высокую вредоносность фитофагов озимого тритикале ежегодно ведутся исследования по формированию ассортимента средств защиты как одного из условий роста производства зерна и улучшения его качества. Совершенствование ассортимента осуществляется в соответствии с требованиями экологической безопасности, которое приобретает все большее значение.

За последнее десятилетие существенные изменения претерпел ассортимент химических средств защиты растений. Используются препараты, относящиеся к разным классам химических соединений, появились менее опасные в санитарном и экологическом отношении пестициды.

В настоящее время в производство поступают пестициды с инсектицидно-фунгицидными свойствами и длительным защитным периодом. Такие препараты рекомендуется применять против комплекса вредителей и болезней. Чтобы получить их высокую биологическую и хозяйственную эффективность необходимо принимать обоснованное решение на основании оценки фитосанитарной ситуации и прогнозируемой суммарной вредоносности фитофагов и болезней. Обработка семян инсектицидными препаратами с каждым годом становится все популярнее. Увеличение объемов применения безотвальных технологий обработки почвы неминуемо приводит к росту численности и вредоносности многих вредителей и, соответственно, к увеличению инсектицидной нагрузки. Хотя препараты для защиты семян и дорогостоящие, но они обходятся дешевле, чем суммарные затраты на опрыскивание посевов. Кроме того, даже если инсектицид внесен вовремя, что на больших площадях часто бывает невозможно из-за погодных факторов, к началу вегетационных обработок насекомые уже успевают нанести определенный вред.

Возникает необходимость расширения ассортимента инсектицидов, рекомендованных на озимых зерновых культурах в период вегетации за счет включения препаратов новых химических классов и разработки приемов их применения на основе ротации препаратов, предотвращающей формирование резистентных популяций фитофагов. Непрерывно происходит пополнение ассортимента за счет новых пестицидов, в т. ч. из группы комбинированных инсектицидов, сочетающих системное и контактное

действие против комплекса вредителей. Благодаря широкому спектру действия препаратов сохраняется достаточно высокий уровень и период инсектицидной активности, что позволяет сократить кратность обработок в посевах культуры.

Проведение специальных исследований по решению данной проблемы позволит обосновать и усовершенствовать систему защитных мероприятий от доминантных вредителей, направленную на снижение их численности и вредоносности в агроценозах озимого тритикале.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования по уточнению видового состава, динамики численности и вредоносности доминантных видов фитофагов и полезной деятельности энтомофагов тритикале озимого проводились в 2015–2016 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Выполнялись маршрутные обследования по оценке фитосанитарной ситуации производственных посевов культуры в хозяйствах республики, расположенных в разных агроклиматических зонах. Наблюдения велись в выделенные три периода развития озимого тритикале: всходы – кущение, трубкование – колошение, формирование зерна.

Учеты вредных объектов проводили согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, родентицидов, феромонов в сельском хозяйстве». Результаты исследований статистически обработаны, используя пакет программ статистической обработки данных MS Excel и Statistica 6,0.

Результаты и их обсуждение. В условиях 2015–2016 гг. анализ фитосанитарной ситуации и динамики численности популяций вредных и полезных насекомых и их вредоносности показал, что наибольшую угрозу посевам тритикале озимого представляли щелкуны (род *Agriotes* L.), совка озимая (*Agrotis segetum* Den.&Schiff.), злаковые мухи (из семейств Chloropidae, Opomyzidae и Cecidomyiidae), пьявица красногрудая (*Oulema melanopus* L.), цикадки: шеститочечная (*Macrosteles laevis* Rib.), полосатая (*Psammotettix striatus* L.), злаковые тли (семейство Aphididae).

Незначительный вред растениям наносили пьявица синяя (*Oulema lichenis* Voet.), злаковые трипсы (*Limothrips denticornis* Hal. и *Haplothrips aculeatus* F.), агромиза злаковая (*Agromyza albipennis* Mg.), листовые пилильщики (*Dolerus puncticollis* Thoms., *D. niger* L.), блоха полосатая (*Phyllotreta vittula* Redt.), клопы семейства пентатомиды (Pentatomidae) и слепняки (Miridae), полевые клопы (Lygus), пенница слюнявая (*Philaenus spumarius* L.), хлебный жук-красун (*Anisoplia segetum* Hrbst.).

Доминирующими энтомофагами были: коровка 7-точечная (*Coccinella septempunctata* L.) и двуточечная (*Adonia dipunctata* L.), трипс хищный (*Aeolothrips intermedius* Bagn.), хищные жужелицы (Carabidae), *златоглазка обыкновенная (Chrysoperla larnea* St.), мягкотелка бурая (*Cantharis fusca* L.) и мухи сирфиды (Syrphidae). В значительных количествах распространены пауки-кругопряды (Araneae).

Результаты исследований в полевых опытах показали, что в осенний период на начальных фазах развития культуры (всходы – кущение) ранних и оптимальных сроков сева при теплой погоде в сентябре 2015 г. и 2016 г. наибольший вред наносили проволочники, шведские мухи третьего поколения и цикадки. Средняя численность личинок щелкунов – проволочников составила 20–35 ос/м^2, поврежденность растений – от 10,8 до 20,2 %. Численность шведских мух третьего (осеннего) поколения достигала 35 ос/100 взмахов сачком, поврежденность стеблей – 12,6 %. В посевах выкашивалось до 400 особей цикадок/100 взмахов сачком.

В период трубкование – колошение по данным маршрутных обследований и в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» отмечено массовое развитие пьявиц рода *Oulema*. Выход жуков из зимовки определялся температурой почвы в весенний период. По нашим данным, имаго вылетали весной при прогревании дерново-подзолистой почвы до +10 °С. Массовый выход вредителя отмечен с установлением устойчивой температуры воздуха выше +16 °С: на опытном поле жуки появились на поверхности почвы в последней декаде апреля – I декаде мая, что совпадало с фазой тритикале озимого кущение – трубкование. Численность имаго пьявиц в стадии 2-го – 3-го узла в посевах была максимальной и составила 80 жуков/100 взмахов сачком (табл. 1). ЭПВ пьявиц в фазе кущение – трубкование – 40–50 жуков/м^2.

Одновременно с заселением растений жуками начиналось спаривание. Период яйцекладки у перезимовавших жуков продолжался около месяца (май и I декада июня). Отрождение личинок, в связи с растянутостью периода откладки яиц, отмечалось от стадии 3-го узла до начала образования зерна. Для отрождения личинок благоприятными условиями были отсутствие осадков и установление среднесуточной температуры воздуха +17...+19 °С. Массовое отрождение и развитие личинок в посевах тритикале озимого отмечено в I декаде июня (появление соцветия – цветение и его завершение, ВВСН 59–69) с численностью 1,0–1,1 ос/стебель. Поврежденность листьев личинками вредителя достигала 18,0 %. Личинки пьявицы красногрудой окукливались в почве на глубине 2–3 см, устраивая колыбельку из частичек почвы, а синей – на растениях в местах питания. Первые куколки на опытном поле обнаружены во II декаде июня (табл. 1).

Таблица 1. Фенология и динамика численности пьявиц в посевах тритикале озимого (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Модерато, 2016 г.)

Дата	Стадии развития растений	Фаза развития вредителя	Численность вредителя, ос/ед. учета
26.04.	Конец кущения (ВВСН 29)	Выход взрослых особей из мест зимовки	16 ос/100 взм. сачком
04.05.	Стадия 1-го узла (ВВСН 31)	Взрослые особи	35 ос/100 взм. сачком
11.05.	Стадия 1-го узла (ВВСН 31)	Взрослые особи	71 ос/100 взм. сачком
19.05.	Стадия 2-го – 3-го узла (ВВСН 32–33)	Имаго в массе	80 ос/100 взм. сачком
26.05.	Стадия лигулы – появление первых остей колоса (ВВСН 40–49)	–//–	6 ос/100 взм. сачком
04.05.	Стадия 1-го узла (ВВСН 31)	Первые яйцекладки	0,08 ос/стебель
06.05.	Стадия 1-го узла (ВВСН 31)	Начало яйцекладки	0,2 ос/стебель
19.05.	Стадия 3-го узла (ВВСН 33)	Массовая яйцекладка	0,6 ос/стебель
26.05.	Появление первых остей колоса (ВВСН 49)	Начало отрождения личинок	0,16 ос/стебель
02.06. - 9.06.	Полное появление соцветия – полное цветение и его завершение (ВВСН 59–69)	Массовое отрождение личинок	1,02–1,1 ос/стебель
16.06.	Середина молочной спелости (ВВСН 75)	Начало окукливания	0,4 ос/стебель
23.06.	Поздняя молочная спелость (ВВСН 77)	Массовое окукливание	0,52 ос/стебель
15.07.	Созревание зерна (ВВСН 91)	Взрослые особи	12 ос/100 взмахов сачком

Из злаковых тлей доминировала большая злаковая – *Macrosiphum avenae* F. с численностью 0,5 ос/стебель. Популяция тлей состояла из крылатых, бескрылых и паразитированных самок, личинок I–IV возрастов. Фитофаги, в основном, заселяли верхние листья, а также колос в фазе цветения (0,9 ос/колос). В фазе образования зерна (молочная спелость) численность тлей составила 4,1 ос/колос. Из злаковых трипсов доминировал ржаной трипс (*Limothrips denticornis* Hal.) – 2,5 ос/стебель и до 450 ос/100 взмахов сачком.

В течение вегетации в единичных экземплярах встречались ложногусеницы листовых пилильщиков (0,1 ос/стебель) и личинки агромизы злаковой (0,06 ос/стебель).

Наряду с климатическими факторами важную роль в регулировании численности тли играли ее естественные враги – хищники и паразиты. В результате наблюдений динамики численности большой злаковой тли и афидофагов установлено, что если в период начала заселения вредителями растений количество энтомофагов было незначительным (соотношение хищник-жертва 1:50–60), их полезная деятельность существенно не влияла на фитофага. В фазе цветение эффективное соотношение хищник-жертва составляет 1:38–40 и паразит-жертва 1:16–20. Численность божьих коровок в посеве составила 0,04–0,6 ос/стебель. Количество златоглазок, мягкотелок и перепончатокрылых паразитических насекомых колебалась от 10 до 30 ос/100 взмахов сачком. Паразитирование тлей наездником афидиус в стадии флаг-лист тритикале – 4,5 %, в фазе цветения – 8 %.

Одним из защитных приемов, дающих максимальный эффект при минимальном отрицательном влиянии на окружающую среду является предпосевная обработка семян против вредных насекомых на начальных стадиях развития растений. Препараты на основе одного действующего вещества имеют более узкий диапазон активности, поэтому чаще применяют комбинированные, многокомпонентные средства.

В условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» для расширения ассортимента пестицидов в посевах тритикале озимого проведена оценка эффективности протравителей инсектицидного и комбинированного действия против почвообитающих вредителей и шведских мух. В качестве таких комплексных препаратов были использованы импортные комбинированные протравители семян Селест Топ, КС (1,5–2 л/т) и Селест Макс, КС (1,5–2 л/т), а также отечественный препарат инсектицидного действия – Койот, КС (0,5 л/т). Применение протравителей снижало поврежденность растений тритикале проволочниками на 80,8 % и 91,0 %, злаковыми мухами – на 62,2 % и 79,2 %; сохранено 1,2–2,6 ц/га зерна.

На ГСХУ «Молодечненская сортоиспытательная станция» на опытных делянках тритикале озимого, где посев проводился семенами, обработанными инсектицидно-фунгицидными протравителями (Вайбранс Интеграл, ТКС (2 л/т) и Сценик Комби, КС (1,5 л/т)), численность проволочников в сравнении с

контрольным вариантом снизилась в среднем на 30,0 и 35,0 %, поврежденность растений – на 88,2 и 93,2 %, что обеспечило сохраненный урожай зерна от 4,1 до 8,6 ц/га.

Для расширения ассортимента применяемых инсектицидов в период вегетации в посевах тритикале озимого и уточнения вредоносности насекомых-фитофагов заложены специальные полевые опыты в РУП «Институт защиты растений». В связи с тем, что в вегетационный период текущего года массовое развитие получили личинки пьявиц – 1,1 ос/стебель (пороговая численность – 0,8–1,2 ос/стебель), проведена оценка эффективности импортных инсектицидов с разным механизмом действия (контактный, системный, контактно-системный) и разными действующими веществами по снижению численности комплекса вредителей.

Как видно из результатов опытов, представленных в таблице 2, все применяемые препараты в посевах тритикале озимого показали высокую биологическую эффективность на 7-й и 14-й дни учета. Биологическая эффективность препаратов контактного действия в посевах культуры в фазе колошения против личинок пьявиц на 3-й день учета составила 81,1–83,2 %, на 7-й день – 90,9–92,7 %, на 14-й день учета – 96,0 %. На 21-й день структура популяции пьявиц изменилась, началось массовое окукливание вредителей, большая часть из которых находились в почве, поэтому численность фитофагов уменьшилась на 83,3–90,5 %. Применение инсектицидов системного действия снизило численность личинок пьявиц на 3-й день учета на 74,7–76,8 %; на 7-й – на 92,7–96,4 %, на 14-й день учета – на 88,0–92,0 %, на 21-е сутки – на 85,7–90,5 %. Наиболее эффективным был инсектицид контактно – системного действия (Эфория, КС) по сравнению с инсектицидами контактного и системного действия (Фастак, КЭ и Маврик, ВЭ; Рогор С, КЭ и Пиринекс, КЭ) – 91,7–96,4 % (табл. 2).

Температурный режим не способствовал нарастанию до уровня пороговой численности листовых пилильщиков, злаковых тлей и агромизы злаковой. Численность злаковых трипсов была ниже пороговых величин, однако суммарная численность этих видов перед обработкой превышала комплексный порог вредоносности. При однократной обработке посева инсектицидами против пьявиц численность ложногусениц листовых пилильщиков также снизилась на 100 %, большой злаковой тли – на 90,0–95,0 %, личинок агромизы злаковой – на 80,0–90,0 %, ржаного трипса – на 84,0–88,0 %.

Таблица 2. Биологическая эффективность инсектицидов в посевах тритикале озимого против пьявиц (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Модерато, 2016 г.)

Вариант опыта, д.в.	Норма расхода препарата, л/га	Численность пьявиц после обработки на день учета, ос/стебель				Биологическая эффективность на день учета, %			
		3-й	7-й	14-й	21-й	3-й	7-й	14-й	21-й
Контроль (без обработки)	–	0,95	1,1	0,5	0,42	–	–	–	–
Фастак, КЭ (эталон), альфа-циперметрин, 100 г/л	0,1	0,16	0,1	0,02	0,07	83,2	90,9	96,0	83,3
Маврик Вита, ВЭ, тау-флювалинат, 240 г/л	0,2	0,18	0,08	0,02	0,04	81,1	92,7	96,0	90,5
Рогор С, КЭ (эталон), диметоат, 400 г/л	1,0	0,22	0,08	0,06	0,06	76,8	92,7	88,0	85,7
Пиринекс, КЭ, хлорпирифос, 480 г/л	1,0	0,24	0,04	0,04	0,04	74,7	96,4	92,0	90,5
Эфория, КС, лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л	0,2	0,06	0,04	0,04	0,035	93,7	96,4	92,0	91,7
ЭПВ 0,8–1,2 ос/стебель									

Высокая биологическая эффективность инсектицидов с различными механизмами действия и продолжительный защитный период препаратов против комплекса вредителей позволили сохранить урожай зерна тритикале озимого сорта Модерато от 2,6 до 5,4 ц/га (табл. 3).

Таблица 3. Хозяйственная эффективность инсектицидов в посевах тритикале озимого против комплекса вредителей (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Модерато, 2016 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
			ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	47,0	–	–
Фастак, КЭ (эталон)	0,1	49,6	2,6	5,5
Маврик Вита, ВЭ	0,2	51,2	4,2	8,9
Рогор-С, КЭ (эталон)	1,0	50,2	3,2	6,8
Пиринекс, КЭ	1,0	52,4	5,4	11,5
Эфория, КС	0,2	52,0	5,0	10,6
$НСР_{05}$		2,0		

В хозяйствах Брестской и Гомельской областей серьезный ущерб всходам озимых зерновых культур нанесла совка озимая (*Agrotis segetum* Den.&Schiff.). В осенний период 2015 г. при сложившихся погодных условиях в октябре (температура воздуха около +14–16 °С в дневное и +8–10 °С в ночное время) отмечены очаги массового развития гусениц совки озимой в посевах тритикале озимого. На таких полях численность гусениц достигала 624 ос/м^2 (ЭПВ 2–3 ос/м^2), количество поврежденных и выпавших растений – до 95 %. Специальных защитных мероприятий все эти годы не разрабатывалось. В связи с этим потребовалось изучение регламентов применения современного спектра пестицидов. Осенью в очагах массового развития фитофага в стадии 2-го листа (ВВСН 12) тритикале озимого проведена обработка инсектицидами контактного, системного и контактно-системного действия. Биологическая эффективность препаратов варьировала от 72,7 % до 88,8 % (табл. 4).

По результатам исследований в «Государственный реестр средств защиты растений…» включены системно-контактный комбинированный инсектицид Протеус, МД (0,75 л/га), биологическая эффективность которого против вредителя составила 85,9 % и контактно-кишечный препарат Фаскорд, КЭ (0,1 л/га) – 84,6 %. В связи с высокой поврежденностью посевов культуры гусеницами вредителя сотрудниками лаборатории энтомологии для оперативного контроля бабочек озимой совки первого и второго поколений начаты исследования по разработке феромониторинга. С этой целью в хозяйствах Брестской и Гомельской в 2016 г. проведена оценка аттрактивности полового феромона вредителя, синтезированного в АО «Щелково Агрохим».

Нами выявлено, что начало лета бабочек перезимовавшего поколения озимой совки в Брестском р-не отмечено на всех исследуемых полях в начале III декады мая с численностью 3,3–7,0 ос/ловушку и продолжался до конца июня. Массовый лет имаго, в зависимости от культуры, приходился на конец мая – II декаду июня. Было отловлено в среднем на полях кормовой свеклы 14 ос/ловушку, сахарной свеклы – 11,5–21,6; кукурузы – 12,0–16,5; картофеля – 11,0–21,5; подсолнечника – 5,5 ос/ловушку. Нарастание активности лета озимой совки второго поколения отмечено во II декаде августа. Данные учетов показали, что на опытных полях сахарной свеклы отловлено 22,7 ос/ловушку; кукурузы – 3,0, с падалицей рапса – 23,2–23,8; яровых зерновых культур – 21,8 ос/ловушку (ЭПВ 5 ос/ловушку). В дальнейшем численность вредителя стала снижаться, после чего в III декаде августа в ловушки попадались единичные особи.

Таблица 4. Эффективность инсектицидов в посевах тритикале озимого против гусениц озимой совки (производственные посевы хозяйств Южной агроклиматической зоны, 2015 г.)

Область	Вариант	Норма расхода препарата, л/га	Численность гусениц, ос/м²	Биологическая эффективность, %
Брестская	*ОАО «Беловежский», Каменецкий р-н, сорт Алико*			
	Контроль (без обработки)	–	624,0	–
	Фастак, КЭ (циперметрин, 100 г/л)	0,1	70,0	88,8
	СПК «Чернавчицы», Брестский р-н, сорт Бальтико			
	Контроль (без обработки)	–	32,0	–
	Пиринекс супер, КЭ (хлорпирифос, 400 г/л + бифентрин, 20 г/л)	0,75	6,0	81,2
	ОАО «Видомлянское», Каменецкий р-н, сорт Модерато			
	Контроль (без обработки)	–	44,0	–
	Данадим эксперт, КЭ (диметоат, 400 г/л)	1,2	12,0	72,7
	Контроль (без обработки)	–	64,0	–
	Протеус, МД (тиаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин, 10 г/л)	0,75	9,0	85,9
	СПК «Машеровский», Ивановский р-н, сорт Вольтарио			
	Контроль (без обработки)	–	26,0	–
	Фаскорд, КЭ (циперметрин, 100 г/л)	0,1	4,0	84,6
Гомельская	*ОАО «Капличи», Калинковичский р-н, сорт Амулет*			
	Контроль (без обработки)	–	159,0	–
	Эфория, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л)	0,2	19,0	88,7

В ОАО «Капличи» Калинковичского р-на Гомельской области феромонные ловушки были установлены 15 августа 2016 г. на полях после уборки яровых зерновых культур (стерня овса, ячменя и пшеницы) под сев озимых зерновых культур. На исследуемых полях было отловлено за неделю в среднем 2,3–12,4 ос/ловушку, аттрактивность феромона составила 2,5; 3,0 и 3,4 ос/лов.-сут., соответственно.

Результаты мониторинга озимой совки показали, что, несмотря на высокую численность бабочек, количество гусениц вредителя в посевах тритикале озимого было ниже пороговой численности (ЭПВ 2–3 гусеницы/м^2) в связи с погодными условиями. Применение инсектицидов против данного вредителя было нецелесообразным.

В 2016 г. в ОАО «Видомлянское» Каменецкого р-на и в ОАО «Комаровка» Брестского р-на в посевах тритикале озимого сорта Балтико и Вольтарио в стадии флаг-лист (ВВСН 37–39) отмечено повреждение 32,6 % придаточных стеблей личинками опомизы пшеничной. Сложившиеся условия в сентябре – октябре месяцах способствовали массовому лету опомизы. При осеннем обследовании посевов тритикале озимого урожая 2017 года установлено, что в хозяйствах Брестского и Каменецкого р-на Брестской области в стадии 2–3 листа (ВВСН 11–12) выкашивалось до 28 ос/100 взмахов сачком.

В результате мониторинга выявлено, что впервые на территорию Республики Беларусь произошла инвазия *Zabrus tenebrioides* Goeze, которая является опасным вредителем колосовых культур. Личинки хлебной жужелицы способны полностью уничтожить всходы озимых. Нарушения приемов агротехники (севооборотов, уборки в сжатые сроки и без потерь, своевременной заделки пожнивных остатков и др.), привели к резкому увеличению вреда от хлебной жужелицы в хозяйствах. В ОАО «Комаровка» Брестского р-на в весенний период в фазе полного кущения (ВВСН 29) тритикале озимого сорта Балтико на производственном посеве 23 га проведена химическая обработка посевов против личинок хлебной жужелицы, численность вредителя была выше пороговой (50–490 ос/м^2 при ЭПВ в фазе кущения – 3–6 личинок II–III возраста/м^2). Биологическая эффективность инсектицидов контактного действия (д.в. альфа-циперметрин, 100 г/л) и системного (д.в. хлорпирифос, 400 г/л + бифентрин, 20 г/л; диметоат, 400 г/л) составила 63,5–83,4 %.

Лет жуков отмечен в июле в стадии ранней полной спелости зерна. Массовый выход жуков проходил за 7–10 дней до уборки культуры, концентрируясь на большей части посева тритикале равномерно. Защитные мероприятия с фитофагом не проводились из-за санитарно-гигиенических норм, не допускающих использование инсектицидов. Питание жуков закончилось ко времени уборки культуры, наблюдался уход имаго в более глубокие слои почвы.

Для сохранения оптимальной густоты стояния растений тритикале озимого важно бороться с данным вредителем в осенний период до всходов культуры, чтобы предотвратить полную их гибель. В 2016 г. в ОАО «Комаровка» Брестского р-на результаты опытов по изучению препаратов инсектицидного действия на основе новых действующих веществ для протравливания семян с максимальной нормой расхода на основе имидаклоприда (600 г/л) – Сидоприд, ТС, комбинированных: на основе ацетамиприда (100 г/л) – Кинг Комби, КС и клотианидина (250 г/л) – Сценик Комби, КС показали, что их начальная токсичность и длительность действия по снижению численности вредителя и поврежденности растений зависело от погодных условий в период всходов – 3-й лист и степени заселенности посевов фитофагом. На фоне продолжительной засухи в сентябре, с дальнейшими низкими ночными температурами в октябре и обильными осадками численность личинок I–II возраста была высокой и составила 24,6 ос/м^2 (ЭПВ 3–6 ос/м^2), отмечены личинки в диапаузе (52,0 %). Биологическая эффективность препаратов для предпосевной обработки семян против хлебной жужелицы через месяц составила 70,6–91,2 %. Поврежденных растений не выявлено.

Исследования выполняются при финансовой поддержке Белорусского Республиканского фонда фундаментальных исследований № Б16МС-010 по теме «Прогнозирование формирования ареала хлебной жужелицы (*Zabrus tenebrioides* Gz.) на территории Беларуси и Польши в связи с глобальными климатическими изменениями».

Таким образом, по результатам исследований 2015–2016 гг. ассортимент комбинированных протравителей семян и инсектицидов контактного, системного и контактно-системного действия расширен за счет включения одно- и двухкомпонентных препаратов нового поколения против доминантных видов вредителей тритикале озимого, что способствует эффективной защите посевов, сдерживает процесс развития резистентности в популяциях фитофагов.

Произошедшие изменения в хозяйственном значении ряда фитофагов требуют дальнейшего уточнения экологических особенностей подгрызающих совок, опомизы, хлебной жужелицы для обоснования регламентов применения новых препаратов по предупреждению расширения их ареала и формированию очагов высокой численности.

Выводы.

1. По данным фаунистических исследований уточнен видовой состав и структура доминирования фитофагов в посевах тритикале озимого. В период вегетации экономическое значение имели личинки щелкунов, шведские мухи третьего поколения, гусеницы подгрызающих совок, хлебная жужелица обыкновенная, пьявицы и опомиза. Средняя численность личинок щелкунов – проволочников составила 20–35 ос/м^2, поврежденность растений – 10,8–20,2 %. Численность шведских мух третьего (осеннего) поколения достигала 35 ос/100 взмахов сачком, поврежденность стеблей – 12,6 %; гусениц совки озимой в очагах – 1–2 ос/м^2. В весенне-летний период на отдельных посевах тритикале озимого в Брестской области отмечены очаги с высокой численностью имаго и личинок инвазийного вида – хлебной жужелицы – 220 и 24–490 ос/м^2, соответственно. Массовое развитие в посевах получила пьявица красногрудая с численностью 1,1 ос/стебель.

Из энтомофагов наибольшее значение имели кокцинеллицы, златоглазки, сирфиды, хищные жужелицы, пауки, наездник афидиус. Соотношение хищник:жертва составило 1:38–40, паразитирование тлей в стадии флаг-лист – 4,5 %, в фазе цветения – 8 %.

2. На основании оценки эффективности пестицидов расширен ассортимент протравителей семян инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия с различными действующими веществами. Предпосевная обработка семян инсектицидного действия снижало поврежденность растений тритикале озимого проволочниками на 80,8–91,0 %, злаковыми мухами – на 62,2–79,2 %, численность личинок хлебной жужелицы – на 70,6–91,2 %. Сохранено 1,2–2,6 ц/га зерна культуры.

3. Изучение эффективности инсектицидов с разными механизмами действия и действующими веществами показало, что они обладают высокой биологической и хозяйственной эффективностью и длительным периодом защиты против комплекса вредителей (до 21 дня). В условиях полевых опытов наиболее эффективным был препарат контактно-системного действия Эфория, КЭ, который снижал численность пьявиц в посевах культуры до 96,4 %. Сохраненный урожай зерна составил 2,6–5,4 ц/га или 5,5–11,5 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида.

Для регистрации и расширения спектра пестицидов в «Государственный реестр средств защиты растений…» включены препараты для предпосевной обработки семян против почвообитающих вредителей и злаковых мух – Селест Макс, КС и Вайбранс Интеграл, ТКС в нормах расхода 1,5–2 л/т и инсектициды для применения против комплекса вредителей в период вегетации тритикале озимого – Маврик Вита, ВЭ (0,15–0,2 л/га) и Пиринекс, КЭ (0,75–1 л/га). Инсектицид Протеус, МД (0,75 л/га) и Фаскорд, КЭ (0,1 л/га) зарегистрированы от подгрызающих совок.

Протравители семян Кинг Комби, КС (1,5 л/т) и Сидоприд, ТКС (0,5 л/т) проходят оценку эффективности против личинок щелкунов и хлебной жужелицы обыкновенной, гусениц озимой совки.

S.V. Boiko
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

WINTER TRITICALE PROTECTION AGAINST THE DOMINANT PESTS UNDER CONDITIONS OF BELARUS

Annotation. The article provides with the improved species composition of phytophages, the structure of dominance and their harmfulness in winter triticale crops. The foci of agrocenoses colonization by such pests as turnip moth (*Agrotis segetum* Den. & Schiff.) and wheat opomyza (*Opomyza florum* F.) are indicated. For the first time in 2016, the invasion of a new pest for Belarus – corn ground beetle (*Zabrus tenebrioides* Goeze) is registered. The effectiveness of products with different mechanisms of action and active ingredients against a complex of pests which have been mass developed in 2015–2016 has been evaluated. Pre-sowing seed treatment by the insecticidal action preparations reduced the damage of winter triticale by wireworms for 80,8–91,0 %, cereal flies for 62,2–79,2 %, corn ground beetle larvae for 70,6–91,2 %. During triticale vegetation period under field experiment conditions, the most effective was a contact-systemic action preparation Eforiya, EC, which reduced cereal leaf beetles number up to 96,4 %.

Key words: winter triticale, pests, cereal leaf beetles, corn ground beetle, turnip moth, insecticides, seed disinfectants, EHT.

УДК 635.21:632.768.12:631.95

Е.В. Бречко, Т.А. Шарейко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ФОРМИРОВАНИЕ ВНУТРИВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) ПОД ВЛИЯНИЕМ СРЕДООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Рецензент: канд. с.-х. наук Колтун Н.Е.

Аннотация. В статье показаны основные закономерности микроэволюционных процессов формообразования у колорадского жука при территориальном расселении под влиянием средообразующих факторов: климатических, экологических, метеорологических, трофических и антропогенных. Определено, что частоты встречаемости феноморфрисунка центральной части переднеспинки имаго колорадского жука подвержены географической, биотопической и сезонной изменчивости. Выявлена принадлежность белорусской популяции к северному экотипу. Установлено, что колорадский жук обладает сложной внутривидовой структурой и значительной генотипической разнокачественностью местных популяций. Указано на целесообразность систематического проведения мониторинга фенотипической структуры популяций вредителя в республике, что позволит прогнозировать эффективность применения химических средств в защите картофеля от колорадского жука.

Ключевые слова: колорадский жук, *Leptinotarsa decemlineata*, феноморфы, фенотипическая структура популяции, микроэволюционные процессы, экотип, средообразующие факторы, резистентность.

Введение. Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) – один из 48 видов листоедов филогенетически молодого рода *Leptinotarsa*, акклиматизировавшийся в различных природно-климатических зонах и характеризующийся сложной внутривидовой структурой, сложившейся на основе географической изменчивости популяций [1]. Известно, что чем более изменчив вид, тем шире и его экологическая пластичность, характеризующая широту адаптивного и эволюционного потенциала, который может быть реализован посредством микроэволюционных преобразований структуры популяций вида при изменениях условий их обитания [6].

У колорадского жука в современном ареале С.Р. Фасулати методами фенетики выявлены все биотаксаномические единицы, известные во внутривидовой систематике, в том числе 3 подвида и 8 рас на уровне экотипов: северный, центральный,

промежуточный, юго-восточный, южный, западно-казахстанский, среднеазиатский и сибирский [9, 11]. Выделенные экотипы территориально соответствуют основным агроклиматическим зонам и различаются по многим эколого-физиологическим параметрам, что подтверждается среднестатистическими характеристиками фенетической структуры по частотам встречаемости 9 морфотипов имаго, различаемых по дискретным неметрическим признакам узора переднеспинки, не сцепленным с полом в местных популяциях вида.

Темпы и направленность микроэволюционных процессов определяются как биологическими особенностями насекомых и растений, так и спецификой популяционных взаимосвязей в сложных биологических системах консорций в агроэкосистемах [1].

Вместе с тем, индукторами микроэволюционных процессов, ведущих к изменению генетической структуры популяций у колорадского жука, как известно, являются и условия питания, и факторы среды, и обострение экологической ситуации, связанное с интенсивным применением в системах защиты картофеля инсектицидов различной химической природы [3, 4, 5, 10].

Следует учитывать, что при этом возрастает вероятность появления у вредоносного вида генетических форм с повышенной агрессивностью или иными непредсказуемыми свойствами. Поэтому целью наших исследований являлось изучение средообразующих факторов, влияющих на внутривидовую структуру колорадского жука и определение экотипов (эколого-географических рас), формирующихся при территориальном расселении в разнообразных и непостоянных экологических условиях в агробиоценозах картофеля.

Материалы и методы проведения исследований. Для изучения полиморфизма колорадского жука выборки перезимовавшего и молодого имаго были собраны в 2007–2014 гг. в сельскохозяйственных предприятиях, на приусадебных и фермерских участках, расположенных в северной, центральной, южной и новой агроклиматических зонах Беларуси [7].

Объем выборок энтомологического материала с посадок различных по скороспелости сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции составлял при каждом сборе 120–250 жуков. Сбор имаго осуществляли в период массового заселения растений картофеля в фазе полные всходы – цветение. Анализу подлежало более 36700 особей имаго.

Материалом для исследований послужили также сборы имаго колорадского жука разных поколений (более 5200 шт.) в Республике Молдова в 2013–2014 гг.

Фенотипический анализ собранных выборок имаго проводили с использованием высушенного материала. Для этого жуков собирали в отдельные энтомологические морилки и усыпляли парами хлороформа в течение 15–24 часов, затем хорошо просушивали и хранили в бумажных конвертах с указанием места и даты сбора, сорта картофеля, фазы развития растений. Подсчитывали число особей каждой морфы в каждой выборке имаго и вычисляли долю (%) каждой морфы переднеспинки: сначала – в данной выборке, затем – в среднем по результатам анализа всех выборок жуков, собранных в течение сезона [8].

Степень чувствительности колорадского жука к пиретроидам оценивали морфотипическим методом по частоте встречаемости феноморфы №3 от общего количества морф: до 15 % – популяция чувствительная, до 20 % – толерантная, до 30 – резистентная, до 50 % – высокорезистентная [3].

Для анализа структуры вида и определения экотипов (эколого-географических рас) использовали метод фенетики популяций, разработанный для колорадского жука С.Р. Фасулати (рис.1) [11].

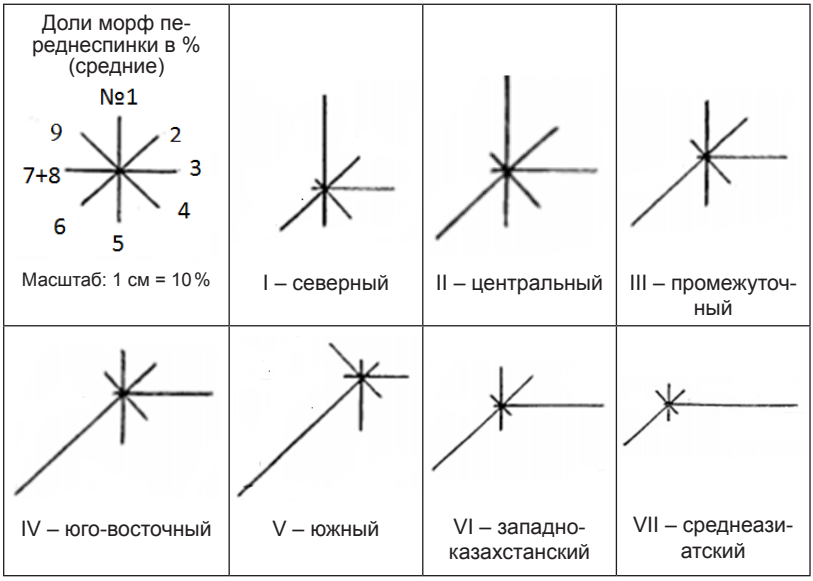


Рисунок 1. Экотипы колорадского жука в Восточной Европе

Статистическую обработку экспериментальных данных по определению значимости различий между частотами встречаемости 9 феноморф колорадского жука по дисперсии (изменчивости) осуществляли с использованием двухвыборочного F-теста для дисперсии (дисперсионный анализ).

Результаты исследований. Характер адаптированности колорадского жука к абиотическим и биотическим условиям местных агроландшафтов определяется продолжительностью периода постоянного пребывания вредителя на данной территории.

Установлено, что территория Беларуси, где время постоянного пребывания вредителя насчитывает около 60 лет с момента массовых инвазий в 1956–1960 гг., относится к «зоне интеграции» вида в местных агроэкосистемах. Вредитель является полностью интегрировавшимся, обладающим всеми признаками аборигенного вида и его распространение на территории республики носит сплошной характер. Микроэволюционные процессы всех компонентов агроэкосистем в этой зоне взаимосвязаны и замедлены, они обладают признаками, типичными для природных биогеоценозов.

С целью изучения полиморфизма нами с 2007 г. проводятся наблюдения за динамикой частот встречаемости фенов рисунка центральной части переднеспинки имаго колорадского жука в республике.

Установлено, что на формирование фенооблика популяций колорадского жука значительное влияние оказывают температурные и гидротермические условия конкретного вегетационного сезона в период развития личинок и куколок. Нами была проанализирована фенотипическая структура прилукской популяции, на примере перезимовавших имаго, собранных в 2007 и 2009 гг. и сформировавшихся соответственно под влиянием различных погодных условий 2006 и 2008 гг.

Как представлено на рисунке 2 в 2007 г. наибольший удельный вес составляла феноморфа №1 (46,4 %), что связано с особенностями вегетационного периода 2006 г., который был благоприятным для развития вредителя и характеризовался повышенным температурным режимом: в период со II декады июня по III декаду августа температуры воздуха превышали среднемноголетние значения на 1,0–3,7 °С, ГТК за вегетационный сезон составил 2,1. В 2009 г. содержание данной феноморфы снизилось на 23,7 п.п. и составило 22,8 %, что можно объяснить складывающимися условиями 2008 г., которые в целом были неблагоприятными для жизнедеятельности вредителя: в I–II декадах июня отмечались температуры воздуха незначительно выше нормы (на 0,5–1,5 °С), а в конце июня – начале июля ниже среднемноголетних значений на 0,1–0,7 °С при ГТК – 1,8.Следует учитывать, что на формирование типа рисунка переднеспинки молодого жука также оказала влияние температура почвы в период развития личинок старших возрастов, предкуколок и куколок,

минимальные значения которой на поверхности почвы колебались в августе месяце от +6,0 до +9,0 °С.

Таким образом, адаптация колорадского жука к сезонным температурам связана с термозависимой феноморфой №1. Полученные нами данные подтверждаются результатами российских исследователей, согласно которым морфа №1 маркирует генотип фитофага, менее приспособленный к химическому воздействию по сравнению с морфами №3, 6 и 9 [3].

Выявлено, что фенотипическая структура одной и той же популяции может изменяться в течение одного сезона от поколения к поколению. Результаты фенотипического анализа прилукской популяции перезимовавшего и молодого жука, собранных в 2014 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» показали наличие в каждой выборке всех 9 феноморф, но в разных соотношениях (рис.3). Так, существенные различия отмечались по феноморфам №1: частота ее встречаемости у перезимовавших жуков составляла лишь 7,3 %, а у молодых – в 3 раза выше (22,0 %) и феноморфы № 6: у перезимовавших жуков – 33,8 %,а у молодых – в 1,6 раза ниже (20,7 %).

В то же время, структура любой местной популяции существенно корректируется условиями питания и другими средообразующими факторами. Так, например, при сборе перезимовавшего имаго в южной агроклиматической зоне, где постоянно отмечалась высокая численность и вредоносность вредителя (ОАО «Утес» Барановичского района), в одно и тоже время (9 июля 2009 г.), но с посадок различных, как по устойчивости к колорадскому жуку, так и по скороспелости сортов картофеля, отмечены значительные колебания частоты встречаемости феноморфы № 1.Высокий показатель частоты встречаемости данной феноморфы?–37,8?% выявлен на неустойчивом среднераннем сорте Архидея, в то время как на слабоустойчивом среднеспелом сорте Скарб отмечено снижение до 22,6?%, что ниже на 15,1 п.п. (рис. 4).

Вместе с тем, согласно литературным данным на устойчивость сортов картофеля, обладающих антибиотическим воздействием на колорадского жука, указывает высокое содержание частоты встречаемости феноморфы №1 или резкие колебания соотношений феноморф №№1–6 [10]. Однако, по результатам, полученным нами, данная закономерность не наблюдалась.На устойчивость сортов картофеля указывают колебания соотношений феноморф №№1–9.

Известно о характере изменений фенотипической структуры популяций колорадского жука в зависимости от интенсивности действия на них инсектицидов разных химических классов [3, 12].

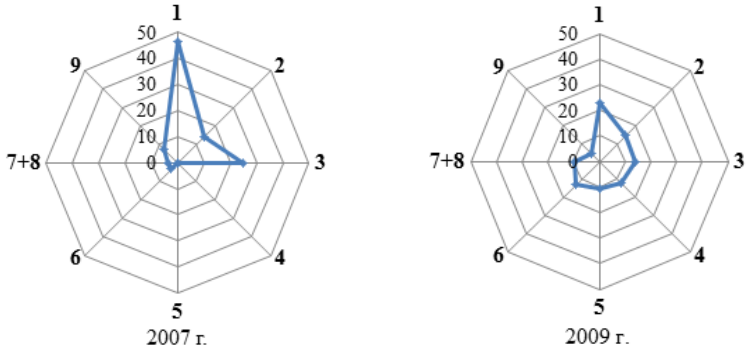
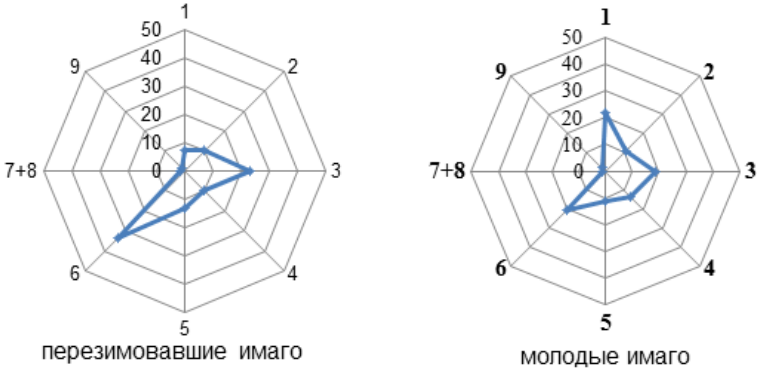


Рисунок 2. Распределение феноморф рисунка переднеспинки перезимовавшего имаго колорадского жука прилукской популяции под влиянием различных вегетационных периодов (частота встречаемости, %)



Примечание. Сбор перезимовавших имаго – 25 июня, молодых имаго – 30 июля

Рисунок 3. Сезонная динамика фенотипической структуры прилукской популяции колорадского жука (частота встречаемости (%), 2014 г.)

Анализируя фенотипическую структуру прилукской популяции колорадского жука (молодые имаго) и ее изменчивость под действием инсектицидов, установлено, что двукратное применение пиретроида Каратэ зеон, МКС в 2014 г. способствовало увеличению доли феноморфы № 3 (маркер резистентности) на 20 п.п. по сравнению с исходной (28,0 %) и достигало 48,0 %, характеризуя особей в популяции как высокорезистентные. Вместе с тем в контрольном варианте без обработки особи

по-прежнему были резистентны: частота встречаемости феноморфы №3 составляла 28,6 % (рис.5).

Таким образом, выделяя более устойчивые феноморфы, можно прогнозировать скорость развития резистентности, потерю токсичности инсектицидов и обосновать их выбор в защите картофеля от колорадского жука.

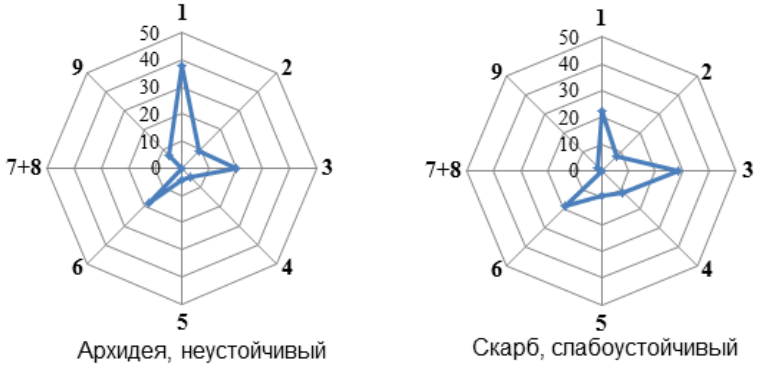
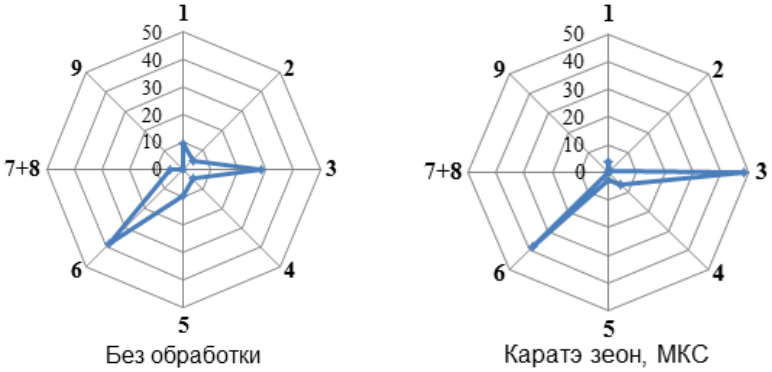


Рисунок 4. Фенотипическая структура барановичской популяции колорадского жука при заселении различных по устойчивости сортов картофеля (частота встречаемости феноморф перезимовавшего имаго (%), 2009 г.)



Примечание. Двукратная обработка инсектицидом карате зеон, МКС (д.в. лямбда-цигалотрин, химический класс – пиретроиды) в норме расхода 0,1 л/га – 16 июля и 25 июля.

Рисунок 5. Изменение фенотипической структуры прилукской популяции под влиянием инсектицидов (частота встречаемости феноморф молодого жука (%), среднеспелый сорт Скарб, 2014 г.)

Анализ фенотипической структуры белорусской популяции за 8-ми летний период (2007–2014 гг.) и выявленные достоверные отличия от других географических популяций, позволили определить экотип вида, характеризующийся доминированием №1 (20,3 %), №3 (18,5 %) и №6 (20,2 %) морфотипов имаго, маркируемых рисунком переднеспинки (рис.6, Беларусь). Так, представленное распределение феноморф в Беларуси, по классификации С.Р. Фасулати, характерно для северного экотипа.

Изучение фенотипической структуры молдавской популяции колорадского жука за 2-х летний период показало, что доминирующими феноморфами являлись № 3 и 6, с частотой встречаемости в 2013–2014 гг. соответственно 15,0–17,8 % и 38,4–40,2 % (рис.6, Молдова). Редко встречаемыми феноморфами оказались № 7 (1,8–2,1 %) и № 8 (1,8–2,3 %). Данное соотношение феноморф характерно для юго-восточного экотипа [2, 12].

Таким образом, выделенные группы популяций вида – результат адаптивных микроэволюционных преобразований, совершившихся за период его пребывания в Беларуси и Молдове под воздействием различных изменяющихся средообразующих факторов.

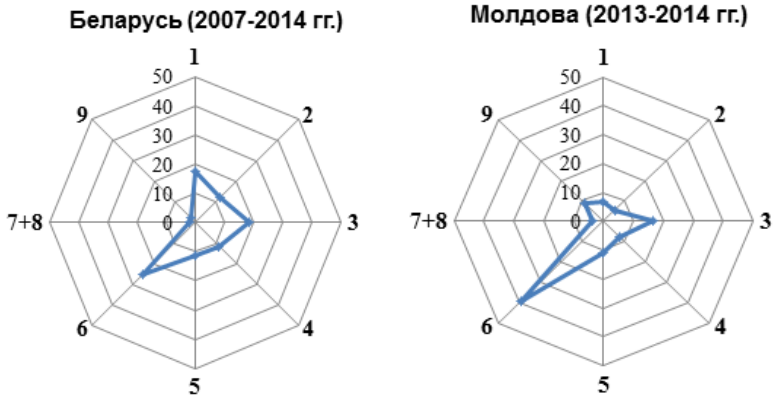


Рисунок 6. Фенотипическая структура экотипов колорадского жука под влиянием различных климатических условий обитания (частота встречаемости, %)

Экспериментальные данные, полученные в республике за период 2007–2014 гг. подлежали статистической обработке с использованием двухвыборочного F-теста для дисперсии, где применяли следующие критерии: $F_{факт}$ – статистика для оценки

значимости различия между дисперсиями, $F_{теор}$(критическое одностороннее) – квантиль распределения Фишера, P (F≤f) одностороннее – расчетный уровень значимости. При анализе учитывали равенство: если величина $F_{факт} \geq F_{теор}$ и P<0,05, то между сравниваемыми дисперсиями имеются существенные различия (табл. 1).

Таблица 1. Варьирование значимости различий между частотами встречаемости 9 феноморф имаго колорадского жука в республике (результаты статистической обработки, двухвыборочный F-тест для дисперсии, 2007–2014 гг.)

Пока-затели	Фены	№9	№8	№7	№6	№5	№4	№3	№2
$F_{факт}$	№1	5,475	26,322	15,230	0,905	3,249	5,513	2,638	5,526
P		2,33E-05	7,27E-13	4,74E-10	0,401	0,002	2,19E-05	0,008	2,14E-05
$F_{теор}$		1,929	1,929	1,929	0,518	1,929	1,929	1,929	1,929
$F_{факт}$	№2	0,991	4,763	2,756	0,164	0,588	0,998	0,477	
P		0,491	8,27E-05	0,006	8,32E-06	0,091	0,498	0,032	
$F_{теор}$		0,518	1,929	1,929	0,518	0,518	0,518	0,518	
$F_{факт}$	№3	2,075	9,977	5,772	0,343	1,231	2,090		
P		0,034	5,38E-08	1,42E-05	0,004	0,300	0,033		
$F_{теор}$		1,929	1,929	1,929	0,518	1,929	1,929		
$F_{факт}$	№4	0,993	4,775	2,763	0,164	0,589			
P		0,493	8,1E-05	0,006	8,51E-06	0,092			
$F_{теор}$		0,518	1,929	1,929	0,518	0,518			
$F_{факт}$	№5	1,685	8,102	4,688	0,279				
P		0,095	4,88E-07	9,52E-05	0,001				
$F_{теор}$		1,929	1,929	1,929	0,518				
$F_{факт}$	№6	6,048	29,073	16,822					
P		9,09E-06	2,17E-13	1,5E-10					
$F_{теор}$		1,929	1,929	1,929					
$F_{факт}$	№7	0,360	1,728						
P		0,006	0,085						
$F_{теор}$		0,518	1,929						
$F_{факт}$	№8	0,208							
P		7,62E-05							
$F_{теор}$		0,518							

Примечание. E – экспоненциальное представление значения, т.е. умножение предшествующего числа на 10 в степени n.

Таблица 2. Достоверность различий между частотами встречаемости феноморф имаго колорадского жука (результаты статистической обработки, 2007-2014 гг.)

Фены	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
№1	+	+	+	+	–	+	+	+
№2		–	–	–	–	+	+	–
№3			+	–	–	+	+	+
№4				–	–	+	+	–
№5					–	+	+	–
№6						+	+	+
№7							–	–
№8								–

Примечание. «+» – различия между фенами статистически достоверны; «–» – различия между фенами статистически не достоверны.

Результаты статистической обработки показали, что в структуре белоруской популяции частота встречаемости феноморфы №1 достоверно отличается от всех феноморф, за исключением №6; феноморфы №2 и 5 от №1, 7 и 8; феноморфы №3 от №1, 4, 7, 8 и 9; феноморфы №4 от №1, 3, 7 и 8; феноморфы №6 от №7 и 8; феноморфы №7 и 8 от №1, 2, 3, 4, 5 и 6; феноморфы №9 от №1, 3 и 6 (табл. 2).

Следует отметить, что фенотипическая структура популяций колорадского жука определяется климатом, подчиняясь географической, сезонной и биотопической изменчивости, метеорологическими условиями конкретного вегетационного периода, условиями питания фитофага, интенсивностью применения инсектицидов.

Заключение. Таким образом, феноморфы рисунка центральной части переднеспинки имаго колорадского жука являются чувствительными маркерами, позволяющими определять направленность микроэволюционных процессов и выделять их главные средообразующие факторы, которыми являются: климат (доминирование частоты встречаемости феноморф №1 – 20,3 %, №3 – 18,5 и №6 – 20,2 %), температурные показатели и гидротермический режим (частота встречаемости феноморфы №1 – 46,4 %), условия питания (колебания соотношений

феноморф №№1–9), воздействие инсектицидов (частота встречаемости феноморфы №3 – 48,0 %).

Выявлено, что белорусская популяция принадлежит к северному экотипу, в то время как молдавская – к юго-восточному. Колорадский жук обладает сложной внутривидовой структурой и значительной генотипической разнокачественностью популяций, что обеспечивает существование вида и позволяет вредителю поддерживать высокую численность в меняющихся условиях.

Поскольку контроль за вариацией частот встречаемости феноморф дает возможность прогнозировать изменения чувствительности вредителя к применяемым инсектицидам, считаем целесообразным проведение систематического мониторинга фенотипической структуры популяций колорадского жука в республике.

Список литературы

1. Вилкова, Н.А. Изменчивость и адаптивная микроэволюция насекомых-фитофагов в агробиоценозах в связи с иммуногенетическими свойствами кормовых растений / Н.А. Вилкова, С.Р. Фасулати // Тр. Рус. энтомол. общества. – СПб., 2001. – Т. 72. – С. 107–128.
2. Елисовецкая, Д.С. Фенотипическая структура популяций *Leptinotarsa decemlineata* Say центральной зоны Республики Молдова / Д.С. Елисовецкая, В.В. Держанский // Состояние и перспективы защиты растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию со дня организ. РУП «Ин-т защиты растений», Минск-Прилуки, 17-19 мая 2016 г. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2016. – С. 361–364.
3. Изменение фенотипической структуры популяций колорадского жука под влиянием пиретроидов и других факторов / Т.И. Васильева [и др.] // Химический метод защиты растений: материалы междунар. науч.-практ. конф., 6 –10 дек. 2004 г. – СПб., 2004. – С. 43–45.
4. Климец, Е.П. Популяционно-фенетический и генетический анализ окраски колорадского жука (*Leptinotars adecemlineata* Say) (влияние факторов окружающей среды, внутривидовая дифференцировка): автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.15 / Е.П. Климец; Ин-т генетики и цитологии АН РБ. – Минск, 1995. – 17 с.
5. Король, Т.С. Чувствительность феноморф имаго колорадского жука к инсектицидам в Киевской области / Т.С. Король // Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века: материалы девятого совещ., 20, 22 дек. 2000 г. / ВИЗР; науч. ред. Новожилов К.В. [и др.]. – СПб., 2000. – С. 85.
6. Кохманюк, Ф.С. Рисунок на переднеспинке колорадского жука как модель популяционных исследований / Ф.С. Кохманюк, Н.Н. Гецман // Материалы XYII Всесоюз. науч. студ. конф. Биология. – Новосибирск, 1979. – С. 42–47.
7. Мельник, В. И. В Беларуси скоро будет климат, как в Украине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belaruspartisan.org/life/182414/. – Дата доступа: 26.11.2014.
8. Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов / под ред. В. А. Захаренко, И. Я. Гричанова. – М.; СПб.: РАСХН, 2002. – 96 с.

9. Стратегия защиты сельскохозяйственных растений от адвентивных видов насекомых-фитофагов на примере колорадского жука / Н.А. Вилкова [и др.] // Вестн. защиты растений. – 2005. – № 3. – С. 3–15.

10. Фасулати, С.Р. Внутривидовая структура колорадского жука и популяционно-биологические аспекты устойчивости к нему сортов картофеля: автореф. дис. … канд. биол. наук: / С.Р. Фасулати; ВИЗР. – Л., 1987. – 20 с.

11. Фасулати, С.Р. Формирование внутривидовой структуры у насекомых в условиях агроэкосистем на примерах колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) и вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Heteroptera, Scutelleridae) / С.Р. Фасулати // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. Біологія. – 2010. – Вип. 29. – С. 13–27.

12. Формирование фенотипической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в условиях экологических стрессов / Е.В. Бречко [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2016. – №4. – С. 79–89.

E.V. Brechko, T.A. Shareyko

RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

FOMATION OF INTRASPECIFIC STRUCTURE OF COLORADO POTATO BEETLE *(LEPTINOTARSA DECEMLINEATAS* SAY) UNDER THE INFLUENCE OF MEDIA–FORMING FACTORS

Annotation. The main regularities of microevolutionary form processes in Colorado potato beetle at the territorial settlement under the influence of environmental factors: climatic, ecological, meteorological, trophic and anthropogenic are shown in the article. It is determined that the incidence of phenomorph of front back central part of Colorado potato beetle imago are exposed to geographic, biotopic and seasonal variability. The Belarussian belonging to the Northern ecotype is revealed. It is determined that the Colorado potato beetle possesses a complex intraspecific structure and significant genotypic variety of local populations. The systematic monitoring of the pest populations phenotypic structure in the Republic is indicated what allows to predict the effectiveness of chemical products use against Colorado potato beetle for potato protection.

Key words: Colorado potato beetle, *Leoptinotarsa decemlineata,* phenomorphs, phenotypic structure of population, microevolutionary processes, ecotype, media-forming factors, resistance.

УДК: 637.5 : 592. 752] : 632. 937 (292.485)

М.Д. Горган, Г.В. Мелюхина
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ (HOMOPTERA, APHIDIDAE) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА И СРОКА ПОСЕВА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ТЕЧЕНИИ ВЕГЕТАЦИИ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Рецензент: канд. с.-х. наук Бойко С.В.

Аннотация. В статье представлены результаты трехлетних исследований за 2014–2016 гг. по динамике численности злаковых тлей в зависимости от нормы высева и срока посева в разные фенологические фазы роста пшеницы озимой с учетом периода вегетации культуры: осенний и весенне-летний.

Ключевые слова: пшеница озимая, нормы высева, сроки посева, фенологические фазы роста и развития, осенний и весенне-летний период вегетации, злаковые тли.

Введение. В Украине при ранних посевах растения озимых культур перерастают, хуже зимуют, они менее устойчивы против весенних и летних засух, сильнее поражаются болезнями и повреждаются вредителями. При поздних сроках растения плохо зимуют, отстают в росте, без вторичной корневой системы, имеют низкую продуктивную кустистость. Так, при определении сроков посева пшеницы необходимо учитывать тот факт, что растения за период осенней вегетации должны хорошо раскуститься и образовать 3–4 побега. Отклонение сроков посева от оптимальных приводит к снижению интенсивности начального роста семян. Наиболее низким этот показатель был в семенах растений очень раннего (15.08.) и позднего (5.10.) срока посева. Большинство сортов украинской селекции формируют высокие урожаи при посеве от 25 сентября до 5 октября [2].

В лесостепной зоне оптимальными сроками посева пшеницы озимой считают в Западной Лесостепи 20–30 сентября, Центральной – 15–25 сентября, Восточной – 10–20 сентября. Относительно температурного режима лучшим сроком посева пшеницы озимой является такой, когда устанавливается среднесуточная температура воздуха 14–17 °С, а осенняя вегетация продлится 45–60 дней при сумме среднесуточных температур

450–550 °С до наступления устойчивого перехода температуры через 5 °С, чтобы к зиме растения успели образовать по 3–4 побега. Однако некоторые авторы считают, что при посеве, когда среднесуточная температура снижается ниже 15 °С, а сумма среднесуточных температур до перехода через 5 °С составит 200–225 °С, морозостойкость растений выше из-за более высоких температур. Такой подход более гармонизирует с проблемой защиты растений от вредителей в осенний период [6].

Правильный выбор нормы высева семян создает оптимальную густоту растений, при которой они наиболее эффективно используют главные факторы роста и развития (питательные вещества, воду, свет и др.). При таких условиях формируются наиболее продуктивные растения. Оптимальные нормы высева пшеницы озимой обеспечивают получение определенного прироста урожая и не снижают посевных качеств и урожайных свойств семян. В связи с этим их необходимо практиковать на семеноводческих посевах. Практикой семеноводческих посевов доказано, что наиболее высокие урожаи пшеница озимая формирует при норме высева 5,0– 5,5 млн всхожих семян/га. Этот показатель является наиболее приемлемым для подавляющего большинства современных сортов интенсивного типа. Следует отметить, что для сортов скороспелой группы норму высева нужно увеличивать до 5,5–6,0 млн семян/га, учитывая несколько меньший коэффициент кущения культуры [4].

Нормы высева семян основываются на получении густоты продуктивного стеблестоя, которая может обеспечить наиболее полную реализацию потенциальной продуктивности современных сортов. Так, для получения урожайности зерна пшеницы озимой около 10 т/га густота продуктивного стеблестоя должна составлять 600–650 шт/м^2. Норма высева семян зависит от полевой всхожести, увлажненности почвы и температурных условий.

На степень заселения пшеницы озимой тлями влияет также срок сева. Ранние посевы озимых в несколько раз сильнее заселяются тлями, чем более поздние. В осенний период злаковые тли меньше заселяют посевы пшеницы озимой более поздних сроков посева [5].

Ранний срок посева культуры способствует не только развитию злаковых тлей, но и интенсивной откладке яиц. Так, количество яиц на ранних посевах составляла 26–32 шт/100 стеблей, тогда как в посевах оптимальных сроков сева, которые заселялись вредителями на 10–15 суток позже, количество яиц не превышало 5–15 шт/100 стеблей. Самой высокой заселенностью яйцами вредителя пшеницы озимой ранних сроков посева и максимальное количество возрожденных злаковых тлей обуславливалась в ранневесенний период. В посевах пшеницы озимой раннего

срока посева численность злаковых тлей нарастала в 7–12 раз быстрее, чем при более позднем севе [1].

Пшеницу озимую необходимо высевать в сроки, когда появятся всходы, а численность тлей и их активность минимальны. Озимые не рекомендуется сеять в ранние и слишком ранние сроки, когда еще продолжается активная жизнедеятельность тлей, а яровые культуры, наоборот, целесообразно сеять в самые ранние сроки, до начала миграции тлей после перезимовки. Поздние посевы пшеницы озимой осенью практически избегают значительного заселения и повреждений растений вредителями. Однако при низкой зимостойкости они «страдают» от вредителей и болезней в весенне-летний период, а при интенсивной защите все же дают урожай ниже, чем посевы оптимальных, а также ранних сроков сева.

Злаковыми тлями в большей степени заселяются разреженные посевы и широкорядные, а также растения по краям полей [6].

Материалы и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2014–2016 гг. в Лесостепи Украины в условиях стационарных опытов Черкасской государственной сельскохозяйственной опытной станции национального научного центра «Институт земледелия Национальной академии аграрных наук Украины» Черкасской области (Черкасская ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН»).

Для установления динамики численности злаковых тлей на посевах пшеницы озимой в весенне-летний период вегетации пшеницы озимой подсчеты их количества осуществляли методом систематического обзора растений на опытном участке через каждые 7 дней в 10-и местах равномерно по схеме буквы Z, отбирали 10 растительных проб в пересчете на 1 стебель, повторность 4 -х кратная. За экономический порог вредоносности принимали 20 ос/растение.

В осенний период вегетации пшеницы озимой учет плотности состояния популяции злаковых тлей осуществляли методом кошения энтомологическим сачком со сменными мешочками сериями с 50-ю взмахами с последующим пересчетом на 100 взмахов [3].

Результаты и их обсуждение. Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что в 2014 году при сроке посева 05.09–07.09 в фазу созревания (молочная, восковая и полная спелость) пшеницы озимой плотность злаковых тлей составила 6,5 ос/стебель, колос, заселенность в процентном отношении – 32,5 %; при сроке посева 15.09–17.09 в эту фазу – 9,0 ос/стебель, колос с заселенностью в процентном отношении 45 %. Максимальная плотность злаковых тлей наблюдалась при сроке посева 25.09–27.09 в фазу созревания и была 14,4 ос. / стебель, колос при заселенности растений 72,0 % (табл. 1).

В 2015 г. при сроке посева 05.09–07.09. в фазу созревания (молочная, восковая и полная спелость) обнаружено 7,8 ос/стебель, колос; заселенность в процентном отношении составила 39 %. При сроке посева 15.09–17.09 в эту же фазу численность фитофага была 10,4 ос/стебель, колос с заселенностью стеблей 52 %. Максимальная плотность злаковых тлей наблюдалась при сроке посева 25.09–27.09 в фазу созревания – 12,0 ос/стебель, колос; заселенность растений в процентном соотношении составила 60,0 % (табл. 1).

В 2016 году численность злаковых тлей наблюдалась при сроке посева 05.09–07.09. в фазу созревания (молочная, восковая и полная спелость) культуры и составила 8,3 ос/стебель, колос при заселенности растений 41,5 %, при сроке посева 15.09–17.09 – 9,6 ос/стебель, колос, заселено стеблей 48,0 % . Максимальная плотность злаковых тлей отмечена в посевах пшеницы озимой при сроке посева 25.09–27.09 в фазу созревания и составила 10,5 ос/стебель, колос, заселенность в процентном соотношении – 52,5 % (табл. 1).

Таблица 1. Динамика численности злаковых тлей в зависимости от срока посева в весенне-летний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014 – 2016 гг.)

Срок посева	Фенологические фазы роста и развития пшеницы							
	Средняя численность, ос/стебель, колос							
	выход в трубку	заселённость, %	колошение	заселенность, %	цветение	заселенность, %	созревание (молочная, восковая и полная спелость)	заселенность, %
2014								
05.09 –07.09	1,5	7,5	3,2	16,0	4,5	22,5	6,5	32,5
15.09–17.09	2,4	12,0	5,0	25,0	5,0	25,0	9,0	45,0
25.09–27.09	3,5	17,5	6,7	33,5	5,7	28,5	14,4	72,0
2015								
05.09 –07.09	3,2	16,0	3,2	16,0	4,8	24,0	7,8	39,0
15.09–17.09	3,7	18,5	3,9	19,5	4,9	24,5	10,4	52,0
25.09–27.09	3,9	19,5	6,8	34,0	5,0	25,0	12,0	60,0
2016								
05.09 –07.09	4,0	20	3,4	17,0	3,4	17,0	8,3	41,5
15.09–17.09	5,4	27,0	5,0	25,0	7,9	39,5	9,6	48,0
25.09–27.09	3,1	15,5	5,4	27,0	9,0	45,0	10,5	52,5

Плотность популяции злаковых тлей в осенний период вегетации пшеницы озимой представлена в таблице 2. Данные таблицы свидетельствуют о том, что в 2014 году высокая плотность злаковых тлей наблюдалась при сроке посева 05.09–07.09. в фазу всходы – 1–3 листа и составила 7,9 ос/100 взмахов сачком при заселенности 3,0 %, при сроке посева 15.09–17.09 – 5,0 ос/100 взмахов сачком с заселенностью растений 10,0 %, при сроке посева 25.09–27.09 – 8,6 ос/100 взмахов сачком при 17,2 % заселенности культуры (табл. 2).

В 2015–2016 гг. наблюдалась такая же тенденция в заселении посевов злаковой тлей при разных сроках посева: 05.09–07.09. в фазе всходы – 1–3 листа – 8,0–9,0 ос/100 взмахов сачком; 15.09–17.09 – 5,0–22,0 ос/100 взмахов сачком; 25.09–27.09 – 9,0–11,0 ос/100 взмахов сачком, соответственно (табл. 2). Заселенность растений в процентном соотношении по годам составила 16–18 %, 10–44 %, 18–22 %, соответственно.

Меньшая заселенность посевов пшеницы озимой злаковой тлей отмечена в весенний период в фазе кущения – 3–10 %.

Таблица 2. Динамика численности злаковых тлей в зависимости от срока посева в осенний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014 – 2016 гг.)

Сроки посева	Фенологические фазы роста и развития растений			
	Средняя численность, ос/100 взмахов сачком			
	всходы – 1–3 листа	заселённость, %	кущение	заселённость, %
2014				
05.09 –07.09	7,9	15,8	1,5	3,0
15.09–17.09	5,0	10,0	2,5	5,0
25.09–27.09	8,6	17,2	5,0	10,0
2015				
05.09 –07.09	8,0	16,0	2,0	4,0
15.09–17.09	5,0	10,0	4,0	8,0
25.09–27.09	9,0	18,0	3,0	6,0
2016				
05.09 –07.09	9,0	18,0	2,0	4,0
15.09–17.09	22,0	44,0	3,5	7,0
25.09–27.09	11,0	22,0	3,0	6,0

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что в 2014 году при норме высева 4,5 млн шт/га в фазу созревания (молочная, восковая и полная спелость) численность злаковых тлей составила 8,0 ос/стебель, колос при норме высева 5,0 млн шт/га в эту фазу – 11,0 ос/стебель, колос. Максимальная плотность вредителей наблюдалась при норме высева 5,5 млн шт/га и была – 12,6 ос/стебель, в 2015 году – 11,6; 15,0 и 15,6 ос/стебель, колос; в 2016 г. – 12,1; 17,0 и 14,0 ос/стебель, колос, соответственно нормам высева и фазам развития пшеницы озимой (табл. 3). В 2014–2016 гг. при нормах высева семян 4,5; 5,0; 5,5 млн шт/га заселенность растений в процентном соотношении составила – 40,0 – 58,0 – 60,5 %; 55,0 – 75,0 – 85,0 %; 63,0 – 78,0 – 70,0 %, соответственно.

Таблица 3. Динамика численности злаковых тлей в зависимости от нормы высева в весенне-летний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014–2016 гг.)

Норма высева, млн всхожих семян/га	Фенологические фазы роста и развития пшеницы							
	Средняя плотность, ос/стебель, колос							
	выход в трубку	заселённость, %	колошение	заселенность, %	цветение	заселенность, %	созревание (молочная, восковая и полная спелость)	заселенность, %
2014 г.								
4,5	1,2	6,0	3,4	17,0	4,8	24,0	8,0	40,0
5,0	4,6	9,2	4,0	20,0	5,9	29,5	11,0	55,0
5,5	3,5	17,5	5,6	28,0	5,9	29,5	12,6	63,0
2015 г.								
4,5	2,4	12,0	4,5	22,5	6,0	30,0	11,6	58,0
5,0	4,6	23,0	6,0	30,0	4,0	20,0	15,0	75,0
5,5	2,3	11,5	3,5	17,5	9,0	45,0	15,6	78,0
2016 г.								
4,5	2,0	10,0	2,0	10,0	12,0	60,0	12,1	60,5
5,0	1,1	5,5	5,0	25,0	11,2	55,0	17,0	85,0
5,5	1,7	8,5	7,0	35,0	8,0	40,0	14,0	70,0

Плотность популяции злаковых тлей в осенний период вегетации пшеницы озимой представлена в таблице 4. Данные таблицы свидетельствуют о том, что в 2014 году средняя плотность злаковых тлей наблюдалась при норме высева 4,5 млн шт/га в фазу

всходы – 1–3 листа и составила 5,0 ос/100 взмахов сачком, при норме высева 5,5 млн шт/га в эту фазу – 2,4 ос/100 взмахов сачком. Максимальная численность злаковых тлей обнаружена при норме высева 5,0 млн шт/га в фазу всходы 1–3 листа и была 7,7 ос/100 взмахов сачком. В фазе кущения плотность тлей составляла 4,6 ос/100 взмахов сачком. Фитофагом было заселено 10,0 – 15,4 – 9,2 % растений согласно нормам высева семян (табл. 4).

В 2015 г. при норме высева 4,5 млн шт/га в фазу всходы – 1–3 листа численность вредителя составила 9,7 ос/100 взмахов сачком, заселенность всходов в процентном соотношении – 19,4 %. Максимальная плотность тлей наблюдалась при норме высева 5,0 млн шт/га – 23,0 ос/100 взмахов сачком при заселенности растений 46,0 %. При норме высева 5,5 млн шт/га в фазу всходы – 1–3 листа численность вредителей была 3,6 ос/100 взмахов сачком, заселено 7,2 % пшеницы озимой (табл. 4).

Таблица 4. Динамика численности злаковых тлей в зависимости от нормы высева в осенний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014–2016 гг.).

Норма высева, млн всхожих семян/га	Фенологические фазы роста и развития пшеницы			
	Средняя плотность, ос/100 взмахов сачком			
	всходы – 1–3 листа	заселённость, %	кущение	заселённость, %
2014 г.				
4,5	5,0	10,0	4,0	8,0
5,0	7,7	15,4	3,4	6,8
5,5	2,4	12,0	4,6	9,2
2015 г.				
4,5	9,7	19,4	3,7	7,4
5,0	23,0	46,0	3,0	6,0
5,5	3,6	7,2	3,1	6,2
2016 г.				
4,5	2,4	4,8	5,0	10,0
5,0	7,0	14,0	7,0	14,0
5,5	9,0	18,0	5,5	11,0

В 2016 г. в осенний период максимальная плотность злаковых тлей в посевах пшеницы озимой наблюдалась при норме высева 5,5 млн шт/га в фазу всходы – 1–3 листа – 2,4 ос/100 взмахов сачком. Невысокая численность фитофагов отмечена при нормах

высева 4,5 и 5,0 млн шт/га в эту фазу и составила 2,4 – 7,0 ос/100 взмахов сачком, соответственно. Заселенность растений злаковой тлей была 4,8 – 14,0–18,0 %, соответственно (табл. 4).

Выводы. Усовершенствованы агротехнические приемы по возделыванию пшеницы озимой в управлении численности злаковых тлей в зависимости от сроков и нормы посева культуры.

Список литературы

1. Ковтун, И.И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И. И. Ковтун, Н. И. Гойса, Б. А. Митрофанов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 288 с.
2. Кавунець, В. П. Насінництво пшениці озимої / В. П. Кавунець, В. С. Кочмарський / за ред. В.П. Кавунця. – Миронівка, 2011. – 320 с.
3. Методы обліку основних видів шкідників, хвороб зернових культур та засміченості посівів бур'янами і визначення втрат врожаю / М.Г.Костюковський [та ін.] // Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / за ред. Б.А. Арешнікова. – Київ, 1992. – С.112 – 139.
4. Рекомендации по технологии защиты озимой пшеницы от вредителей, болезней и сорняков / Г. В. Грисенко [и др.]. – Киев: Урожай, 1985. – 54 с.
5. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа / В. Н. Ремесло [и др.]. – М.: Колос, 182. – 302 с.
6. Сахаров, Н.Л. Устойчивость сельскохозяйственных растений. Иммунитет и агротехника в борьбе с вредителями / Н. Л. Сахаров // Социалистическое зерновое хозяйство. – 1935. – № 1. – С. 147 – 156.
7. Федорова, Н.А. Озимая пшеница и условия произрастания / Н.А. Федорова, В. И. Бондаренко // Сортовая агротехника зерновых культур. – Киев, 1983. – С. 17 – 30.
8. Шапиро, И. Д. Экологические основы защиты растений от вредителей при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям на примере зерновых и зернобобовых культур : лекции для слушателей фак. повышения квалификации / И.Д. Шапиро. – Л., 1988. – 72 с.

M.D. Gorgan, G.V. Melyukhina

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

GRAMINEOUS APHIDS (*HOMOPTERA*, *APHIDIDAE*) DYNAMICS NUMBER DEPENDING ON WINTER WHEAT SEEDING RATE AND SOWING PERIOD DURING VEGETATION IN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Annotation. In the article the results of 2014–2016 researches on gramineous aphids dynamics number depending on seeding rate and sowing period at different winter wheat phenological development stages considering crop vegetation period: autumn and spring-summer are presented.

Key words: winter wheat, seeding rates, sowing periods, phenological phases of growth and development, autumn and spring-summer vegetation period, gramineous aphids.

УДК 633.1:631.563:632.7

В.Ф. Дрозда, И.В. Бондаренко
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ ДОМИНИРУЮЩИХ ФИТОФАГОВ ЗАПАСОВ ЗЕРНА

Рецензент: канд. с.-х. наук Козич И.А.

Аннотация. Изложены результаты многолетних исследований, касающихся особенностей экологических стратегий доминирующих фитофагов запасов зерна колосовых и семян бобовых культур на оси r- и K-континуума. Установлено, что виды из отряда Coleoptera, подвержены преимущественно K-отбору, который характеризует их выраженный статус фитофагов, высокую адаптивную способность к действию стрессовых факторов и модифицирующую роль энтомофагов. Lepidoptera и другие виды членистоногих проявляют преимущественно r-стратегию, оппортунистический характер онтогенеза и восприимчивость к энтомофагам. Показано перспективы контроля численности фитофагов с использованием лабораторных культур энтомофагов.

Ключевые слова: фитофаг, энтомофаг, биоматериал, зернохранилище, элеватор, экологическая стратегия, r и K-континуум, оппортунистический характер онтогенеза, модифицирующая и регуляторная роль энтомофагов

Введение. Одним из важных факторов по сохранению количественных и качественных показателей зерна является регулирование численности различных фитофагов, питающихся в пределах зернохранилищ и элеваторов. Фауна фитофагов зерна и зернопродуктов в Украине насчитывает 116 видов насекомых и клещей, к тому же потери в результате их жизнедеятельности достигают порядка 5–10 %, максимально – 25 % и более [15].

В зернохранилищах для повышения активности и наращивания численности фитофагов созданы все условия. В закрытой среде складских помещений колебания температуры, уровня влажности внешней среды и субстрата не столь ощутимы, в сравнении с естественными условиями обитания. Биология большинства членистоногих построена таким образом, что для них свойственный короткий период онтогенетического развития, поэтому за один год фитофаги могут давать значительное количество генераций [4].

Из всего видового многообразия фитофагов запасов зерна на долю клещей приходится около 34 %, тогда как на насекомых – 60 % [10]. Их вредоносность проявляется в первую

очередь в количественных и качественных потерях зерна и зернопродуктов, которые хранятся в складских помещениях или силосах и бункерах. Кроме этого, теряется всхожесть семян, при значительной численности насекомых и клещей повышается температура и влажность, что приводит к самосогреванию запасов. Из-за членистоногих партии зерна сильно загрязнены продуктами их жизнедеятельности: экскрементами, личиночными шкурками, паутиной, трупами. Известно также, что гусеницы многих чешуекрылых фитофагов повреждают складской инвентарь, прогрызают сита, забивают своими паутинными гнездами различное оборудование [1, 3, 18].

Особую потенциальную и реальную опасность представляют разнообразные фитопатогены, которые заселяют поврежденное зерно, продукты метаболизма насекомых. При этом грибные патогены приобретают характер эпифитотий, что значительно увеличивает валовые потери, и снижает качество продукции.

Целью исследований было изучение видового состава доминирующих фитофагов из всего комплекса членистоногих в пределах зернохранилищ и элеваторов. Ставилась задача экспериментально установить жизненные стратегии доминирующих фитофагов на оси r и К-континуума, что позволит получить реальную информацию о потенциальной и реальной их вредоносности, реакции на действие ряда стрессовых факторов синоптического и антропогенного происхождения. Кроме того, исследовалась норма реакции фитофагов, характер заселения и освоения экологических ниш. На этой основе становится возможным оптимизировать приемы контроля численности и вредоносности фитофагов с использованием биологических и других нехимических мероприятий.

Материалы и методика проведения исследований. Исследования проводились на протяжении 6 лет в стандартных крупнотоннажных складских помещениях зернохранилищ и силосах, банках элеваторов, небольших хранилищах, ангарах сельскохозяйственных предприятий, жилых помещениях. Опыты распространялись на зоны Лесостепи и Полесья Украины. В период исследований использовали традиционные методы, принятые в энтомологии, экологии, защите растений [8, 9, 10].

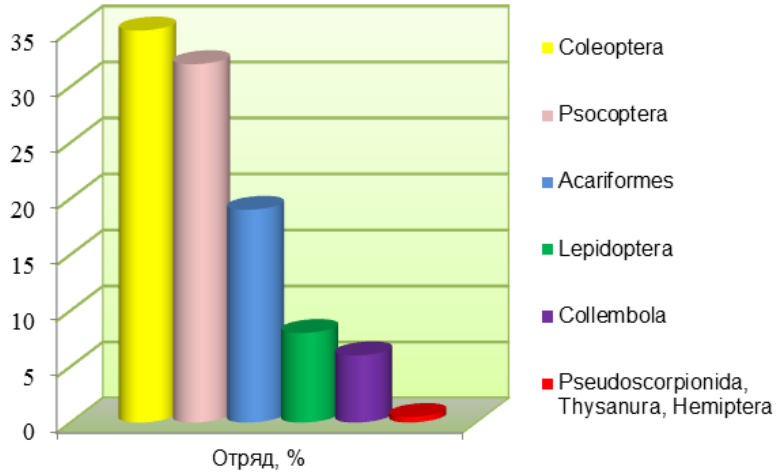
Мониторинг исследуемых объектов проводили круглогодично. Основные методы: визуальный, отбор и анализ средних проб биоматериала; инструментальный, в частности феромониторинг и разнообразные клеевые и пищевые ловушки. Полученные образцы биоматериала исследовали в лабораторных условиях. Изучали особенности и характер онтогенеза насекомых,

их реакцию на действие разнообразных факторов среды: температуры, влажности, фотопериода. Физиологические характеристики фитофагов рассматривали путем прижизненного препарирования гонад самок с последующей визуальной оценкой их морфологических структур: функциональной активности гермария, вителлярия, трофических клеток и овариол.

В качестве предикторов для оценки континуальной структуры использовали такие показатели: вольтинизм (количество генераций), длительность онтогенеза, трофическая активность личинок (гусениц) и имаго, двигательная активность в поиске субстрата, реакция на действие стрессовых факторов, характер и специфика оогенеза самок, функция и дисфункция гонад, особенности освоения экологических ниш, уровень конкурентоспособности.

Зерновые запасы характеризовались значительным разнообразием, доминировало зерно колосовых, бобовых культур, а также кукурузы.

Результаты и их обсуждение. Детальный анализ образцов членистоногих с различных географических регионов,собранных в складских помещениях и силосах, показал значительное видовое разнообразие комплекса фитофагов, сапрофагов,зоофагов, а также нейтральных видов. При этом отмечено доминирование насекомых с преобладанием отрядов Coleoptera (35 %), Psocoptera (32 %), Acariformes (19 %)и Lepidoptera (8 %) (рис.).



Таксономическая структура энтомоакарокомплекса запасов зерна в зернохранилищах и элеваторах Украины

Широкая трофическая специализация, высокий уровень адаптивных реакций членистоногих усиливает феномен фитофагии в этих специфических экологических нишах. Предпринятая нами попытка градации всего комплекса фитофагов позволила сформулировать общую жизненную стратегию каждого вида на основании оценки трех важнейших тактик: выживания, размножения и трофических связей.

Материалы таблицы иллюстрируют как детали, так и общие характеристики жизненных стратегий доминирующих фитофагов запасов зерна. Установлено, что все анализируемые Coleoptera подвержены преимущественно К-отбору. Согласно исследований MacArthur, Пианки, Дрозды [5, 11, 12, 13, 14, 16],К-стратегам свойственны выраженные физиологические и экологические характеристики, которые дают им преимущество перед другими видами.

Применение модели Лотки-Вольтера к популяциям жесткокрылых-фитофагов показывает, что К-стратеги практически всегда выигрывают в жестком отборе. К-стратеги в отличии от r-стратегов, ближе к концепции информации и обеспечены более высоким уровнем отрицательной обратной связи. Доминирующее преимущество К-стратегов объясняется низкой стоимостью сохраненной информации (Margalef, 1980; Дрозда, 2016) [5, 17].

Биологическая сущность этого феномена иллюстрируется оригинальными материалами, что приводятся в таблице. Установлено, что практически по всем тестовым характеристикам, фитофаги отряда Coleoptera выделяются среди других видов Lepidoptera, Acariformes, Psocoptera.

Характерное очажное заселение субстрата, как правило, сопровождается массовой колонизацией складских помещений. Делается вывод, что реализуемая ниша приближается к фундаментальной.

Для К-стратегов свойственна выраженная забота о потомстве. Наблюдается небольшой разрыв в показателях потенциальной и реальной плодовитости. Имаго и личинки характеризуются высоким жизненным потенциалом и значительной трофической активностью. Характеристика рассматриваемых предикторов свидетельствует о том, что отбор способствует реализации всех трех тактик с преобладанием выживания и трофических связей. Кроме того, экспертная оценка показала высокий уровень конкурентоспособности среди других фитофагов с общей экологической нишей.

Характеристики жизненных стратегий доминирующих фитофагов запасов зерна

Фитофаги	Жизненная стратегия на оси r и K-континуума, как функция потенциальной вредоносности	Репродуктивный потенциал самки (количество яиц)		Характер освоения экологических ниш	Количество генераций в год и вредоносность	Контроль численности
		потенциальная плодовитость, шт. яиц	реальная плодовитость, шт. яиц			
1	*2*	*3*		*4*	*5*	*6*
Coleoptera						
Амбарный долгоносик (*Sitophilus granarius* L.)	Типичный K-стратег. Интенсивно реализует тактику выживания и трофических связей. Характер бинарного питания (имаго и личинки) обеспечивает выраженную адаптивную стратегию вида к действию разнообразных стрессовых факторов	200–300, высокий уровень жизнеспособности яиц	150–250, в результате питания имаго и личинок эмбрионы характеризуются выраженным жизненным потенциалом	Характерное очажное заселение субстрата, сопровождается массовой колонизацией складских помещений	2–8 поколения за сезон. Характеризуется выраженной трофической активностью и вредоносностью. Предиктор лимитируется качеством трофического субстрата	Истребительная стратегия исключает регуляторную роль энтомофагов, значение которых только модифицирующее. Выделяются *Pediculoides ventricosus* и *Lariophagus distinguendus*
Рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.)	Смешанная стратегия с преобладанием K-отбора. Критические периоды в онтогенезе: ово- и вителлогенез, созревание самок, яйцекладка	380–576, очень высокий репродуктивный потенциал, как функция значительной гибели эмбрионов	150–200, реальная плодовитость лимитируется гидротермичес-кими и трофическими характеристиками	Специфический характер колонизации субстрата, зависящий от синоптических факторов. Последующая экспансия всего объема экологических ниш	3–8, уникальное сочетание высокого уровня вольтинизма и репродуктивного потенциала, что коррелирует с трофической активностью	Доминирует истребительная стратегия. Значительное видовое многообразие энтомофагов, как перспектива их освоения

Продолжение таблицы

1	2	3		4	5	6
Зерновой точильщик (*Rhyzopertha dominica* F.)	Стратегия подчинена преимущественно К-отбору. Выраженные тактики размножения, выживания и трофических связей. Видовая характеристика устойчивости к стрессовым факторам	450–586, значительный репродуктивный потенциал – отличительная характеристика вида, как адаптация к специфическим факторам экологических ниш	340–480, функция оогенеза самок сопровождается оптимальной наполненностью трофических ресурсов в режимах генезиса, оогониев, ооцитов и сформировавшихся яиц	Исключительные адаптивные характеристики по отношению к синоптическим, экологическим, трофическим факторам среды. Адекватная реакция на экстремальные условия	4, высокая конкурентноспособность среди фитофагов обеспечивается трофической активностью и экологической агрессивностью. Прямой вред сопровождается загрязнением партий зерна. Исключительная устойчивость к действию инсектицидов	Выраженная модифицирующая роль энтомофагов и энтомопатогенов. Защита зерна и зернопродуктов обеспечивается истребительными оперативными мероприятиями
Суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis* L.)	Смешанная жизненная стратегия с доминированием К-отбора. Специфический онтогенез – свойственный вторичным фитофагам, что исключает трофическую конкуренцию за субстрат	285–600, репродуктивная стратегия направлена на формирование половых структур самок. Наблюдается ритмическая функция гермария и вителлярия с сохранением энергетических запасов	86–250, фитофагия вида поддерживается высоким репродуктивным потенциалом. Подвержен отрицательному действию стрессовых факторов	Заселение субстрата после трофической активности первичных фитофагов. Неограниченный потенциал экспансии лимитируют абиотические факторы среды: влажность субстрата, температура	2–7, фитофаг характеризуется выраженной вредоносностью, что усугубляется продуктами жизнедеятельности: личиночными шкурками, экскрементами, трупами - оптимальным субстратом для интенсивного развития паразитарной грибной и бактериальной микрофлоры	Истребительная инсектицидная стратегия. Незначительный видовой состав энтомофагов сужает возможность практического их использования в защите запасов зерна

Продолжение таблицы

1	2	3		4	5	6
Булавоусый хрущак (*Tribolium castaneum* Herbst.)	Типичный представитель вторичных фитофагов, утилизирует зерно, поврежденное первичными видами. Смешанная стратегия с преобладанием К-отбора	327–957, самки характеризуются высокоразвиты-ми структурами гонад, выраженной функциональной активностью гермария и вителлярия	280–830, доминирует тактика размножения	Высокий репродуктивный потенциал, жизнеспособно-сть личинок сопровождаются интенсивной трофикой с характерным феноменом каннибализма. Утилизирует зерно с низким содержанием влаги	7–8, сочетание оптимальных гидротермических условий с высоким репродуктивным потенциалом гарантирует устойчивый статус фитофага с выраженной вредоносностью. Исключительно высокая устойчивость к современному ассортименту инсектицидов	Эффективно сочетание профилактических и истребительных приемов. Незначительный видовой ресурс энтомофагов практически исключает реализацию программы биологического контроля численности вида
Гороховая зерновка (*Bruchus pisorum* L.)	Типичный К-стратег с выраженной монофагией, проявляется тенденция к тотальному заселению субстрата	130–222, незначительная плодовитость сопровождается высоким уровнем жизнеспособно-сти и устойчивости к действию стрессовых факторов	90–120, основной энергетический запас самка вкладывает в тактику выживания	Имаго фитофага в скрытой и явной форме зараженности поступают в склады вместе с зерном	1, высокий уровень вредоносности как в агроценозах, так и в складских помещениях. Усиливается вследствие скрытого образа жизни преимагинальных стадий развития фитофага	Оптимизация приемов химической защиты агроценозов гороха. В складах перспективно использовать многократное расселение специализированно-го паразита яиц *Bruchus pisorum* L. – *Uscana senex* Trese

Продолжение таблицы

1	2	3		4	5	6
Lepidoptera						
Южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hbn.)	Смешанная стратегия с преобладанием К-отбора. Реализуются тактики выживания и трофических связей. Тактика размножения подвержена r-отбору	257–400, имаго не питаются зерном, оогенез линейный. Репродуктивный потенциал зависит от пищевой ценности растительного субстрата	39–157, выраженная зависимость от температуры, что лимитирует оогенез	Отличительная особенность фитофага – вид коррелирует с температурами субстрата, превышающими +20 °С	1–6, температурный предиктор и оптимальный пищевой ресурс гусениц определяют биотический потенциал самок. Прямой вред гусениц усугубляется высоким уровнем загрязненности	Эффективен современный спектр химических инсектицидов. Трофически с огневкой связано значительное количество зоофагов – паразитов и хищников яиц, гусениц и куколок
Зерновая огневка (*Ephestia elutella* Hb.)	Типично оппортунистическая стратегия с признаками r-отбора. Широкая полифагия проявляется в реализации тактики трофических связей	137–279, оогенез линейный, имаго не питаются зерном. Наблюдается феномен дисфункции овариол, как следствие синоптических аномалий	60–85, температура и влажность среды, качество биоматериала определяют характер яйцекладки и общий их фонд	Вид характеризуется очажной экспансией запасов зерна с выраженной локализацией в верхних слоях субстрата	2–4, потенциал вольтинизма определяет реальную вредоносность фитофага, которая оценивается прямым вредом и загрязненностью зерна	Гусеницы высокочувствите-льны к контактным инсектицидам и фумигантам. Доминирование биометода. Выраженный вектор заселения яиц и гусениц фитофага трихограммой и габробраконом

Продолжение таблицы

1	2	3		4	5	6
Зерновая моль (*Sitotroga cerealella* Oliv.)	Выраженная смешанная стратегия с преобладанием r-отбора, трофическая активность частично компенсируется их значением, как субстрата для энтомофагов	150–283, плодовитость определяется характером и доступностью углеводно-белкового субстрата для самок фитофага	80–120, зависит от характера оогенеза самок, морфологических структур овариол и трофической ценности углеводно-белковой пищи	Проявляется тенденция первоначального очагового распространения в зерновом субстрате с последующим тотальным заселением	1–8, что лимитируется синоптическими предикторами. Популяции фитофага чувствительны к контрастным условиям среды. Выражена высокая степень вредоносности в связи со скрытой формой зараженности зерна	Интегрированные технологии с акцентом на биологическую защиту
Acariformes						
Мучной клещ (*Acarus siro* L.)	Специфическая жизненная стратегия, подчинена преимущественно r-отбору	60–204, как и большинство растительнояд-ных клещей, вид характеризуется незначительным репродуктивным потенциалом и высокой жизнеспособ-ностью	20–120, непрерывность онтогенеза с высокой жизнеспособно-стью закрепляет за видом статус специфического фитофага	Специфические ниши с характерной гигрофильностью среды и трофического субстрата, выражена локализация очагов в подпольях. Высокая устойчивость к действию широкого диапазона температурных условий	До 15, вредоносность возрастает, как функция непрерывности онтогенеза, скрытой формы зараженности и характера питания зерном личинок и имаго. Особенно опасным является свойство выступать в качестве вектора бактериальных и грибных фитопатогенов	Традиционно используются санитарно-гигиенические и другие профилактические мероприятия по доведению партий зерна до кондиции. Исследования авторов показали перспективность расселения хищных клещей фитосейид, стигмеид

Продолжение таблицы

1	2	3		4	5	6
Обыкновенный волосатый клещ (*Glycyphagus destructor* Ouds.)	Доминирует r-отбор с выраженной тактикой размножения и трофических связей	90–103, биотический потенциал зависит от качества растительного субстрата, уровня заселенности и внутривидовой конкуренции	50–60, несмотря на низкую плодовитость, спустя 2,5–3,0 месяца фиксируется очажное заселение, которое сопровождается массовой экспансией складов и биоматериала	Первоначально очажное расселение сопровождается повышенной гигрофильностью субстрата. Распространение лимитируется особенностями строения тела. Развивается в широком диапазоне температурных условий	Свыше 10, основная угроза клещей в повреждении зародышей и инъекция в зерновки метаболитов, которая сопровождается денатурацией белков. Масса зерна сохраняется, однако качество и всхожесть снижаются	Комплекс профилактических мероприятий с перспективой и прогнозированной эффективностью расселения хищных клещей
Обыкновенный хищный клещ (*Cheyletus eruditus* Schrk.)	Характеризуется признаками фитофага и имеет статус хищника яиц и личинок клещей и мелких насекомых. Преобладает фитофагия. Подвержен преимущественно К-отбору	60–90, незначительный репродуктивный потенциал компенсируется коротким периодом онтогенеза и заботой о потомстве	35–45, как правило, наблюдается высокий уровень жизнеспособно-сти вследствии партеногенеза и отсутствия специализирова-нных видов хищников	Вид расселяется после заселения и нанесения вреда насекомыми-фитофагами. Проявляет высокую устойчивость к действию стрессовых факторов	Развивается свыше 10 поколений, низкий уровень плотоядности, поисковых возможностей и плодовитости практически нивелирует вид, как акарифага	Эффективно обеспечение хранения зерна при правильных режимах, осуществление профилактических и санитарно-гигиенических мероприятий

Продолжение таблицы

1	2	3		4	5	6
Psocoptera						
Книжная вошь (*Troctes divinatorius* Mull.)	Смешанная стратегия с преобладанием r-отбора. Энергетический запас распределяется на реализацию тактики размножения	50–100, вид с генетически детерминирова-нным репродуктивным потенциалом, партеногенезом поддерживает жизненный статус и максимальную занятость экологических ниш	20–60, незначительная реальная плодовитость сопровождается высоким процентом выживаемости, круглогодичным развитием	Стартовых популяций фитофага привлекает субстрат, который характеризуется повышенным уровнем увлажненности. Оптимизирует нишу для массового поражения фитопатогенами	6, косвенные параметры вредоносности доминируют над прямым ущербом, который заключается в снижении всхожести семян. Массовое заселение насекомыми оптимизирует субстрат для распространения других фитофагов	Специфика биологии и физиологии предполагает использование только профилактических, санитарно-гигиенических приемов

С точки зрения хозяйственной значимости вред, причиняемый зерну в период хранения группой фитофагов отряда Coleoptera, особенно ощутим. Вполне оправданным является доминирование тактики оперативного контроля вредоносности с использованием истребительных мероприятий. В тоже время, оригинальная градация с позиции r и K-континуума дает определенные перспективы на реализацию элементов биологической защиты зерна от этой группы фитофагов.

Обнаружено значительное количество видов-энтомофагов, трофически и экологически связанных с фитофагами отряда Coleoptera. Перспектива заключается в том, что они могут сочетаться с истребительными приемами защиты. На наш взгляд, вполне приемлемо использование специфических штаммов энтомопатогенных организмов бактериальной и грибной этиологии. На основании наших исследований [11] показана высокая эффективность расселения специфического энтомофага гороховой зерновки (*Bruchus pisorum* L.) – *Uscana senex* Trese.

Важной особенностью видов, подверженных смешанной жизненной стратегии и r-отбору с акцентом на оппортунистический характер развития, является наличие критических периодов в онтогенезе. Их протекание зависит не только от синоптического и трофического аспектов, но и лимитируется деятельностью энтомофагов и энтомопатогенов.

Исследованиями авторов показана возможность использования промышленных или лабораторных культур энтомофагов (виды рода трихограмма и габробракон) для контроля численности и поддержания доминирующих видов фитофагов на допороговом уровне в пределах складских помещений зернохранилищ. Именно, на r-стратегах – комплексе фитофагов отряда Lepidoptera, эффективно паразитируют виды рода трихограмма и эктопаразит габробракон. Более того, обоснованы основные биотехнологические приемы расселения этих энтомофагов в складских помещениях, как элементы интегрированной защиты.

Особой специфической стратегией отличается комплекс клещей и вшей. Детально исследована их жизненная стратегия, вольтинизм, трофическая активность и перспектива биологического контроля. Очевидно, что по аналогии с агроценозами, актуально расселение в складах хищных клещей-полифагов.

Заключение. Таким образом, на основании аналитико-экспериментальных исследований впервые, учитывая оригинальные оценочные предикторы, изложена континуальная структура

жизненных стратегий доминирующих фитофагов специфического биоматериала в виде запасов посевного и фуражного зерна. Показано, что формализация традиционных тривиальных характеристик особенностей биологии фитофагов запасов зерна позволяет выделить наиболее экологически и физиологически значимые параметры степени фитофагии, определить вектор потенциальной и реальной угрозы, сформулировать оптимальные параметры дискретного управления их популяциями с акцентом на реализацию комплекса профилактических, санитарно-гигиенических и биологических приемов в составе технологий, определитьпринципиальную возможность активизации лабораторных и нативных популяций энтомофагов в складских помещениях, выделить и отобрать наиболее перспективные виды зоофагов.

Экспериментально установлено, что типичные К-стратеги характеризуются стабильной структурой, выраженной адаптивностью к действию комплекса стрессовых факторов и ограниченностью регуляторной роли энтомофагов. На основе полученных результатов наметились конкретные пути биологического контроля численности фитофагов запасов зерна.

Список литературы

1. Бондаренко, І. В. Видове різноманіття членистоногих-шкідників зерна колосових культур в період зберігання / І. В. Бондаренко // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». –2015. – № 3. – С. 69 – 76.

2. Бондаренко, І. В. Вплив абіотичних факторів на життєдіяльність шкідників запасів зерна / І. В. Бондаренко // Карантин і захист рослин. – 2015. – № 6 (226). – С. 8 – 11.

3. Бондаренко, И.В. Членистоногие-вредители запасов зерна в зернохранилищах Полтавской области / И.В. Бондаренко // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП « Ин-т защиты растений». – Жодино, 2014. – № 38. – С. 183 – 195.

4. Бондаренко, І.В. Членистоногі-шкідники зерна колосових культур при зберіганні та заходи щодо регулювання їх чисельності в Лівобережному Лісостепу України: автореф. дис. … канд. с.-г. наук: 16.00.10 / І.В. Бондаренко. – Київ, 2016. – 23 с.

5. Дрозда, В.Ф. Сукцессионные адаптации популяцій яблонной плодожорки (Laspeyresiapomonella L.) в садах зоны отчуждения ЧАЭС / В. Ф. Дрозда // The scientific proceeding sof the International network AgroBioNet. – 2016. – № 2. – С. 74 –78.

6. Загуляев, А.К. Моли и огневки – вредители зерна и продовольственных запасов / А.К. Загуляев. – М.; Л: Наука, 1965. – 272 с.

7. Закладной, Г.А. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними / Г.А. Закладной, В.Ф. Ратанова. – М.: Колос, 1973. – 280 с.

8. Закладной, Г. А. Вредители хлебных запасов: рекомендации ВНИИ зерна и продуктов его переработки / Г.А. Закладной; ВНИИ зерна и продуктов его переработки – М., 1999. – 16 с.

9. Карантин рослин: методи ентомологічної експертизи продуктів запасу: ДСТУ 3354-96. – [Чинний від 1997.07.01]. – Київ: Державний стандарт України, 1997. – 12 с.

10. Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів / Б.О. Терещенко [та ін.]. – Київ: Ін-т зерн. господарства УААН, 2007. – 37 с.

11. Патент u200709008, МПК A01G 13/00. Спосіб контролю чисельності горохової зернівки (Bruchus pisorum L.) / В.Ф. Дрозда. – Опубл. 26.11.2007 // Бюл. – 2007. – № 8. – С. 1–6.

12. Патент u201012819, МПК A01K 67/00. Спосіб профілактики заселення зерносховищ лускокрилими шкідниками / В.Ф. Дрозда. – Опубл. 25.05.2011 // Бюл. – 2011. – № 10. – С. 1 – 6.

13. Патент u200910281, МПК A01K 67/00. Спосіб контролю розповсюдження популяцій зернової молі (Sitotroga cerealella Oliv.)/ В. Ф. Дрозда. – Опубл. 26.04.2010 // Бюл. – 2010. – № 8. – С. 1 – 6.

14. Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М.: Мир, 1981. –400 с.

15. Шкідники хлібних запасів / С.О. Трибель [та ін.]. – Київ: Колобіг, 2007. – 48 с.

16. MacArthur, R.N. An equilibrium theory of insular zoogeography / R.N. MacArthur, E.D. Wilson // Evolution. – Vol. 17. – P. 373–378.

17. Margalef, R. La Biosfera entre la termodinamika y el juego / R. Margalef. – Barcelona: Omega, 1980. – 236 p.

18. Sinha, R. N. Insect pests of flour mills, grain elevators and feed mills and their control / R. N. Sinha, F. L. Watters. – Canada, 1985. – 289 p.

V. F. Drozda, I.V. Bondarenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

THE ECOLOGIC STRATEGIES OF DOMINANT PHYTOPHAGES OF GRAIN STOCKS

Annotation. The results of many years researches on features of ecologic strategies of dominant phytophages of grain stocks of spiked and pulse crops on axis of r and

K-continuum are introduced. The species of order Coleoptera are exposed predominantly to K-selection, which characterizes their expressed status of phytophages, the high adaptive capacity to action of stress factors and the modifying role of entomophages is determined. Lepidoptera and other species of arthropods show predominantly the expressed r-strategy, the opportunistic character of ontogenesis and susceptibility to entomophages. The perspectives of phytophages population number control with the use of laboratory entomophages cultures are shown.

Key words: phytophage, entomophage, biomaterial, granary, elevator, ecologic strategy, r and K-continuum, the opportunistic character of ontogenesis, the modifying and regulatory role of entomophages.

УДК 633.1«321»:632.7:632.9

И.А. Козич
РУП «Институт защиты растений»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ КОМПЛЕКСА ДОМИНАНТНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Рецензент: канд. с.-х. наук Крупенько Н.А.

Аннотация. Данные полевых и производственных опытов показали, что биологическая эффективность препаратов инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия для предпосевной обработки семян против проволочников была выше нормативной и составила 86,3–89,7 %. При применении в период вегетации инсектицидов с действующим веществом альфа-циперметрин численность злаковых мух и хлебных блох снижалась на 71,4–87,5 %, препараты с действующими веществами лямбда-цигалотрин и дельтаметрин снижали численность злаковых тлей и пьявиц на 45,4–98,5 %, с д.в. тау-флювалинат – до 99,6 %.

Ключевые слова: ячмень яровой, пшеница, инсектициды, вредители, пьявица, злаковые тли, злаковые мухи, хлебные блохи, вредоносность, химический метод, эффективность биологическая, хозяйственная.

Введение. Результаты мониторинга энтомоценозов яровых зерновых культур показали, что экономическое значение имеют шведские мухи и пьявицы. Периодически наблюдается массовое развитие и вредоносность злаковых тлей. На отдельных полях зарегистрирована повышенная численность хлебных блох. Развитие листовых пилильщиков и злакового минера носило депрессивный характер. В агроценозах яровых зерновых культур на отдельных полях отмечена высокая численность проволочников, которые вызывали изреженность посевов, что требует порой их пересева. Самый большой вред проволочники наносят в условиях засушливой весны культурам с низким коэффициентом кущения (овес, пшеница). По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, в 2015 г. яровые зерновые занимали 642 тыс. га, в 2016 г. – 581 тыс. га, площадь ярового сева в текущем году составляет 2 млн 441,2 тыс. га, из которых 588 тыс. га запланировано под яровые зерновые. Сложившаяся фитосанитарная ситуация обусловила необходимость дальнейшего совершенствования интегрированной защиты яровых зерновых культур от вредителей, где на

первое место ставится ее экономическая обоснованность и экологическая направленность.

Для защиты посевов яровых зерновых культур от проволочников и злаковых мух перспективным методом в интегрированных системах защиты растений является предпосевная обработка семенного материала препаратами инсектицидного действия. В этом случае при меньшем расходе препарата на гектар достигается значительный эффект защиты всходов растений и создается щадящий режим для почвообитающих и наземных полезных членистоногих. Особую актуальность такой способ внесения приобретает при протравливании инсектицидами посевного материала сельскохозяйственных культур против проволочников [2].

Усовершенствование системы защиты базируется на обоснованном применении пестицидов. Рациональное включение инсектицидов в технологии защиты растений предполагает изучение всего ассортимента. За последние годы данная группа пестицидов претерпела значительные изменения. В целях экологизации химического метода возникает необходимость совершенствования ассортимента инсектицидов, отдавать предпочтение следует препаратам с расширенным спектром действия, минимальными нормами расхода, улучшенной препаративной формой [1, 3, 4]. Одновременно изменяются и гигиенические показатели препаратов – класс опасности снизился с 2 до 3. Расширение ассортимента препаратов в большей степени произошло за счет появления аналогов на основе действующих веществ: альфа-циперметрина, лямбда-цигалотрина и тау-флювалината. Из фосфорорганических соединений – на основе действующего вещества хлорпирифос. В связи с этим, нами проведены регистрационные опыты по оценке эффективности препаратов незарегистрированных в Беларуси на зерновых культурах, определение оптимальных норм и сроков их применения.

Условия и методы исследований. Инсектицидную активность препаратов в посевах яровых зерновых оценивали в 2015–2016 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений», УП «Агрокомбинат «Ждановичи» Минского района, в филиале «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Дзержинского района. Агротехника возделывания зерновых культур была общепринятой для соответствующей агроклиматической зоны. На фоне гербицидных и фунгицидных обработок защиту зерновых культур от вредителей осуществляли при наличии их пороговой численности.

Семена зерновых культур обрабатывали перед посевом на протравочных машинах марки ППС-10 и Hege 11 из расчета 10 л рабочего раствора на тонну. Обрабатывали только кондиционные по всем показателям семена, предварительно очищенные от примесей и пыли. В производственных условиях размер делянки – 5 га, повторность – двукратная, в полевых – 25 м^2, повторность – четырехкратная. Численность личинок жуков щелкунов – проволочников в агроценозах учитывали методом почвенных раскопок: ручным буром конструкции Г.К. Пятницкого, диаметр рабочей части 11,3 см (площадью 0,01 м^2) на глубину до 30 см, насекомые извлекались послойно вручную многократным разгребанием почвы шпателем на клеенке. На производственных посевах перед посевом на участке отбирали не менее 8 проб. В фазе кущения на учетных площадках 0,25 м^2 (50×50 см) в каждой повторности варианта определяли поврежденность растений проволочниками.

Численность листогрызущих и сосущих фитофагов учитывали методами, принятыми в энтомологии: кошение энтомологическим сачком, визуальный осмотр растений и отбор растительных проб (по 25 стеблей в 4-х кратной повторности), наложение рамок (50×50 см).

Снижение численности вредителей с поправкой на контроль осуществляли по каждому варианту опыта через 3, 14 дней после применения инсектицидов с последующей оценкой их эффективности.

Биологическая эффективность препаратов определялась по снижению численности вредителей и поврежденности растений, устанавливались оптимальные нормы расхода.

Хозяйственная эффективность испытываемых инсектицидов оценивалась урожайными показателями по вариантам опытов с последующей статистической обработкой.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием рекомендованных методик (Б.А. Доспехов, 1985) и статистического программного обеспечения MS Excell.

Результаты исследований. Хозяйственное значение в посевах яровых зерновых имели проволочники – личинки жуков щелкунов, шведские мухи, хлебные блохи, пьявицы, злаковые тли. Результаты маршрутных обследований и данные полевых опытов показали, что в 2015 г. средняя численность личинок

щелкунов – проволочников составила 25 ос/м^2, поврежденность растений – от 10 до 20 %. Сложившиеся неблагоприятные погодные условия (преобладание пониженного температурного режима) в апреле–мае месяце сдержали развитие шведских мух в посевах озимых зерновых культур, поэтому нарушилась приуроченность лета имаго шведских мух весеннего поколения к уязвимой фазе яровых 1–2 листа (ВВСН 11–12). В этот период энтомологическим сачком выкашивалось 1–2 ос/100 взмахов.

В 2015 г. семена ячменя обрабатывали инсектицидно-фунгицидным препаратом Вайбранс Интеграл, ТКС (1,5 и 2,0 л/т). Как видно из представленных данных в таблице 1, поврежденность растений проволочником снизилась на 88,9 и 89,7 %, что обеспечило сохраненный урожай 3,3 и 4,0 ц/га. Эффективность исследуемого препарата существенно не отличалась от эффективности Сценик Комби, КС, используемого в качестве эталона.

Таблица 1. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового сорта Дзівосны инсектицидно-фунгицидным препаратом Вайбранс Интеграл, ТКС против проволочников (производственный опыт, филиал «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», 2015 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/т	Повреждено растений проволочниками, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
					ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	11,7	–	60,1	–	–
Вайбранс Интеграл, ТКС	1,5	1,3	88,9	63,4	3,3	5,5
Вайбранс Интеграл, ТКС	2,0	1,2	89,7	64,1	4,0	6,7
Сценик Комби, КС (эталон)	1,5	1,4	88,0	63,6	3,5	5,8
$НСР_{05}$				1,6		

В 2016 г. на опытном посеве численность проволочников составила 10–30 ос/м^2, поврежденность растений – до 12,4 %. Сложившиеся погодные условия в апреле–мае 2016 г. способствовали развитию шведских мух в посевах яровых зерновых культур, лет имаго весеннего поколения и откладка яиц совпали с уязвимой фазой 1–2 листа (ВВСН 11–12). В 2016 г. оценивалась эффективность предпосевной обработки семян препаратами Сидоприд, ТКС, Табу Супер, СК и Пикус, КС. Биологическая эффективность препарата Сидоприд, ТКС против проволочников составила 87,1 %, шведских мух – 72,0 %. Применение протравителя инсектицидного действия

Табу Супер, СК с нормой расхода 0,6 л/т снижало поврежденность растений проволочниками на 87,9 %. В варианте, где семена были обработаны препаратом инсектицидного действия Пикус, КС биологическая эффективность составила 86,3 % (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность обработки семян ячменя ярового сорта Атаман инсектицидами с разными действующими веществами против комплекса вредителей (производственный опыт, УП «Агрокомбинат «Ждановичи», 2016 г.)

Вариант опыта, норма расхода, л/т, д.в.	Повреждено растений проволочниками, %	Биологическая эффективность, %	Повреждено стеблей злаковыми мухами, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
						ц/га	%
Контроль (без обработки)	12,4	–	16,8	–	45,0	–	–
Сидоприд, ТКС – 0,3, имидаклоприд	1,6	87,1	4,7	72,0	47,7	2,7	6,0
Табу Супер, СК – 0,6, имидаклоприд + фипронил	1,5	87,9	4,8	71,4	48,1	3,1	6,9
Пикус, КС – 0,3, имидаклоприд	1,7	86,3	5,1	69,6	47,6	2,6	5,8
$НСР_{05}$					1,3		

В период вегетации 2015–2016 гг. численность доминантных вредителей отличалась. В условиях полевых опытов 2015 г. на зерновых культурах численность шведских мух и хлебных блох была ниже ЭПВ.

В 2016 г. наблюдалась высокая численность шведских мух. До обработки инсектицидами выкашивалось имаго – 23 ос/100 взмахов сачком (ЭПВ – 15–28 ос/100 взмахов сачком). Кроме шведских мух посевы в фазе 1–2 листа (ВВСН 11–12) заселяли хлебные блохи, численность которых составила 30 ос/м^2 (ЭПВ полосатой блохи – 30–40 жуков/м^2).

Как видно из представленных данных в таблице 3, биологическая эффективность инсектицида Велес, КС против хлебных блох составила 87,5 %, злаковых мух – 77,3 %, что позволило сохранить 3,1–6,5 ц/га зерна ячменя.

В условиях 2015 г. в посевах пшеницы в стадии 4-го узла (ВВСН 34) получила развитие пьявица, численность которой составила 1,0–1,5 ос/стебель при ЭПВ 0,5–0,7 ос/стебель. Плотность популяции тли в 2015 г. была ниже ЭПВ, поэтому оценка эффективности инсектицидов проводилась против пьявиц.

Таблица 3. Эффективность инсектицидов против доминантных вредителей в фазе 2 листа ячменя ярового сорта Магутны (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант опыта, норма расхода, л/га, д.в.	Повреждено стеблей злаковыми мухами, %	Биологическая эффективность, %	Численность хлебных блох, на день учета, ос/м²		Биологическая эффективность, на день учета, %		Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
			3-й	14-й	3-й	14-й		ц/га	%
Контроль (без применения инсектицида)	26,9	–	36	16	–	–	40,0	–	–
Фастак, КЭ – 0,1, альфа-циперметрин	7,7	71,4	7	2	80,5	87,5	46,5	6,5	16,3
Велес, КС – 0,25, тиаклоприд + дельтаметрин	6,1	77,3	16	2	55,6	87,5	43,1	3,1	7,8

Как показали результаты опытов, в посевах яровой пшеницы эффективность инсектицида Фастак, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) против пьявиц составила 77,3–78,0 %, сохраненный урожай – 1,3–1,4 ц/га. Биологическая эффективность комбинированного препарата Норил, КЭ – 86,0–86,6 %, в сравнении с контрольным вариантом урожай зерна в этих вариантах был выше на 2,4–2,6 ц/га, соответственно

В 2016 г. на опытных посевах ячменя ярового и пшеницы яровой инсектициды Каратэ Зеон, МКС, Децис Профи, ВДГ, Маврик Вита, ВЭ оценивали против пьявиц и тлей при численности пьявицы – 0,6 ос/стебель, тли – 11,0 ос/стебель (ЭПВ пьявицы – 0,6–0,9 ос/стебель, тли – 11,0–13,0 ос/стебель).

Как показали результаты опытов, инсектициды Каратэ Зеон, МКС и Маврик Вита, ВЭ снижали численность пьявиц на ячмене до 88,9 %. Биологическая эффективность препарата Маврик Вита, ВЭ против тлей достигала 99,6 % и существенно не отличалась от эффективности Каратэ Зеон, МКС, используемого в качестве эталона. Применение препарата Маврик Вита, ВЭ, позволило сохранить урожай зерна 2,4–2,7 ц/га, в вариантах с внесением Каратэ Зеон, МКС – 2,6 ц/га (табл. 5, 6). Аналогично высокая биологическая и хозяйственная эффективность Маврик Вита, ВЭ получена при испытании в посевах яровой пшеницы в стадии колошения.

В качестве эталонного варианта был взят Децис Профи, ВДГ. О продолжительности защитного действия против злаковых тлей Маврик Вита, ВЭ свидетельствуют данные биологической эффективности (83,3–99,6 %) на 14 день после обработки (табл. 5).

Таблица 5. Биологическая эффективность инсектицидов против комплекса вредителей в фазе колошения в посевах яровых зерновых культур (полевые опыты РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант опыта, норма расхода, л/га, кг/га, д.в.	Численность пьявиц на день учета, ос/стебель			Биологическая эффективность на день учета, %			Численность злаковых тлей на день учета, ос/стебель			Биологическая эффективность на день учета, %		
	3-й	7-й	14-й	3-й	7-й	14-й	3-й	7-й	14-й	3-й	7-й	14-й
Яровой ячмень, сорт Ладны												
Контроль (без обработки)	0,9	0,6	0,5	–	–	–	11,0	8,5	6,0	–	–	–
Каратэ Зеон, МКС – 0,2, лямбда-цигалотрин	0,1	0,2	0,1	88,9	66,7	80,0	6,0	1,0	0,09	45,4	88,2	98,5
Маврик Вита, ВЭ – 0,15, тау-флювалинат	0,2	0,2	0,11	77,7	66,7	78,0	6,0	0,4	0,04	45,4	95,3	99,3
Маврик Вита, ВЭ – 0,2, тау-флювалинат	0,1	0,1	0,1	88,9	83,3	80,0	4,9	0,2	0,02	55,4	97,6	99,6
Яровая пшеница, сорт Дарья												
Контроль (без обработки)	0,60	0,40	0,20	–	–	–	13,4	12,8	6,0	–	–	–
Децис Профи, ВДГ – 0,03, дельтаметрин	0,10	0,10	0,03	83,3	75,0	85,0	6,0	3,8	1,1	55,2	70,3	81,6
Маврик Вита, ВЭ – 0,15, тау-флювалинат	0,14	0,12	0,05	76,7	70,0	75,0	5,7	3,4	1,0	57,5	73,4	83,3
Маврик Вита, ВЭ – 0,2, тау-флювалинат	0,10	0,10	0,04	83,3	75,0	80,0	4,8	3,3	0,9	64,2	74,2	85,0

Применение инсектицида Маврик Вита, ВЭ с нормами расхода 0,15 и 0,2 л/га в стадии колошения (ДК 57–58) против комплекса вредителей позволило получить урожай пшеницы яровой 49,2 и 49,3 ц/га. Сохраненный урожай зерна в этих вариантах составил 1,7 и 1,8 ц/га или 3,6 и 3,8 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида. В эталонном варианте Децис Профи, ВДГ с нормой расхода 0,03 кг/га урожай зерна повысился на 1,4 ц/га, или – на 2,9 % (табл. 6).

Таблица 6. Хозяйственная эффективность инсектицидов против комплекса вредителей (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.).

Вариант опыта, норма расхода, л/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
		ц/га	%
Яровой ячмень, сорт Ладны			
Контроль (без обработки)	57,9	–	–
Каратэ Зеон, МКС – 0,2	60,5	2,6	4,5
Маврик Вита, ВЭ – 0,15	60,3	2,4	4,1
Маврик Вита, ВЭ – 0,2	60,6	2,7	4,7
$НСР_{05}$	2,3		
Яровая пшеница, сорт Дарья			
Вариант (без обработки)	47,5	–	–
Децис Профи, ВДГ	48,9	1,4	2,9
Маврик Вита, ВЭ	49,2	1,7	3,6
Маврик Вита, ВЭ	49,3	1,8	3,8
$НСР_{05}$	1,3		

Выводы. В результате фаунистических исследований установлено, что в агроценозах яровых зерновых культур экономическое значение имели проволочники, шведские мухи, хлебные блохи, пьявицы и злаковые тли. В 2015 году массовое развитие в посевах зерновых культур получила пьявица, численность которой в 2–2,5 раза превышала пороговую.

На основании результатов полевых опытов по оценке эффективности пестицидов расширен ассортимент протравителей семян инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия. Применение протравителя Сидоприд, ТКС снижало поврежденность растений ячменя ярового проволочниками на 87,1 %, злаковыми мухами – 72,0 %, Табу Супер, СК – 87,9 % и 71,4 %,

соответственно. Эффективность предпосевной обработки семян препаратом Вайбранс Интеграл, ТКС по поврежденности растений проволочником составляла 88,9–89,7 %. Сохранено 2,7–4,0 ц/га зерна ячменя ярового.

Обработка опытных делянок инсектицидами в фазе 2-х листьев против комплекса вредителей ячменя ярового сорта Магутны снизила поврежденность злаковыми мухами на 71,4–77,3 %, численность хлебных блох – на 55,6–87,5 %, инсектицид Фастак, КЭ – на 71,4 % и 87,5 %, Велес, КС – 77,3 % и 87,5 % соответственно. Сохраненный урожай зерна составил 3,1–6,5 ц/га или 7,8–16,3 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида.

Биологическая эффективность препарата комбинированного действия Норил, КЭ (циперметрин + хлорпирифос) против пьявиц составила 86,0–86,6 %, сохранено 2,4 и 2,6 ц/га зерна, инсектицида Фастак, КЭ (альфа-циперметрин) – 77,3–78,0 %, сохранено 1,4 ц/га зерна культуры.

Обработка опытных делянок инсектицидами в фазе трубкования–колошения против комплекса вредителей ячменя ярового сорта Ладны и пшеницы яровой сорта Дарья снизила численность злаковых тлей до 99,6 %, пьявиц – на 66,7–88,9 %. Сохраненный урожай зерна составил 1,4–2,7 ц/га или 2,9–4,7 % по отношению к урожаю в варианте без применения инсектицида.

За период 2015–2016 гг. расширен ассортимент инсектиицдов, разрешенных для применения на яровых зерновых культурах. В «Государственный реестр…» включены препараты для предпосевной обработки семян инсектицидного действия: Сидоприд, ТКС, в норме расхода 0,3 л/т, Табу Супер, СК – 0,6 л/т, и инсектицидно-фунгицидного действия – Вайбранс Интеграл, ТКС (1,5–2 л/т) против проволочников и злаковых мух, инсектицид Маврик Вита, ВЭ (0,15–0,2 л/га) для применения в период вегетации яровых пшеницы и ячменя против пьявицы и злаковых тлей.

Список литературы

1. Долженко, В.И. Современный ассортимент инсектицидов для защиты зерновых культур / В.И. Долженко, Л.А. Буркова // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5–10 дек. 2005. – СПб., 2005. – Т. 1. – С. 226 – 228.

2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : рекомендации / К.В. Коледа [и др.]; под общ. ред. К.В. Коледы, А.А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.

3. Петрова, Т.М. Транслокация и трансформация инсектицидов при их применении в растениеводстве: дис. … д-ра биол. наук: 06.01.11 / Т.М. Петрова. – Л., 1987. – 370 л.
4. Рославцева, С.А. Неоникотиноиды – новая перспективная группа инсектицидов / С.А. Рославцева // Агрохимия. – 2000. – № 1. – С. 49–52.

I.A. Kozich
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

EFFICIENCY OF SPRING GRAIN CROPS PROTECTION AGAINST DOMINANT PESTS

Abstract. Field and production experiments data have shown that the biological efficacy of insecticidal and insecticidal-fungicidal preparations for pre-sowing seed treatment against wireworms is higher than the normative one and has made 86,3–89,7 %. When using insecticides with the active ingredient alpha-cypermethrin during the growing season, the number of cereal flies and grain fleas decreased for 71,4–87,5 %, preparations with the active ingredient lambda-cyhalothrin and deltamethrin reduced the number of cereal aphids and cereal leaf beetles for 45.4–98,5 %, with the a.i.. tau-fluvalinate – up to 99,6 %.

Key words: grain crops, insecticides, pests, leaf beetles, cereal aphids, cereal flies, cereal flea, pest damage, chemical method, biological efficiency, economic.

УДК 633.34:632.654.2:632.9

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

ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ СОИ ОТ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА (*TETRANYCHUS URTICAE* KOCH.)

Рецензент: канд. биол. наук Колтун Н.Е.

Аннотация. В статье представлены результаты изучения динамики численности обыкновенного паутинного клеща в посевах сои. На основании полученных данных проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности препаратов инсектицидного (Карате Зеон, МКС), инсекто-акарицидного (Волиам Тарго, СК) и акарицидного (Аполло, КС) действия. В результате исследований установлено, что применение изучаемых препаратов позволяет снизить численность вредителя на 74,2–93,7 %, и сохранить 2,5–4,3 ц/га семян сои.

Ключевые слова. Соя, вредители, обыкновенный паутинный клещ, инсектициды, акарициды, эффективность, урожайность.

Введение. Острый дефицит пищевого и кормового белка – труднорешаемая задача в современном мире. Один из возможных путей ее решения – производство дешевого и полноценного растительного белка. Именно поэтому в мировом земледелии соя занимает четвертое место после пшеницы, кукурузы и риса и первое место среди зернобобовых культур, а темпы роста ее производства опережают все другие культуры. Велико значение сои и в развитии органического земледелия с использованием ресурсосберегающих технологий, направленных на сохранение плодородия почвы и экономию затрат на азотные удобрения (благодаря способности к симбиотической фиксации азота) [1]. В настоящее время в Беларуси посевные площади культуры занимают 29 тыс. га. С увеличением площадей встает задача разработки системы мероприятий по защите культуры от фитофагов. Одним из наиболее опасных вредителей в посевах культуры является обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.).

Обыкновенный паутинный клещ – многоядный сосущий вредитель, питается на нижней стороне листьев сои, вызывает резкое нарушение обмена веществ. Имаго и личинки клеща высасывают из листьев сок, вследствие чего в листовом аппарате

существенно усиливается транспирация, нарушается водный баланс, снижается содержание хлорофилла, ксантофила и каротина, приостанавливается фотосинтез. Листья покрываются многочисленными белесоватыми точками и приобретают мраморную белесовато-желтую окраску. Сильно поврежденные листья преждевременно желтеют и опадают, уменьшается число бобов и семян на растении [5]. По литературным данным за вегетационный сезон клещ дает до 12 поколений. При достижении численности вредителя 50 экземпляров на 1 лист наблюдается 100 %-ное повреждение листьев сои, урожайность снижается на 15–20 %. Экономический порог вредоносности фитофага составляет 2–3 экземпляра на 1 лист до цветения и 10 экземпляров на лист в период формирования бобов. Как отмечают многие авторы (Лукомец В.М., Пивень В.Т., Лысенко Н.Н и др.) сухая и жаркая погода способствует резкому нарастанию численности паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.)[2,3]. Первые особи фитофага могут появляться уже при разворачивании первых тройчатых листьев. Клещи на сое, как правило, появляются очажно, переходя с сорняков, растущих по краям полей. Массовое распространение совпадает с фазой плодообразования среднепоздних сортов, а в фазе налива семян появляются очаги поврежденных растений [6]. В Беларуси до настоящего времени тетраниховые клещи на сое не были обнаружены, специальных исследований не проводилось.

Методика проведения исследований. Полевые опыты по изучению влияния химических средств защиты растений на развитие обыкновенного паутинного клеща были заложены на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Для сигнализации появления обыкновенного паутинного клеща в посевах сои по периметру опытного участка устанавливались ловушки, представляющие собой планшеты с зафиксированными на них предметными стеклами покрытыми слоем вазелинового масла. Численность личинок, нимф и имаго обыкновенного паутинного клеща подсчитывалась с помощью 7–10-кратной лупы или бинокуляра на 2 листьях, отобранных по одному из верхнего и среднего ярусов 10 растений каждой повторности мелкоделяночного опыта и 50 растений (10 проб по 5 растений) каждой повторности производственного опыта. Учеты проводились непосредственно перед обработкой, на 3, 7 и 14 день после обработки. Эффективность инсектицидов и акарицидов оценивалась в полевых опытах согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям

инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Статистический анализ полученных в результате проведенных в 2015–2016 гг. исследований и фаунистической обработки собранного биологического материала, показал, что одним из доминантных фитофагов в посевах сои является обыкновенный паутинный клещ. Изучение динамики численности клещей в посевах сои проводилось на опытном поле РУП «Института защиты растений».

В вегетационных условиях 2015 г. обыкновенный паутинный клещ начал заселять растения сои в первой декаде августа в фазе формирование бобов. В этот период для развития вредителя сложились оптимальные погодные условия (температура воздуха +26,1°С, что на +7,1 °С выше нормы, при полном отсутствии осадков). Заселение происходило начиная с краев поля, численность фитофага составила 6,9 ос/лист (рис. 1).

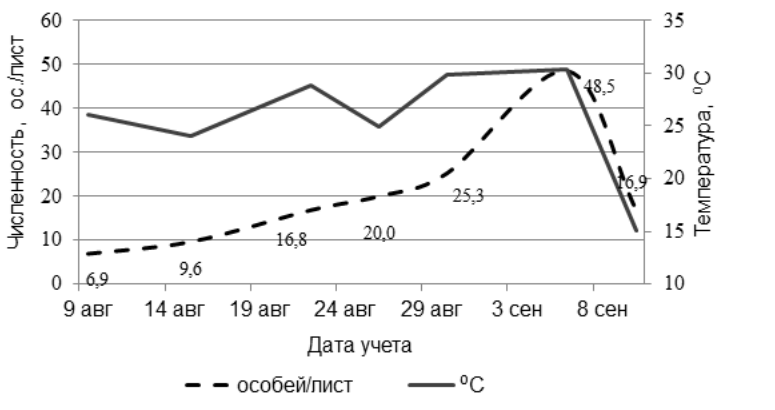


Рисунок 1. Динамика численности паутинного клеща в посевах сои сорта Оресса (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», 2015г.)

Во второй декаде августа при установлении температуры воздуха +28,9 °С (на +3,8 °С выше среднемноголетних значений) численность клеща увеличилась до 16,8 ос/лист. В третей декаде августа (температура – 24,9 °С, осадки – 0 мм) насчитывалось 20,0 ос/лист. При температуре воздуха +29,8 °С наблюдалось нарастание численности фитофага до 25,3 ос/лист (3 декада августа). Максимальная плотность клещей 48,5 ос/лист была в фазе налив семян в 1 декаде сентября (при

достижении температуры воздуха +30,4 °С). В конце первой декады сентября численность клещей резко снизилась, самки всех генераций ушли в диапаузу, что вызвано ухудшением кормовой базы и снижение длины светового дня.

Развитие обыкновенного паутинного клеща в 2016 г. на опытном поле началось в фазе налива зерна. В посеве сорта Оресса насчитывалось 1,9 ос/лист, Припять – 1,4 ос/лист. Как видно из рисунка 2 численность фитофага нарастала.

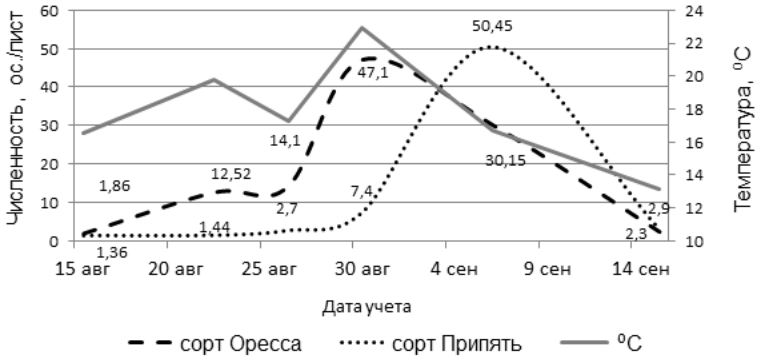


Рисунок 2. Динамика численности паутинного клеща в посевах сои сортов Оресса и Припять (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

При повышении среднесуточной температуры до +20 °С на сорте Оресса численность клещей составила 14,1 ос/растение Припять – 2,7. Через 7 дней при среднесуточной температуре +22,9 °С численность на сорте Оресса увеличилась до 47,1 особей, Припять – 7,4. В первой декаде сентября соя сорта Оресса первой начала сбрасывать листву. На момент последнего учета облиственность культуры была не более 15 % на сорте Оресса, 40 % на Припяти. Наблюдалась высокая численность диапаузирующих самок. В это время на сорте Оресса насчитывалось 30 особей клещей на 1 лист, 50 – на сорте Припять.

С целью расширения перечня препаратов и изучения их эффективности обыкновенного паутинного клеща в 2016 г. были заложены полевые опыты по изучению эффективности препаратов Карате Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Волиам Тарго, СК (абамектин, 18 г/л + хлорантронилипрол, 45 г/л) и Апполо, КС (клофентезин, 500 г/л).

Полученные данные показали, что в условиях 2016 г. численность клещей перед обработкой на сортах сои Оресса и Припять существенно отличалась. На сорте Припять она составляла 1,4 ос/лист и активное нарастание численности началось позже чем на сорте Оресса на 5–7 дней. Таким образом, защитную обработку на сорте Припять целесообразно проводить позже, для того чтобы период защитного действие инсектицида или акарицида совпадал с периодом наибольшей вредоносности фитофага. На сорте Оресса наиболее высокий эффект в защите сои от паутинного клеща показал акарицид Аполло, КС, обеспечивший снижение численности вредителя на 14 сутки после обработки на 83,4 % (табл. 1). Эффективность инсектицида Карате Зеон, МКС снижалась на 14 сутки после обработки с 90,8 % до 74,2 %. В течение 14 дней эффективность инсекто-акарицида Волиам Тарго, СК в среднем составила 85 %.

Таблица 1. Биологическая эффективность применения инсектицидов и акарицидов против обыкновенного паутинного клеща (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Численность клещей, ос/лист				Биологическая эффективность, % по дням учета		
		до обработки (24.08)	после обработки по дням учетов					
			3	7	14	3	7	14
Сорт Оресса								
Контроль (без обработки)	–	12,5	14,1	47,1	30,2	–	–	–
Каратэ Зеон, МКС (эталон)	0,4		1,3	3,1	7,8	90,8	93,4	74,2
Волиам Тарго, СК	1,2		1,2	8,2	5,8	91,5	82,6	80,8
Аполло, КС	0,6		2,5	2,6	5,0	82,3	94,5	83,4
Сорт Припять								
Контроль (без обработки)	–	1,4	4,7	9,0	50,5	–	–	–
Каратэ Зеон, МКС (эталон)	0,4		0,6	1,6	12,3	87,2	82,2	75,6
Волиам Тарго, СК	1,2		0,4	1,5	3,8	91,3	83,3	92,5
Аполло, КС	0,6		1,9	1,4	3,2	69,6	84,4	93,7

В посеве сои сорта Припять, где перед обработкой наблюдалась меньшая численность фитофага, эффективность акарицида Аполло, КС увеличивалась и на 14 сутки составила 93,7 %. Стабильно высокой эффективностью в посеве сорта Припять отличается препарат Волиам Тарго, СК – 91,3 %, 83,3 и 92,5 % соответственно на 3,7 и 14 дни учета. Эффективность инсектицида Карате Зеон, МКС в этом варианте как и на сорте Оресса снижалась от 87,2 до 75,6 %, что свидетельствует о меньшей его акарицидной активности и продолжительности защитного действия по сравнению с другими примененными препаратами.

За счет снижения численности и вредоносности клещей сохраненный урожай зерна при применении акарицида Аполло, КС в посеве сорта Оресса составил 4,3 ц/га, сорта Припять–на 1,5 ц/га меньше (табл. 2). При обработке опытных делянок инсекто-акарицидом Волиам Тарго, СК урожай зерна был выше по сравнению с контрольным вариантом на сорте Оресса на 3,8 ц/га, Припять – на 3,6 ц/га. Обработка опытных делянок инсектицидом Каратэ Зеон, МКС – повысила урожай зерна на 2,5 и 2,6 ц/га зерна соответственно на сортах Припять и Оресса.

Таблица 2 –Хозяйственная эффективность применения инсектицидов и акарицидов против обыкновенного паутинного клеща (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
			ц/га	%
Сорт Оресса				
Контроль (без обработки)	–	22,3	–	–
Каратэ зеон, МКС (эталон)	0,4	24,9	2,6	11,1
Волиам Тарго, СК	1,2	26,2	3,8	16,9
Аполло, КС	0,6	26,7	4,3	19,2
$НСР_{05}$		1,12		
Сорт Припять				
Контроль (без обработки)	–	22,2	–	–
Каратэ зеон, МКС (эталон)	0,4	24,7	2,5	11,0
Волиам Тарго, СК	1,2	25,9	3,6	16,0
Аполло, КС	0,6	25,1	2,8	12,6
$НСР_{05}$		1,16		

Заключение. В результате проведенных в 2015–2016 гг. исследований установлено, что обыкновенный паутинный клещ является одним из доминантных вредителей в посевах сои. Вредоносность заключается в том, что имаго и личинки клеща высасывают из листьев сок, вследствие чего поврежденные листья преждевременно желтеют и опадают, уменьшается число бобов и семян на растении. По литературным данным экономический порог вредоносности клеща в фазе формирование бобов составляет 10 особей на лист, тогда как в годы исследований численность достигала 50,5 ос/лист. Полученные данные по оценке эффективности химических средств для защиты сои от обыкновенного паутинного клеща показали, что на сорте Оресса где обработка была проведена при более высокой численности вредителя наиболее продолжительным действием обладал акарицид Аполло, КС эффективность которого в среднем за 3 учета составила 86,7 %. На сорте Припять обработку целесообразно проводить позже, когда численность клеща достигнет пороговой. Наиболее эффективны препараты Волиам Тарго, СК и Аполло, КС(на 14 сутки после обработки биологическая эффективность составила 92,5 и 93,7 % соответственно). Применение вышеперечисленных препаратов позволило получить достоверную прибавку урожая зерна (2,5–4,3 ц/га).

Работа выполнялась при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по заданию № Б16М–016 «Теоретическое обоснование мероприятий по защите сои от вредителей с учетом структуры их доминирования в разных агроклиматических зонах Беларуси» на 2016–2018 гг. под руководством доктора биологических наук, профессора, заведующего лабораторией энтомологии Трепашко Людмилы Ивановны.

Список литературы

1. Соя в Нечерноземной зоне России / П.П. Кобозева [и др.] // Вестник ФГУО ВПО МГАУ. – 2008. – № 4. – С. 52 – 53.

2. Болезни, вредители и сорняки на посевах сои в Краснодарском крае и меры борьбы с ними / В.М. Лукомец [и др.]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vniimk.ru/files/text/Maslichnie_kulturi/136/57055e309b3e12a871c0baf02bb2ba6a.pdf. – Дата доступа: 09.09.2014.

3. Лысенко, Н.Н. Экологические предпосылки формирования вредной энтомофауны соевого агроценоза в Орловской области / Н.Н. Лысенко, С.Н. Лысенко, В.П. Наумкин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://syberleninka.ru/article/n/ecologiehoskie-predposylki-formirovaniya - vrednoy-entomofauny-soevogo-agrotsenoza-v-orlovscoy-oblasti.pdf. – Дата доступа: 15.09.2014.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсек-тицидов, акарицидов, моллюскицидов, родентицидов и феромонов в сель-ском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Прилуки, 2009. – 319 с.
5. Технология защиты посевов сои. Hodowlasoiagroyoumispolska [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroyoumis.eu/ ?p=599&lang=ru. – Дата доступа: 11.04.2015.
6. Федорова, С.Р. Вредная энтомофауна соевого агроценоза в Орловской области / С.Н. Федорова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://journal.vniizbk.ru/jurnals/8/article10.pdf. – Дата доступа: 11.09.2014.

Ya.V. Maximovich
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

SUBSTANTIATION OF MEASURES ON SOYBEAN PROTECTION AGAINST SPIDER MITE (*TETRANYCHUS URTICAE* KOCH.)

Annotation. The results of studying the dynamics number of spider mite in soybean crops are presented. Based on the obtained data the evaluation of biological and economic efficiency of ensecticidal (Karate Zeon, MS), insecto – acaricidal (WoliamTargo, SC) and acaricidal (Apollo,SC) action preparations is done. As a result of researches it is determined that the application of the studied preparations allows to decrease the pest number for 74,2–93,7 % and keep 2,5–4,3 cwt/ha of soybean seeds.

Key words: soybean, pests, mites, insecticides, acaricides, efficiency, yield.

УДК 634.1/.7:632.7:632.937.14 (476)

С.И. Ярчаковская, Н.Е. Колтун, Р.Л. Михневич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОФАГОВ БИОПРЕПАРАТАМИ В НАСАЖДЕНИЯХ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Рецензент: канд. биол. наук Янковская Е.Н.

Аннотация. Целью настоящих исследований являлась оценка возможности и эффективности использования биологических препаратов против вредителей в насаждениях яблони, смородины черной, калины обыкновенной, жимолости обыкновенной и аронии черноплодной. Эффективность биологических препаратов Леканицилл и Энтолек, созданных на основе штаммов гриба *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* (Zimm.). Zare et W. Gams *против тлей на плодовых и ягодных культурах составляет* 39,7–65,5 %. Биопрепараты Битоксибациллин, Лепидоцид, Бацитурин, созданные на основе *Bacillus thuringiensis,* снижают численность листогрызущих гусениц на 59,7–67,6 %. *Применение биопрепарата «*Melobass», изготавливаемого на основе *Beauveria bassiana* обеспечивает снижение численности жуков листоедов и жуков долгоносиков на 42,3–65,3 %.

Ключевые слова: яблоня, смородина черная, калина обыкновенная, жимолость обыкновенная, арония черноплодная, фитофаг, биопрепарат, эффективность

Введение. Основной плодовой культурой, возделываемой в республике является яблоня, занимающая в общей структуре плодовых и ягодных насаждений около 90 %. Под ягодниками занято около 8 тыс. га, и ведущей ягодной культурой, как в промышленном, так и в частном секторе является черная смородина [14]. В последнее время в садоводческих хозяйствах Беларуси все большее распространение получают новые нетрадиционные ягодные культуры, такие как калина обыкновенная, жимолость обыкновенная, арония черноплодная. Однако, урожайность этих культур не всегда стабильна и часто очень низкая, что во многом определяется потерями из-за повреждений вредными организмами. По данным лаборатории защиты плодовых культур РУП «Институт защиты растений» общие потери урожая яблони от комплекса вредных организмов могут достигать в зависимости от сорта 40–70 %. В условиях республики для успешной защиты этой

культуры от доминантных вредителей необходимо провести как минимум 2–3 обработки инсектицидами и акарицидами [2]. Выполнение программы защитных мероприятий с многократными химическими обработками приводит к негативным экологическим и санитарно-гигиеническим последствиям, накоплению высокотоксичных органических соединений в почве и воде, ухудшению качества получаемой продукции. Одновременно возникают проблемы резистентности вредных организмов, необходимости использования повышенных норм пестицидов, создания новых, более эффективных, но и более дорогих препаратов.

Все исследователи, занимающиеся изучением фитофагов смородины, жимолости, калины и аронии указывают на необходимость проведения защитных мероприятий против доминантных вредителей в условиях их массового развития [6, 12, 13, 18]. Применение химических средств защиты на ягодных культурах возможно только до цветения или после сбора урожая, что обусловлено их скороплодностью, потреблением ягод в свежем виде, использованием продукции в качестве сырья для детского и диетического питания.

В таких условиях особую актуальность приобретают исследования по оценке эффективности применения биологических средств защиты против вредителей в насаждениях ягодных и плодовых культур.

Место и методика проведения исследований. Стационарные наблюдения за фитосанитарным состоянием насаждений, опыты по изучению биоэкологических особенностей и динамики развития вредителей, оценке степени вредоносности фитофагов, эффективности применения биологических препаратов выполнялись в насаждениях РУП «Института плодоводства», РУП «Институт защиты растений», Филиал «Правда - Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области, РУП «Толочинскитй консервный завод» Витебской области по общепринятым методикам, в период с 2008 по 2016 гг. [1,3,4,10]. Полевые опыты по оценке эффективности биологических препаратов проводили в 3–4 кратной повторности [11]. Биологические препараты против доминантных видов вредителей применяли в наиболее уязвимые для развития вредных организмов периоды. Систематизация, обобщение и статистическая обработка собранного материала проводились с использованием методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов [5, 19].

Результаты и их обсуждение. По результатам многолетней оценки фитосанитарного состояния насаждений плодовых и ягодных культур установлено, что из фитофагов основное влияние на формирование урожая плодов и ягод оказывают листогрызущие чешуекрылые (Tortricidae, Geometridae), тли (Aphidodea), жуки листоеды (Chrysomelidae) и жуки долгоносики (Curculionidae).

Доминантными вредителями калины обыкновенной в Беларуси являются калиновый листоед (*Galerucella viburni* Payk.*)*, численность которого за период наблюдений колебалась от 1,8 до 55,3 личинок в среднем на 2 м ветвей и свекловичная тля *(Aphis fabae* Scop.) от 2 до 63 колоний на 100 листьев [9].

Жимолость съедобная повреждается комплексом листогрызущих чешуекрылых (розанная листовертка – *Archips rosana* L., почковая вертунья - *Spilonota ocellana* Den. et Schiff., зимняя пяденица – *Operophthera brumata* L.), численность которых в годы наблюдений колебалась от 2,1 до 4,5 гусениц в среднем на 2 м ветвей. Доминирующая роль в комплексе сосущих фитофагов принадлежит жимолостно-злаковой тле (*Rhopalomyzus lonicerae* Siebold). Максимальная численность фитофага в период созревания ягод достигала 6,6–8,9 колоний (1 колония около 20 особей) на 100 листьев [7].

В посадках аронии черноплодной доминантными вредителями, наносящими прямой ущерб культуре, повреждая генеративные органы, являются боярышниковая огневка *Trachycera (Euphodore advenella* Zinck.) и рябиновый цветоед (*Anthonomus conspersus* Desb.). Численность фитофагов в годы проведения исследований достигала 5,1 гусениц огневки на 100 соцветий и 1,3-2,2% поврежденных цветоедом бутонов [17].

В насаждениях черной смородины в Беларуси зарегистрировано более тридцати видов вредных организмов. При этом их видовой состав, численность, степень вредоносности изменяются в зависимости от климатических, природно-хозяйственных условий и типа насаждений. Однако почти ежегодно и повсеместно смородине черной вредят тли: большая смородинная (*Hyperomyzus lactucae* L.) и крыжовниковая (*Aphis grossulariae* Kalt.).Численность вредителей в годы их массового развития достигает 100 и более особей на 2 м ветвей при заселенности побегов – 60-70% [16].

Из огромного числа вредителей (более 150 видов) на яблоне ежегодно экономическое значение имеют яблонный цветоед (*Anthonomus pomorum* L.) и зеленая яблонная тля (*Aphis pomi*

Deg.). В годы благоприятные для развития фитофагов поврежденность побегов тлями может достигать 60-70 %, а бутонов яблонным цветоедом – 30-40 % в промышленных садах и до 80-90 % в садах частного сектора [8,15].

Исходя из анализа видового состава вредителей плодовых и ягодных культур, для оценки биологической эффективности были взяты следующие биологические препараты: против сосущих фитофагов – Леканицилл, разработанный на основе высокоактивного штамма гриба *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* (Zimm.). Zare et W. Gams шт. BL-1 и Энтолек, Ж , титр не менее 2 млрд. спор/г, (*Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & W. Gams BL 2, штамм F – 456 Д); против листогрызущих чешуекрылых – Бацитурин, пс., ж, титр не менее 4 млрд жизнеспособных спор/г (спорово- кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis, var. darmstadiensis*, штамм №24-91), Лепидоцид, П, БА- 3000 ЕА/мг (спорово - кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis, var. kurstaki*), Битоксибациллин, П, БА не менее 1500 ЕА/мг (спорово - кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis, var. thuringiensis*); против жуков листоедов и жуков долгоносиков - «Melobass», пс., титр не менее 6 млрд спор /г (*Beauveria bassiana* (Bals) Vuill).

Изучение эффективности препаратов Ленаницилл и Энтолек, созданных на основе высокоактивных штаммов гриба *Lecanicillium (Verticillium) lecanii*, против тлей было начато в 2008 году. *Н*а опытном участке РУП «Институт защиты растений» на черной смородине сорта Минай Шмырев были заложены опыты по изучению эффективности опытного образца биопрепарата Леканицилл против большой смородинной и крыжовниковой тлей, а в коллекционных посадках жимолости обыкновенной на сорте Васильевская в РУП «Институт плодоводства» - против жимолостно-злаковой тли. Препарат был испытан в 1%-ной концентрации при однократном применении после цветения в начале роста ягод на смородине и в начале окрашивания ягод на жимолости. Численность большой смородинной тли до обработки составляла 65,1- 72,1, крыжовниковой - 15,1-17,5, жимолостно злаковой – 132,8–133,3 особей на 2 м ветвей. Через 7 дней после опрыскивания численность жимолостно-злаковой тли была снижена на 41,8%, большой смородинной – на 48,2%, крыжовниковой – на 45,3% (таблица 1). Через 10 дней после применения эффективность препарата оставалась практически на том же уровне.

Таблица 1. Эффективность биопрепаратов Леканицилл и Энтолек, против тлей на плодовых и ягодных культурах, 2008, 2010, 2016 гг.

Вариант	Количество особей, в среднем на 2 м ветвей до обработки	Дата обработки, фенофаза культуры	Биологическая эффективность, %, дней после обработки			
			3-й	7-й	10-й	14-й
Большая смородинная тля (Опытный участок РУП «Институт защиты растений», Минский район, смородина черная, сорт Минай Шмырев, 2008 г.)						
Леканицилл – 1,0 %	72,1	29.05, рост ягод		48,2	50,2	
Контроль (без обработки)	65,1			–	–	
Крыжовниковая тля (Опытный участок РУП «Институт защиты растений», Минский район, смородина черная, сорт Минай Шмырев, 2008 г.)						
Леканицилл – 1,0 %	17,5	29.05, рост ягод		45,3	39,7	
Контроль (без обработки)	15,1	–		–	–	
Жимолостно злаковая тля (Коллекционный участок РУП «Институт плодоводства», Минский район, жимолость обыкновенная, сорт Васильевская, 2008 г.)						
Леканицилл – 1,0 %	132,8	2.04, начало окрашивания ягод	22,3	41,8		
Контроль (без обработки)	133,3	–	–	–		
Свекловичная тля (Коллекционный участок РУП «Институт плодоводства», Минский район, калина обыкновенная Сорт, – Шукшинская, 2010 г.)						
Леканицилл – 1,0 %	22,4	23.06, начало роста ягод	59,5	65,5		
Контроль (без обработки)	21,3	–	–	–		
Зеленая яблонная тля (Филиал «Правда - Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», Дзержинский район, сорт яблони – Алеся, 2016 г.)						
Энтолек, 5 %-ная концентрация	83,0	10.06. и 20. 06, рост плодов	63,4			58,0
Контроль (без обработки)	82,0	–	–			–

В 2010 году в коллекционных посадках РУП «Институт плодоводства» опытный образец биопрепарата Леканицилл был испытан в 1 %-ной концентрации против свекловичной тли на калине обыкновенной. Опрыскивание было проведено в начале роста ягод в период нарастания численности вредителя, когда в среднем на 2 м ветвей насчитывалось 21,3–22,4 особей. Эффективность применения опытного образца препарата Леканицил, против свекловичной тли достигала 59,5 % на третий день после обработки и 65,5 % – через 7 дней после опрыскивания (табл. 1).

В 2016 году в полевых условиях в промышленном саду филиала «Правда - Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», на сорте яблони Алеся был заложен опыт по изучению эффективности биопрепарата Энтолек, Ж, титр не менее 2 млрд. спор/г, (*Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & W. Gams) против зеленой яблонной тли. Препарат был применен в 5 % концентрации двукратно с интервалом 10 дней в период нарастания численности тли. Первое опрыскивание было проведено 10 июня при численности вредителя 82–83 особей на 2 м ветвей, второе – 20 июня, при численности тли на опытном участке 61,2 особей на 2 м ветвей. В контрольном варианте перед повторной обработкой численность тли достигала 157 особей на побег. Эффективность двукратного применения препарата составила на 3-й день после применения – 63,4 %, на 14-й день – 58,0 % (табл. 1).

С целью расширения спектра препаратов, разрешенных для применения против листогрызущих фитофагов на мало распространенных ягодных культурах, была заложена серия опытов по изучению эффективности биологических средств защиты на жимолости съедобной и на аронии черноплодной. В 2008 году на жимолости в коллекционных посадках РУП «Институт плодоводства» был заложены опыт по изучению эффективности биологического препарата Бацитурин, пс. Опрыскивание кустов жимолости 1 %-ным рабочим раствором биопрепарата против гусениц розанной листовертки было проведено 30 апреля в конце цветения культуры, когда 90 % гусениц вредителя достигли второго личиночного возраста. В результате проведенных опытов установлено, что применение биопрепарата Бацитурин, пс., титр 15–25 млрд. спор/г привело к гибели 41,6 % гусениц розанной листовертки на 5-й день после обработки и 55 % – на 10-й день после применения препарата (табл. 2).

В 2016 году в насаждениях аронии черноплодной в РУП «Толочинский консервный завод» против боярышниковой огневки была изучена эффективность биопрепаратов Бацитурин, ж., Лепидоцид, п., Битоксибациллин, п. Опрыскивание проводили в фенофазу распускания почек – начало появления соцветий (20.04) в период массового выхода гусениц вредителя из мест зимовки. Перед опрыскиванием на опытном участке насчитывалось от 3,2 до 3,8 гусениц на 2 м ветвей. Установлено, что биопрепараты обеспечили снижение численности гусениц боярышниковой огневки на 5-й день после обработки на 59,7 % (Битоксибациллин), на 63,7 % (Лепидоцид) и на 61,6 % (Бацитурин). На 10-й день после обработки биологическая эффективность биопрепаратов составила 67,0 %, 67,6 и 63,2 %, соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Биологическая эффективность биопрепаратов против листогрызущих гусениц на ягодных культурах, 2008, 2016 гг.

Вариант	Количество гусениц на 2 м ветвей до обработки	Дата обработки, фенофаза культуры	Биологическая эффективность, %	
			на 5-й день	на 10-й день
Розанная листовертка (Коллекционный участок РУП «Институт плодоводства», Минский р-н, жимолость обыкновенная, сорт Голубое веретено, 2008 г.)				
Бацитурин, пс. (титр 15–25 млрд. спор/г) – 1 %	4,3	30.04, конец цветения	41,6	55,0
Контроль (без обработки)	4,5	–	–	–
Боярышниковая огневка (РУП «Толочинский консервный завод», Толочинский р-н, арония черноплодная, сорт Надзея, 2016 г.)				
Лепидоцид, П, БА– 3000 ЕА/мг – 1,5кг/га	3,8	20,04, начало появления соцветий	63,7	67,6
Битоксибациллин,П,БА не менее 1500 ЕА/мг – 2,0 кг/га	3,2		59,7	67,0
Бацитурин ,ж., титр не менее 4 млрд. жизнеспособных спор/г – 3,0 л/га	3,6		61,6	63,2
Контроль (без обработки)	3,5	–	–	–

Определенный интерес представляют исследования по изучению возможности использования биопрепаратов против жуков листоедов и долгоносиков в насаждениях плодовых и ягодных культур. С этой целью в 2009 году был заложен опыт по изучению эффективности опытного образца отечественного биопрепарата Melobass, изготавливаемого на основе *Beauveria bassiana,* против калинового листоеда. Опрыскивание кустов калины биопрепаратом в 1 %-ной концентрации было проведено перед цветением культуры (20.05) в период полного отрождения личинок жука- листоеда из перезимовавших яиц. Численность вредителя на опытном участке перед опрыскиванием достигала 7,8–8,6 особей на 2 м ветвей. Установлено, что эффективность опытного образца препарата Melobass при однократном применении на 5-й день после опрыскивания составила 51,2 %, на 10-й день 42,3 % (табл. 3).

В 2016 году исследования по изучению эффективности препарата Melobass были продолжены. В РУП «Толочинский консервный завод» в насаждениях аронии черноплодной был проведен полевой опыт по изучению эффективности препарата «Melobass», пс., титр не менее 6 млрд. спор /г (*Beauveria bassiana* (Bals) Vuill)

против рябинового цветоеда. Опрыскивание кустов аронии черноплодной сорта Надзея 2006 года посадки, было проведено 14 июня в период массового выхода из поврежденных бутонов молодых жуков вредителя. Установлено, что применение препарата в 4 %- ной концентрации обеспечило гибель вредителя через 10 дней после опрыскивания на 47,5 % (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность биопрепарата «Melobass» против вредителей на плодовых и ягодных культурах, 2009, 2016 гг.

Вариант	Количество вредителей на 2 м ветвей до обработки	Дата обработки, фенофаза культуры	Биологическая эффективность, %		
			на 5-й день	на 10-й день	на 14-й день
Калиновый листоед (Коллекционный участок РУП «Институт плодоводства», Минский р-н, калина обыкновенная, сорт Таежные рубины, 2009 г.)					
Melobass, 1 %	7,8	20.05, перед цветением калины	51,2	42,3	–
Контроль (без обработки)	8,6	–	–	–	–
Рябиновый цветоед (РУП «Толочинский консервный завод» Толочинский р-н, арония черноплодная, сорт Надзея , 2016 г.)					
«Melobass»,пс., титр не менее 6 млрд .спор/г– 4 %	2,3	14.06, конец цветения	–	47,5	–
Контроль (без обработки)	2,5	–	–	–	–
Яблонный цветоед (Сад ЛПХ, аг. Прилуки, Минский р-н, яблоня, сорт Антей, 2016 г.)					
«Melobass» пс., титр не менее 6 млрд. спор /г – 4 %	152	13.06, плод лещина	–	33,3	65,3
Контроль (опрыскивание водой)	169	–	–	–	–

В саду ЛПХ аг. Прилуки на яблоне сорта Антей в полевом опыте были проведены испытания эффективности биологического препарата «Melobass», пс., против яблонного цветоеда. В период полного опадения лепестков у яблони сорта Антей (23 мая) на 3-х деревьях были подобраны ветки (суммарно по 2 м на дереве) с поврежденными яблонным цветоедом бутонами. После проведения учета количества поврежденных вредителем бутонов, ветки были изолированы изоляторами из мельничного сита. Суммарная численность поврежденных бутонов на вариантах опыта достигала 152 – 169. В начале выхода жуков яблонного цветоеда из бутонов (13 июня) было проведено опрыскивание, и ветки снова были изолированы. Первый учет погибших и живых

имаго цветоеда был проведен через 10 дней после обработки (23 июня), повторный учет – через 14 дней (28 июня). Эффективность испытываемого средства защиты оценивали по количеству вышедших из бутонов живых жуков яблонного цветоеда. В результате установлено, что через 10 дней после проведения опрыскивания эффективность биопрепарата «Melobass» составила 33,3 %, через 14 дней достигла 65,3 %.

Заключение. Установлено, что основное влияние на формирование урожая плодов и ягод из фитофагов оказывают листогрызущие чешуекрылые (Tortricidae, Geometridae), тли (Aphidodea), жуки листоеды (Chrysomelidae) и жуки долгоносики (Curculionidae).

Применение биопрепаратов Энтолек и Леканицилл, разработанных на основе высокоактивных штаммов гриба *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* (Zimm.). Zare et W. Gams, против тлей (зеленая яблонная, большая смородинная, крыжовниковая, жимолостно-злаковая, свекловичная) на плодовых и ягодных культурах обеспечивает снижение их численности через 10–4 дней после применения на 39,7–65,5 %.

Биопрепараты Битоксибациллин, Лепидоцид, Бацитурин, созданные на основе бактерий *Bacillus thuringiensis,* снижают численность листогрызущих гусениц (розанная листовертка, боярышниковая огневка) через 5 дней после опрыскивания на 59,7 % – 63,7 %, через 10 дней – 63,2 % –67,6 %.

Эффективность применения биопрепарата «Melobass», разработанного на основе гриба *Beauveria bassiana,* против жуков листоедов (калиновый листоед) и жуков долгоносиков (рябиновый и яблонный цветоеды) достигает через 10–14 дней после применения 42,3 % – 65,3 %.

Список литературы

1. Алехин, В.Т. Контроль фитосанитарного состояния садов и виноградников/ А. Ермаков, В.И Черкашин // Защита и карантин растений. – 1988. – №2. – С. 54 – 57.
2. Колтун, Н.Е. Вредители и болезни сада / Н.Е. Колтун, С.И. Ярчаковская, Р.В. Супранович. – Минск: Красико-Принт, 2007. – 64 с.
3. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Синадский [и др.]. – М.: Наука, 1982. – 592 с.
4. Грин, Н. Количественная экология / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор // Биология. – М., 1996. – Т. 2. – С. 127–150.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Жимолость. – 2009. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: flower.onego.ru/kustar/lonice_v.html. – Дата доступа:15.01.2009 г.
7. Колтун, Н.Е. Вредители жимолости обыкновенной в Беларуси / Н.Е. Колтун, С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 2. – С. 49–51.
8. Колтун, Н.Е. Оценка фитосанитарного состояния яблоневых садов / Н.Е. Колтун // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 1. – С. 27–28.

9. Колтун, Н.Е. Фитомониторинг насаждений калины обыкновенной (viburnum opulus L.) в Беларуси / Н.Е. Колтун, С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич // Вес. Нац. акад. Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2011. – № 4. – С. 59 – 63.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП "Ин-т защиты растений"; под общ. ред. Л.И. Трепашко. – д. Прилуки, Мин. р-н, 2009. – 319 с.
11. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / РУП «Ин-т защиты растений»; сост. Л. И. Прищепа, Н.И. Микульская, Д.В. Войтка. – Несвиж, 2008. – 56 с.
12. Наумова, Л.В. Вредители жимолости съедобной / Л.В. Наумова // Защита и карантин растений. – 2002. – №5. – С. 57.
13. Плеханова, М.Н. Актинидия, лимонник, жимолость/ М.Н. Плеханова. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 87 с.
14. Самусь, В.А. Состояние и перспективы развития ягодоводства в Беларуси / В.А. Самусь // Плодоводство: сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2004. – Т.15. – С. 15 – 20.
15. Справочник вредителей плодовых и ягодных культур / Э.М. Хотько [и др.]. – Минск: Белорусская энциклопедия, 2005. – 261 с.
16. Ярчаковская, С.И. Вредители смородины и крыжовника/ С.И. Ярчаковская //Ахова раслін. – 2000. – №1. – С.20 – 21.
17. Ярчаковская, С.И. Доминантные фитофаги в насаждениях аронии черноплодной в Беларуси / С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич // Земледелие и защита растений. – 2016. – №5. – С. 29 – 30.
18. Labanowska, B. Krzywik porzeczkowiaczek przypomina o sobie / B. Labanowska // Haslo ogronicze. – 2003. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// www.ho.haslo.pl/index/php?rok=2003& numer=02-22k. – Дата доступа: 10.04.2009.
19. Zar, H.J. Biostatistical analysis / H.J. Zar. – London: Prentice-Hall, 1996. – 662 p.

S.I. Yarchakovskaya, N.E. Koltun, R.L. Mikhnevich
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

PHYTOPHAGES NUMBER REGULATION BY BIOLOGICAL PREPARATIONS IN FRUIT AND BERRY CROPS IN BELARUS

Annotation. The objective of our researches is the evaluation of a possibility and efficiency of biological preparations application against pests in apple-tree, black currant, cranberry bush, honeysuckle and red chokeberry stands. The efficiency of biological preparations Lecanicill and Entolek, created based on strains of the fungus *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* (Zimm.). Zare et W. Gams against aphids in fruit-berry crops has made 39,7–65,5 %. The biological preparations Bitoxybacillin, Lepidocid, Baciturin developed based on *Bacillus thuringiensis,* decrease leaf-biting caterpillars number for 59,7–67,6 %. The application of a biological preparation *«Melobass»*, developed based on *Beauveria bassiana* provides with leaf beetles number and weevil beetles for 42,3–65,3 %.

Key words: apple-tree, black currant, cranberry bush, honeysuckle, red chokeberry, phytophage, biological preparation, efficiency

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632.952:632.21(477)

Н.М. Адаменко
Институт защиты растений НААН, г. Киев, Украина

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЯ ПРЕСТИЖ 290 FS ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ В ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ

Рецензент: канд. с.-х. наук Жукова М.И.

Аннотация. Изучена динамика детоксикации имидаклоприда и пенцикурона – действующих веществ протравителя Престиж 290 FS, т.к.с. в агроценозе картофеля. Установлены показатели их распада, которые позволяют рассчитать количество действующих веществ в любой момент времени на протяжении вегетационного периода культуры. Оценена степень опасности исследуемых пестицидов в Полесье Украины.

Ключевые слова: картофель, пестицид, динамика детоксикации, константа скорости детоксикации, период полураспада, период полного распада, степень опасности.

Введение. Картофель *(Solanum tuberosum* L.*)* в Украине считается «вторым хлебом». Его используют в продовольственных, кормовых и технических целях. В структуре посевных площадей культура занимает шестое место после пшеницы, подсолнечника, кукурузы, ячменя и сои. В последние годы площадь выращивания картофеля находится в пределах 1300–1500 тыс. га, значительная часть которых (40 %) сосредоточена в Полесье Украины. Согласно данным Государственной службы статистики, 97 % посевных площадей картофеля находятся в приусадебных хозяйствах, где выращиваются сорта разной спелости и их сортимент постоянно расширяется: на сегодня более 160 сортов картофеля внесено в «Государственный реестр сортов растений, пригодных для выращивания в Украине 2016 г.» [1–3]. Урожайность культуры (по данным FAOSTAT и госстатистики Украины)

составляет 13,1– 17,0 т/га, что ниже, чем, например, в Польше (21 т/га) и Германии (42,3 т/га) [1].

Одним из факторов, ограничивающих получение высоких урожаев картофеля, являются вредители, в особенности – колорадский жук, который повреждает культуру на протяжении всего вегетационного периода, начиная с фазы всходов и до конца цветения. Так, в фазе всходов 5 личинок жука уничтожают растение полностью, а в фазе бутонизации или цветения достаточно 15–30 личинок, чтобы остаться без урожая [4]. Защитить культуру от вредителя при такой фитосанитарной ситуации без использования химического метода практически невозможно. Применение химических средств защиты имеет свои особенности, поэтому получение высоких устойчивых урожаев картофеля, а также уменьшение пестицидной нагрузки на окружающую среду требуют определенных подходов. Эта задача может быть решена путем совершенствования ассортимента пестицидов и технологий их применения. Эффективным и экологически безопасным технологическим приемом защиты является протравливание семенных клубней картофеля.

Ассортимент протравителей, разрешенных к использованию в Украине, включает 28 препаратов, 10 из которых разрешены для розничной продажи населению [5]. Набор протравителей представлен пестицидами из различных классов химических соединений. В последнее время применяются комплексные препараты, которые включают инсектициды системно-контактного действия и фунгициды. Они эффективны не только против колорадского жука, но и против почвенных вредителей, а также защищают семенные клубни от возбудителей болезней, которые в силу специфики выращивания картофеля в монокультуре могут накапливаться в почве.

Комплексные протравители решают проблему защиты культуры, однако при этом возникает вопрос их рационального и экологически безопасного применения. Особенно актуален этот вопрос для культуры картофеля, поскольку молодые клубни формируются на столонах, образующихся из протравленных семенных клубней и действующие вещества могут поступать в молодые ткани на протяжении определенного периода времени [6]. Вопрос безопасности может быть решен при проведении мониторинга, составляющими которого являются: разработка достоверных и доступных методов анализа пестицидов, установление закономерностей кинетики процесса их детоксикации в растениях и почве; оценка риска применения пестицидов при химической защите культуры. Все вышеизложенное обусловило цель исследований, которая заключалась в экотоксикологическом

обосновании применения комплексного протравителя для защиты картофеля в зоне Полесья Украины. Для этого была изучена динамика детоксикации и транслокации действующих веществ в клубнях и почве, рассчитаны константы скорости детоксикации (k) исследуемых пестицидов, периоды полураспада (T_{50}), полного распада (T_{95}) и степень их опасности (C_o).

Объекты и методы проведения исследований. Объектом исследований был инсекто-фунгицидный протравитель Престиж 290 FS, т.к.с. (имидаклоприд, 140 г/л + пенцикурон, 150 г/л), фирма-производитель «Байер КропСаенс АГ», зарегистрирован в «Перечне пестицидов….» до 2021 г. [5].

Имидаклоприд относится к химическому классу неоникотиноиды. $ЛД_{50}$ оральная для крыс – 458 мг/кг. Инсектицид системно-контактного действия с длительным защитным эффектом против почвенных вредителей: личинок майского жука *(Melolontha melolontha* L.*),* проволочников *(Elateridae)* и колорадского жука *(Leptinotarsa decemlineata* Say*)*. Он действует как антагонист никотиновых ацетилхолиновых рецепторов насекомых, блокирует передачу нервного импульса на уровне рецептора постсинаптической мембраны. При поглощении корнями растений транспортируется в основном по ксилеме, равномерно распределяется по всем молодым тканям. В почве стабилен и медленно абсорбируется [7].

Пенцикурон – производное фенилмочевины. $ЛД_{50}$ оральная для крыс > 5000 мг/кг. Фунгицид контактного действия, эффективен против возбудителя ризоктониоза *(Rhizoctonia solani* Küehn*).* Пенцикурон проникает в кутикулу растения и ингибирует прорастание мицелия возбудителя, влияет на функциональное состояние клетки и ядра, тормозит биосинтез стерина и свободных жирных кислот, заметно уменьшает содержание транспортных форм глюкозы [8].

Исследования проводили в 2007–2009 и 2012–2015 гг. в лаборатории аналитической химии пестицидов (Институт защиты растений НААН Украины) в комплексе с лабораторией защиты растений Института картофелеводства, на раннеспелом сорте Тирас, который выведен Полесской опытной станцией и зарегистрирован в «Реестре сортов» с 2004 г. как столовый и высоко-крахмалистый. Сорт рекомендован для выращивания в Полесье, Лесостепи и Степи Украины.

Опыты закладывали в технологическом севообороте на дерново-среднеподзолистых супесчаных почвах в зоне Полесья, Киевская область, пгт. Немешаево. Содержание гумуса – 1,3–1,4 %; обменного фосфора и подвижного калия – соответственно 8,3 и 7,6 мг на 100 г почвы; pH солевой вытяжки – 4,9. Гидротермический

коэффициент – 1,6. Размер опытного участка – 25 м^2, повторность четырехразовая. Обработку семенных клубней проводили с нормой расхода 1 л/т. Протравливали клубни мокрым способом непосредственно перед посадкой. Полевые и лабораторные опыты проводили по общепринятым методикам [9]; классификацию пестицидов – по полярности согласно величины дипольного момента (μ), где выделяли неполярные соединения (0 <μ<2, Д), малополярные (2 <μ< 6, Д) и полярные (μ>6, Д). Дипольный момент действующих веществ определяли методом тонкослойной хроматографии [10, 11]. Мониторинг содержания действующих веществ в растениях и почве проводили в течение вегетационного периода по фазам развития культуры с использованием унифицированных в лаборатории аналитической химии пестицидов методик и патента с использованием метода тонкослойной хроматографии [12]. Степень опасности пестицидов оценивали по интегральной 7-балльной классификации: 1–2 степень опасности (C_o) – очень опасные, 3 степень – опасные, 4–5 степень – умеренно опасные, 6–7 степень – малоопасные [10]. Экспериментальные данные обрабатывали методами дисперсионного, корреляционного анализа и вариационной статистики.

Результаты исследований. По результатам многолетних исследований лаборатории установлено, что свойства органических соединений (растворимость, персистентность, летучесть, наличие активных реакционных групп, токсичность) обусловлены их полярностью, которая характеризуется по величине дипольного момента молекулы. Было установлено, что имидаклоприд и пенцикурон относятся к малополярным соединениям, с соответствующими значениями дипольных моментов (табл. 1) [13].

На протяжении вегетационного периода содержание пестицидов в исследуемых объектах уменьшается с разной скоростью, которая зависит от ряда факторов, основными из которых являются: физико-химические свойства пестицидов, особенности объекта и почвенно-климатические условия (табл. 2).

Скорость детоксикации пестицидов – один из критериев экотоксикологической оценки – является величиной абсолютной, постоянной и независимой от времени. Установлено, что детоксикация пестицидов в агроценозах происходит по экспоненциальной модели. Рассчитаны константы скорости этого процесса для исследуемых пестицидов, периоды полураспада и полного распада. Для имидаклоприда k (суток$^{-1}$) в молодых клубнях и почве составляют 0,039 и 0,030 соответственно; T_{50} (суток) – 17,7 и 23,1; T_{95} (суток) – 76,9 и 99,9. Для менее полярного пенцикурона k, T_{50} и T_{95} в молодых клубнях и почве составляют 0,067 и 0,058 суток$^{-1}$; 10,3 и 11,8; 44,8 и 51,7 суток соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Числовые показатели процесса детоксикации пестицидов в клубнях картофеля и почве

Действующее вещество	μ±0,02, Д	k±0,002 суток$^{-1}$ клубни/почва	T_{50}±1,7 суток клубни/почва	T_{95}±6,5 суток клубни/почва
Имидаклоприд	5,50	0,039/0,030	17,7/23,1	76,9/99,9
Пенцикурон	2,62	0,067/0,058	10,3/11,8	44,8/51,7

Примечание. ± доверительный интервал при P=0,95, n=5.

Период обнаружения пестицидов является величиной относительной и зависит не только от физико-химических свойств пестицидов, но и от нормы их применения, которая обуславливает начальный токсический потенциал пестицида.

Так, более полярный из исследуемых соединений инсектицид имидаклоприд, при применении с нормой расхода 140 мг/кг по действующему веществу, обнаруживается в почве (0–10 см) от фазы всходов до фазы увядания ботвы (90 суток) и его количество уменьшается от 1,09 до 0,04 мг/кг (уровень ПДК). В молодых клубнях на 30 сутки после всходов (фаза смыкания рядков) содержание имидаклоприда обнаружено на уровне 1,03 мг/кг и на протяжении 50–60 суток (до фазы увядания ботвы) его количество уменьшается до уровня гигиенических нормативов (МДУ) – 0,05 мг/кг. Это свидетельствует о том, что использовать молодые клубни до фазы увядания ботвы не рекомендуется, поскольку содержание имидаклоприда может превышать гигиенические нормативы. В урожае имидаклоприд не обнаружен (на уровне чувствительности метода 0,03 мг/кг). Менее полярный из исследуемых соединений фунгицид пенцикурон локализуется преимущественно в прикорневом слое почвы и обнаруживается в фазе всходов в 1,5 раза больше (1,68 мг/кг), чем имидаклоприд. На протяжении 60 суток (до фазы цветения) его количество уменьшается до 0,06 мг/кг, что значительно ниже уровня ПДК (0,20 мг/кг). В молодых клубнях уменьшение первоначального токсического потенциала 0,40 мг/кг до уровня МДУ происходит за 30 суток (табл. 2).

Полученные результаты использовали для определения степени опасности (C_o) изучаемых пестицидов. По семибалльной интегральной классификации, включающей токсиколого-гигиенические (Ка, основной критерий $ЛД_{50}$) и экотоксикологические (Кб, основной критерий T_{50}) характеристики, исследуемые пестициды являются соединениями умеренно опасными: C_o имидаклоприда составляет 4 балла, пенцикурона – 5 баллов.

Таблица 2. Содержание действующих веществ препарата Престиж 290 FS, т.к.с. имидаклоприда и пенцикурона в клубнях картофеля и почве

Действующее вещество, норма расхода, г/т	Объект	Выявлено на ….. сутки после всходов, мг/кг; фазы развития картофеля								МДУ, ПДК, мг/кг
		1; всходы	15; развитие листьев	30; смыкание рядков	45; бутонизация	60; цветение	75; созревание	90; увядание	100; Урожай	
Имидаклоприд, 140	клубни	–	–	1,03	0,57	0,31	0,17	0,05	н	0,05
	почва	1,09	0,69	0,44	0,28	0,18	0,11	0,04	н	0,04
Пенцикурон, 150	клубни	–	–	0,40	0,15	0,05	н	н	н	0,10
	почва	1,68	0,70	0,29	0,12	0,06	н	н	н	0,20

Примечание – н – не обнаружено (предел определения 0,03 мг/кг при P=0,95, n=15, δ <20 %).

Согласно данным Института картофелеводства, протравливание посадочных клубней позволило защитить культуру от колорадского жука. Урожайность при применении протравителя составила 220 ц/га, что вдвое выше по сравнении с контролем. Кроме того выросли показатели крахмальности и сухого вещества на 0,5 %, витамина С – на 0,5 мг/100 г клубней картофеля. При этом чистый доход составил 4180 грн/га.

Выводы. Исследуемые действующие вещества являются малополярными и умеренно опасными соединениями. Скорость их детоксикации в молодых клубнях – 0,039 суток$^{-1}$ для имидаклоприда и 0,067 суток$^{-1}$ для пенцикурона; в почве – 0,030 и 0,058 суток$^{-1}$ соответственно. Периоды полураспада и полного распада для имидаклоприда в молодых клубнях – 17,7 и 76,9 суток; в почве – 23,1 и 99,9 суток; для пенцикурона – 10,3; 44,8; 11,8; 51,7 суток соответственно.

Таким образом, протравливание семенных клубней инсекто-фунгицидным препаратом Престиж 290 FS, т.к.с. является экологически безопасным технологическим приемом защиты картофеля от вредных организмов на протяжении всего периода вегетации и позволяет избежать загрязнения окружающей среды. При употреблении молодых клубней картофеля на протяжении вегетации следует проводить контроль на содержание имидаклоприда и пенцикурона в клубнях.

Список литературы

1. Рослинництво України: статистичний збірник / Державна служба статистики України. – Київ, 2016. – С. 13 – 15.
2. Сільське господарство України : статистичний збірник / Державна служба статистики України. – Київ, 2001. – С. 69.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 рік / Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. – Київ, 2016. – С. 195 – 201.
4. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / під заг. ред. Е.Г. Дедюка. – Київ: Урожай, 1992. – 263 с.
5. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / В.У. Ящук [та ін.]. – Київ: Юнівест Медіа, 2014. – 832 с.
6. Кучко, А.А. Фізіологія та біохімія картоплі / А.А. Кучко, М.Ю. Власенко, В.М. Мицько. – Київ: Довіра, 1998. – 335 с.
7. F. Fuhr // Pflfnzenschutz Nachrichten Bayer. – 2002. – Bd 55 (73). – 26 p.
8. Lisker, N. Control of Rhizoctonia solani / N. Lisker, A. Meiri // Crop Protect. – 2000. – № 2. – P. 152 – 158.
9. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель [та ін.]; за ред. С.О. Трибеля. – Київ: Світ, 2001. – 448 с.
10. Васильев, В.П. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности загрязнения, создаваемого их применением, и оценка опасности загрязнения окружающей среды / В.П. Васильев, В.Н. Кавецкий, Л.И Бублик // Агрохимия. – 1989. – № 6. – С. 97 – 112.
11. Бублик, Л.І. Залежність фізико-хімічних та екотоксикологічних властивостей пестицидів від їх полярності / Л.І. Бублик // Захист і карантин рослин. – 2004. – Вип. 50. – С. 244 – 252.
12. Спосіб визначення діючих речовин препарату Престиж 290 FS, т.к.с. – імідаклоприду та пенцикурон в протруєних насіннєвих бульбах картоплі: пат.101875, МПК G 01 № 27/26, G 01 № 30/00 / Бублик Л.І. [та ін.]: заявлено 15.08.2011; опубл. 13.05.2013 // Бюл. № 9.
13. Бублик, Л.І. Алгоритм визначення в рослинах та ґрунті пестицидів, що застосовуються для захисту картоплі / Л.І.Бублик, Н.М. Адаменко // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 8. – С. 10 – 12.

N.M. Adamenko

Institute of plant protection of NAAS, Kiev, Ukraine

ECOTOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF PESTICIDE PRESTIGE 290 FS USE FOR POTATO PROTECTION IN FOREST DISTRICTS OF UKRAINE

Annotation. The dynamics of imidacloprid and pencycuron detoxification - active ingredients of Prestige 290 FS disinfectant in potato agrocenosis is studied. The indicators of their decomposition, which allow to calculate the amount of the active ingredients at any time during the crop growing period are determined. A degree of danger of the studied pesticides in forest districts of Ukraine is evaluated.

Key words: potato, pesticide, dynamics of detoxification, detoxification rate constant, half-life period, decomposition period, degree of danger.

УДК 633.853.494:632.951.028

А.В. Быковский, А.О. Поддубная
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ФЛУПИРАДИФУРОНА В СЕМЕНАХ И МАСЛЕ РАПСА

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

Аннотация. В статье представлена методика определения остаточных количеств флупирадифурона в семенах и масле рапса. Методика пробоподготовки основана на экстракции определяемого вещества ацетонитрилом, очистки экстрактов в системе несмешивающихся растворителей, дополнительной очистки проб путем колоночной хроматографии с последующим определением методом ВЭЖХс диодно-матричным детектором. Предел обнаружения предлагаемого метода 0,02–0,05 мг/кг.

Ключевые слова: инсектицид, флупирадифурон, методика определения, остаточные количества, рапс.

Введение. В настоящее время сложно представить возделывание сельскохозяйственных культур без применения необходимых средств защиты растений. Проведение постоянных исследований в этой области позволяет ежегодно разрабатывать и внедрять новые действующие вещества, а также расширять области применения уже ранее известных. Одним из условий внесения пестицида в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь» [1] является наличие методик определения остаточных количеств данного действующего вещества в сельскохозяйственной продукции. Для установления максимально допустимого уровня (МДУ) пестицида в различных матрицах, наличие соответствующей методики также является необходимым критерием.

Одним из действующих веществ препарата СивантоЭнерджи, КЭ фирмы «Байер КропСайенс АГ» является флупирадифурон. На данный момент существуют только зарубежные методики определения остаточных количеств данного вещества в некоторых растительных матрицах и окружающей среде, требующие наличие дорогостоящих реактивов и оборудования [2,3,4]. Поэтому разработка эффективной и легкой методики определения

остаточных количеств флупирадифурона в семенах и масле рапса является актуальной и необходимой.

Краткая характеристика изучаемого вещества. Флупирадифурон взаимодействует с никотиновыми ацетилхолиновыми рецепторами насекомых. В отличие от природного ацетилхолина, данное вещество не может быть дезактивировано ацетилхолинэстеразой, что приводит к расстройству нервной системы насекомого и последующей смерти обработанных насекомых. Флупирадифурон преимущественно используется в качестве инсектицида против сосущих насекомых на различных культурах и применяется как для протравливания семян, так и для опрыскивания растений в период вегетации [5].

Химическое название по ИЮПАК:

4-((6-хлор-3-пиридилметил)(2,2-дифторэтил)амино)фуран-2(5H)- он

Эмпирическая формула: $C_{12}H_{11}ClF_2N_2O_2$.

Молекулярная масса: 288,68.

Структурная формула флупирадифурона представлена на рисунке 1.

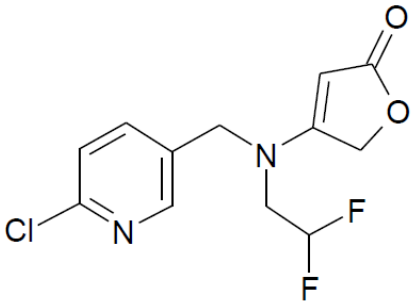


Рисунок 1. Структурная формула флупирадифурона

Флупирадифурон представляет собой белый порошок, без характерного запаха.

Растворимость в воде:3200мг/л (при 20 °С).

Растворимость в органических растворителях (мг/л, при 20 °С): метанол – 250000; этилацетат – 250000; гексан – 0,05; толуол – 3700.

Логарифм коэффициента распределения н-октанол/вода lgPOW = 1,2 (при pH 7,0; 20 °С) [6].

Гигиенические нормативы для флупирадифуронав Республике Беларусь не установлены [7].

Реактивы и оборудование. При разработке методики использовали следующие вещества и реактивы: флупирадифурон с содержанием д.в. 99,4 %; ацетонитрил, HPLCGradientGrade; гексан, х.ч.; метилен хлористый, х.ч.; хлороформ стабилизированный, х.ч.; оксид алюминия 2-ой степени активности; кислота ортофосфорная, 85 %; вода деионизованная, тип 1 и тип 3.

Вспомогательные материалы и устройства: шприц медицинский, пластиковый, объемом 20 мл; вата медицинская; весы аналитические первого (типа MB 210-A) класса точности; центрифуга BiosanLMC-3000; центрифужные пробирки вместимостью 50 мл с завинчивающимися крышками; колбы остродонные, круглодонные; пипет-дозаторы с регулируемым объемом дозирования на 20–200 мкл, 100–1000 мкл, 1000–5000 мкл.; фильтры тефлоновые для ВЭЖХ с диаметром пор 0,2 мкм или 0,45 мкм.

Построение калибровочного графика. Основной стандартный раствор флупирадифурона с содержанием 100 мкг/мл готовят растворением 0,01006 г препарата, содержащего 99,4 % д.в., в ацетонитрилев мерной колбе на 100 мл. Рабочие стандартные растворы с концентрациями 0,05; 0,1; 0,5; 2,0; 5,0 и 10,0 мкг/мл готовят из основного стандартного раствора флупирадифурона соответствующим последовательным разбавлением смесью ацетонитрил:вода в соотношении 1:9 (по объему).

Подготовка колонки с оксидом алюминия. На дно медицинского шприца объемом 20 мл укладывают немного медицинской ваты, смоченной хлороформом. Предварительно закрыв носик шприца, наполняют его ~15 мл раствора для элюирования – стабилизированным хлороформом. Насыпают в шприц 4 г оксида алюминия, взвешенного на весах с точностью ± 0,1 г. Открывают носик шприца, дают стечь раствору для элюирования и через подготовленную таким образом колонку для очистки пропускают еще 50 мл хлороформа.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании справочных данных были подобраны растворители для извлечения флупирадифурона из семян и масла рапса и для последующей очистки полученных экстрактов. С целью максимально полного отделения полезного сигнала действующего вещества от мешающих сигналов коэкстрактивных компонентов была выбрана референсная длина волны. Для этого были изучены спектры поглощения образцов и чистого стандарта, и выбрана длина волны, лежащая в области, где отсутствует

сигнал действующего вещества, но присутствует равный по интенсивности в отношении рабочей длины волны мешающий сигнал коэкстрактивных веществ.

Методика пробоподготовки

Экстракция из семян рапса. Образец навески измельченных семян рапса массой 10 г помещают в центрифужную пробирку на 50 мл. Добавляют 30 мл ацетонитрила и встряхивают в течение 2 минут. Пробирку центрифугируют при 3000 об./мин в течение 5 мин. Отбирают аликвоту ацетонитрильного слоя 15 мл и упаривают на роторном вакуумном испарителе до маслянистого остатка. Далее проводят очистку экстракта.

Экстракция из масла рапса. Образец масла рапса массой 5 г помещают в центрифужную пробирку на 50 мл. Добавляют 20 мл ацетонитрила и встряхивают в течение 2 мин. Пробирку центрифугируют при 3000 об./мин в течение 5 мин. Отбирают аликвоту ацетонитрильного слоя объемом 15 мл и упаривают на роторном вакуумном испарителе до маслянистого остатка. Далее проводят очистку экстракта.

Очистка экстракта. К маслянистому остатку, полученному после экстракции, добавляют 10 мл 30 %-ного раствора ацетонитрила в воде и 5 мл дихлорметана и колбу встряхивают 2 мин. После разделения фаз нижний дихлорметановый слой переносят в другую остродонную колбу для упаривания на 50 мл. Экстракцию дихлорметаном повторяют и экстракты объединяют, после чего объединенный экстракт упаривают до маслянистого остатка. Остаток дважды смывают 5 мл хлороформа и переносят на заранее подготовленную колонку с оксидом алюминия. Через колонку пропускают 50 мл стабилизированного этанолом хлороформа со скоростью ~10 капель в минуту. Элюат собирают и выпаривают досуха.

Полученный сухой остаток растворяют в 1 мл смеси ацетонитрил : вода (1:9, по объему), фильтруют через тефлоновый шприцевой фильтр в виалу.

Условия хроматографирования. Высокоэффективный жидкостной хроматограф типа “HP1100” (“HEWLETT PACKARD”) или аналогичный с диодно-матричным или ультрафиолетовым детектором и программным обеспечением HPChemStation или аналогичным. Хроматографическая колонка KINETEX EVO, стальная, длиной 15 см, внутренним диаметром 2,1 мм, заполненная фазой С18 с размером частиц 2,6 мкм и диаметром пор 100Å.

Температура колонки: 35 °С. Время анализа: 40 мин.

Скорость подвижной фазы: 0,12 мл/мин.

Подвижная фаза №1 для ВЭЖХ: 0,01 М раствор фосфорной кислоты в деионизованной воде, тип 1.

Подвижная фаза №2 для ВЭЖХ: ацетонитрил, HPLCGradientGrade.

Таблица 1. Подвижная фаза: градиентное элюирование:

Время	Содержание фазы №1, %	Содержание фазы №2, %
0,0	70	30
18,0	20	80
23,0	20	80
23,1	90	10
33,0	90	10
40,0	70	30

Рабочая длина волны: 262 нм. Референсная длина волны: 334 нм.

Объем петли инжектора: 20 мкл

Время выхода флупирадифурона – 12,4–12,7 мин.

Линейный диапазон детектирования 0,05–10 нг/мкл.

Количественное определение проводится методом абсолютной калибровки.

Обработка результатов. Содержание флупирадифурона (мг/кг) рассчитывают методом абсолютной калибровки по формуле:

$$X = \frac{C_{\text{экстр}} \times V_{\text{экстр}}}{m_{\text{пр}} \times r \times A} \times 100\%,$$

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; r – степень извлечения флупирадифурона (%), определяемая сравнением контрольного образца с образцом с искусственно добавленным флупирадифуроном; А – коэффициент, учитывающий отбор аликвоты ацетонитрильного экстракта перед упариванием и последующей очисткой (А=0,5 – для семян; А=0,75 – для масла).

Метрологические параметры метода приведены в таблице 2.

Таблица 2. Метрологические параметры метода

Анализируемый объект	Метрологические параметры, P = 0,95, n = 6				
	Предел обнаружения, мг/кг	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Стандартное отклонение,S, %	Доверительный интервал среднего, %
Семена рапса	0,05	0,05–1	85,6	1,8	± 1,5
Масло рапса	0,02	0,02–0,4	88,0	2,3	± 1,9

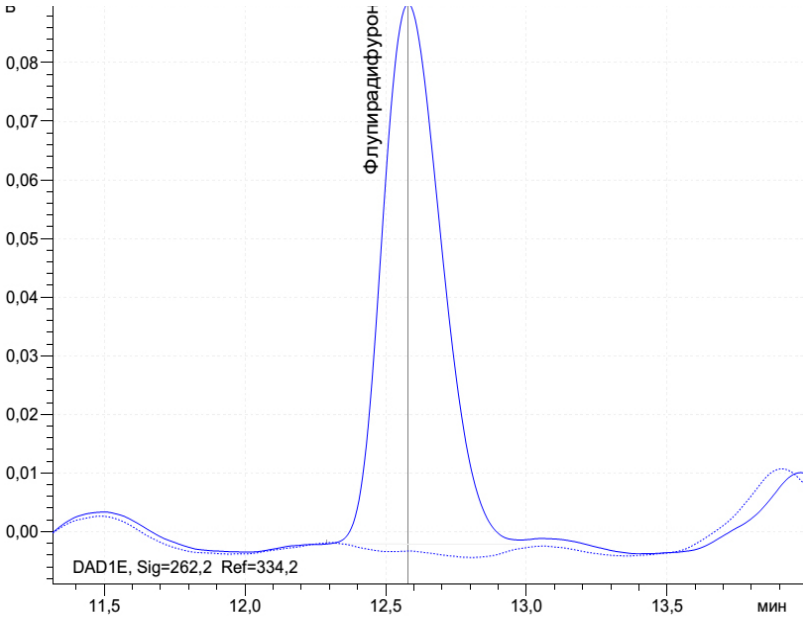


Рисунок 2. Хроматограммы образцов масла рапса с добавкой 0,4 мг/кг флупирадифурона(сплошная линия) и без нее (пунктирная линия), полученных по данной методике

Выводы. В результате проведенных исследований была разработана методика определения инсектицида флупирадифурона в семенах и масле рапса. Был проведен ряд экспериментов для выбора оптимальных реагентов и условий с целью получения чистых образцов без мешающих компонентов. В итоге для очистки экстрактов были выбраны жидкость-жидкостная и твердофазная экстракции, которые не требуют больших затрат

времени и реактивов. Также преимуществами разработанной методики являются быстрота, хорошая воспроизводимость и низкие пределы обнаружения.

Список литературы

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / Л. В. Плешко [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2014. – 628 с.
2. ECM for Flupyradifurone&Degradates in Water – MRID 48843835. [Electronicresource]: Mode of access: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015–01/documents/48843835-flupyradifurone-ecm-water.pdf. – Date of access: 01.02.2017.
3. ECM for Flupyradifurone&Degradates in Soil – MRID 48843831. [Electronicresource]: Mode of access: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015–01/documents/48843831-flupyradifurone-ecm-soil.pdf. – Date of access: 01.02.2017.
4. Simultaneous determination of flupyradifurone and its two metabolites in fruits, vegetables, and grains by a modified quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe method using ultra high performance liquid chromatography with tandem mass spectrometry / Yao Li [et al.] // J. of Separation Sci. – 2016. – Vol. 39, №6. – P. 1090 – 1098.
5. Flupyradifurone. Technical information. Bayer CropScience AG. – 2013. – 32 p.
6. PPDB: Pesticide Properties DataBase. [Electronic resource]: Mode of access: http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/2620.htm. – Date of access: 30.01.2017.
7. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 27 сент. 2012 г., № 149. // Законодательство / Центр экологических услуг [Электронный ресурс]. – Режим доступапа: http://www.iso14000.by/library/low/industry/376. – Дата доступа: 12.05.2015.

A.V. Bykovsky, A.O. Poddubnaya

RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

THE DEVELOPMENT OF FLUPYRADIFURONE RESIDUE DETERMINATION METHOD IN RAPESEEDS AND RAPE OIL.

Annotation. The method of flupyradifurone residue determination in rapeseeds and rape oil is introduced in the article. The sample preparation is based on extraction of analyte with acetonitrile followed by cleaning up in a system of immiscible liquids and solid phase extraction. Residues determination was carried out by ultra high performance liquid chromatography with diode array detector. The limit of quantification is 0,02-0,05 mg/kg.

Key words: insecticide, flupyradifurone, method of determination, residual quantities, rapeseeds.

УДК 632.954.028:543.544

П.М. Кислушко, С.А. Арашкович
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ИМАЗАМОКСА В РАСТЕНИЯХ ГОРОХА, ПОЧВЕ И ВОДЕ МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

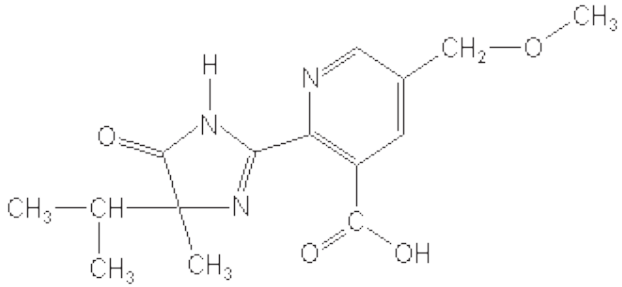
Рецензент: канд. с.-х. наук Зупрудский А.А.

Аннотация. Разработан метод определения микроколичеств гербицида имазамокс в растительной продукции (зерно и зеленая масса гороха), почве и воде. Метод основан на экстракции имазамокса из растительных проб и воды дихлорметаном, из почвы раствором гидроксида натрия, очисткой экстрактов, метилировании диазометаном с последующем определением способом газожидкостной хроматографии. Предел обнаружения 0,02 мг/кг (почва, растительная продукция), 0,005 мг/л (вода). Полнота извлечения имазамокса составляет 84,7 % (вода), 76,8 % (почва), 76,2–78,3 % (растения гороха).

Ключевые слова. Имазамокс, газохроматографический метод, зернобобовые культуры, почва, вода, остаточные количества.

Введение. Имазамокс входит в состав гербицидных препаратов Пульсар SL, ВР; Нопасаран Ультра, КС; Нопасаран, КС, зарегистрированных и разрешенных для применения в Беларуси в программах защиты зернобобовых культур [1]. Имазамокс (R,S)-2-(4-изопропил-метил-5-оксо-Δ^1-имидазолин-2-ил)-5-метоксиметилникотиновая кислота) представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, т.пл. 166,0–156,7 °С. Давление пара (20 °С) менее 1,3 х 10^{-2} мПа (1,0 х 10^{-7} мм рт. ст.). Растворимость (г/л): вода (25 °С) – 4,16; ацетон – 30,9; гексан – 0,07; метанол – 67,5: ; толуол – 2,2; дихлорметан – 218,0 [2–4].

Структурная формула имазамокса:



Эмпирическая формула: $C_{15}H_{19}N_3O_4$

Молекулярная масса: 305,3.

Гербицидные препарата на основе имазамокса используются для уничтожения двудольных сорняков в посевах зернобобовых культур. МДУ имазамокса 0.05 мг/кг (бобы и масло сои, зерно гороха), 0,1 мг/кг (зерно и масло рапса, семена и масло подсолнечника).

В связи с низкой летучестью имазамокса существующие методы определения остаточных количеств основаны на использовании высокоэффективной жидкостной хроматографии [3, 4]. Разработка альтернативного метода определения имазамокса с использованием газожидкостной хроматографии представляет научный и практический интерес с точки зрения повышения чувствительности и селективности определения остатков гербицида в растительной продукции, почве и воде.

Результаты исследований. Химическая структура имазамокса в значительной мере определяла выбор условий экстракции, очистки экстрактов, хроматографического разделения и детектирования препарата. Наличие в молекуле имазамокса карбоксильной группы ограничивает возможности прямого ГЖХ-определения гербицида. Для связывания карбоксильной группы и перевода подобных веществ в пригодную для ГЖХ-анализа форму используются алифатические спирты (C_1-C_4) [5], а также такие энергичные и неспецифичные алкилирующие реагенты, как диазометан и диметилсульфат. Хорошо известно, что диазометан метилирует многие соединения, содержащие подвижный атом водорода (природные карбоновые кислоты, аминокислоты, альдегиды, кетоны, сахара, многие гетероциклические соединения), при этом дает практически количественный выход [6]. Для достижения достаточной степени очистки экстрактов были использованы разработанные нами для подобных веществ схемы анализа [7].

В результате проведенных исследований были разработаны аналитические схемы извлечения из воды, почвы, растений гороха, очистки экстрактов, получения летучего производного имазамокса. Были подобраны условия хроматографического разделения имазамокса на насадочных колонках различной химической природы.

Принцип метода

Метод основан на экстракции имазамокса из растительных проб и воды дихлорметаном, из почвы раствором гидроксида натрия, очисткой экстрактов, метилировании диазометаном с последующем определением способом газожидкостной хроматографии.

Избирательность и метрологические характеристики метода

В предлагаемых условиях определения метод специфичен в присутствии пестицидов, применяемых в программах защиты зернобобовых культур. Метрологические характеристики метода представлены в таблице 1.

Таблица 1. Метрологические характеристики метода

Анализируемый объект	Метрологические параметры, P = 0,95 n = 6					
	Предел обнаружения, мг/кг	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Стандартное отклонение (S), %	Относительное стандартное отклонение, (DS), %	Доверительный интервал среднего %
Вода	0,005	0,005–0,5	84,7	6,59	0,08	84,7 ± 6,59
Почва	0,02	0,02–0,2	76,8	3,06	0,04	76,8 ± 3,06
Горох, зерно	0,02	0,02–0,2	76,2	3,71	0,05	76,2 ± 3,71
Горох, зеленая масса	0,02	0,02–0,2	78,3	2,58	0,03	78,3 ± 2,58

Средства измерения, вспомогательные устройства, материалы и реактивы

Имазамокс, аналитический стандарт с массовой долей действующего вещества 99,8 . Метилен хлористый х.ч. ТУ 2631-025-78119972-2010. Кислота серная, ч.д.а., ГОСТ 4204-77. Кислота уксусная ледяная, х.ч., ГОСТ 61-75. Бензол, х.ч., ГОСТ 5955-75. Натрий азотистокислый, ч.д.а, ГОСТ 4197-74 с изм. 1-3. Калия гидроксид, х.ч., ГОСТ 24363-80. Натрия гидроксид, ч.д.а., ГОСТ 4328-77. Вода дистиллированная, ГОСТ 7602-72. Натрий хлористый, х.ч., ГОСТ 4233-77. Азот газообразный, осч, ГОСТ 9293-74. Стекловата (стеклоткань). Хроматон N-супер (0,100-0,125 мм). Фильтры бумажные, синяя лента, ТУ 6-09-1678. Хроматограф газовый, Цвет-800 с детектором постоянной скорости рекомбинации или HEWLETT PACKARD с детектором электронного захвата. Колонка хроматографическая стеклянная, 2000 х 2 мм, заполненная неподвижной фазой Апиезон Л (3 %) или колонка составная, 2000 мм (OV-1, 5 % + OV-17, 5 %) на хроматоне N-super (0.125–0.160 мм). Микрошприц емкостью 10 мкл МШ-10Ф по ТУ 64-1-2850. Весы аналитические типа ВЛР-200, ГОСТ 19401-74. Встряхиватель механический, ТУ 64-1-1081-73 или аналогичный. Ротационный испаритель тип ИР-1М,

ТУ 25-11-917-76 или аналогичный. Воронки для фильтрования стеклянные, ГОСТ 8613-75. Колбы конические с притертыми пробками вместимостью 250 см^3, ГОСТ 25336-82. Колбы мерные вместимостью 100 и 250 см^3, ГОСТ 1770-74. Колбы грушевидные вместимостью 100 см^3, ГОСТ 25336-82. Пробирки вместимостью 25 см^3, ГОСТ 1770-74. Пробирки градуированные с притертыми пробками вместимостью 5 см^3, ГОСТ 10515-75. Пипетки мерные вместимостью 0,1 и 1 см^3, ГОСТ 20292-74Е. Бюксы стеклянные КШ 24/10.

Отбор проб

Отбор проб осуществляют в соответствии с СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности» Отобранные пробы при необходимости хранят в морозильнике при –18^{0}С.

Приготовление стандартных растворов

Основной стандартный раствор имазамокса с концентрацией 40 мкг/см^3 готовят растворением 10 мг препарата в метиленхлориде в мерной колбе на 250 см^3. Рабочие растворы с концентрациями 1.0; 2.0; 4.0; 8.0; 10 мкг/см^3 готовят путем разбавления соответственно 2.5; 5.0; 10.0; 20.0; 25 см^3 основного раствора метиленхлоридом в мерной колбе до 100 см^3. Все растворы хранят в холодильнике при температуре +2 – (+5) ^{o}С не более одного месяца.

Подготовка и кондиционирование колонок

Неподвижную фазу Apiezon L, нанесенную на Хроматон N-супер, засыпают в стеклянные колонки и уплотняют под вакуумом. Колонку устанавливают в термостат хроматографа и, не подключая к детектору, стабилизируют в токе азота при температуре 280 ^{o}С в течение 16 – 20 часов. Составную колонку длиной 2000 мм заполняют неподвижной фазой OV-1(1000 мм) и OV-17(1000 мм), нанесенные на Хроматон N-супер. Колонку кондиционируют при температуре 280 °С в течение 16–20 часов.

Построение калибровочного графика

Для построения калибровочного графика в стеклянные бюксы вносят по 1 см^3 стандартных растворов имазамокса с содержанием препарата 1.0; 2.0; 4.0; 8.0; 10.0 мкг/см^3, выдувают растворитель током холодного воздуха, приливают 5 см^3 раствора диазометана в диэтиловом эфире, закрывают бюксы крышками и оставляют на 12–15 час при комнатной

температуре (можно оставлять на ночь). После этого бюксы выдувают холодным воздухом (под тягой) досуха. Сухие остатки после метилирования растворяют в 5 см^3 бензола и 5 мкл вводят в испаритель хроматографа, при этом осуществляют не менее 5 измерений по каждой концентрации. Определяют среднее значение площади пика для каждой концентрации и по полученным значениям строят график зависимости площади пика от концентрации имазамокса в растворе. Стандартные растворы следует метилировать параллельно с метилированием проб анализируемых образцов.

Приготовление нитрозилмочевины (работа проводится под вытяжной системой)

В 200 мл воды растворяют 50 г метиламина солянокислого и 150 г мочевины. Медленно нагревают смесь в течение 3 часов до слабого кипения. Затем энергично кипятят еще 15 мин. Раствор охлаждают, добавляют 55 г натрия азотистокислого ($NaNO_2$) и охлаждают в морозильной камере холодильнике при минус 15–18 ^oC 2–3 часа. Полученный раствор очень медленно, при постоянном перемешивании, вливают в смесь 300 г льда и 55 г конц. серной кислоты (Работать под тягой !). Нитрозилмочевина всплывает в виде хлопьев кремового цвета. Суспензию фильтруют через фильтр «красная лента», осадок на фильтре промывают 100 мл охлажденной дистиллированной воды, выдерживают в течение суток для испарения избытка воды, осадок хранят во влажном состоянии в холодильнике при температуре плюс 2–5 °С в течение 1 мес.

Приготовление метилирующего раствора (работа проводится под вытяжной системой)

В химический стакан вместимостью 1000 см^3 наливают примерно 600 см^3 воды, добавляют около 200 г измельченного льда, перемешивают. В цилиндрическую делительную воронку вместимостью 120 см^3 приливают 30 см^3 воды, добавляют 20 г гидроксида калия, перемешивают до полного растворения щелочи. Помещают в стакан со льдом, выдерживают около 2–5 мин до охлаждения раствора. Затем в делительную воронку с охлажденным раствором КОН добавляют 50 см^3 диэтилового эфира и 1 г нитрозилмочевины. Смесь выдерживают в ледяной бане в течение 1,5–2 час, после чего нижний (щелочной) слой отбрасывают, а верхний (желтый) раствор диазометана в диэтиловом эфире используют для метилирования.

Экстракция имазамокса, подготовка к ГЖХ-определению

Почва. 10 г почвы встряхивают с 50 мл 0,2 % NaOH в течение 30 мин. Смесь центрифугируют при 4000 об/мин в течение 3 мин. Центрифугат отделяют, почву переносят в колбу 50 мл 0,2 % NaOH. Встряхивают 15 мин, центрифугируют. Операцию повторяют еще раз. К объединенным экстрактам добавляют раствор серной кислоты (1:10) до pH 1-2 (примерно 15 мл). Перемешивают и оставляют на 20–30 мин. Смесь фильтруют через бумажный фильтр «черная лента». К экстракту добавляют 20 г NaCl, перемешивают до растворения соли. Экстрагируют дихлорметаном (3х40 мл), встряхивая каждый раз по 1 мин. Дихлорметановые экстракты пропускают через двойной бумажный фильтр «синяя лента», упаривают досуха. Сухие остатки метилируют по п. «Построение калибровочного графика». Эфирный раствор диазометана выдувают досуха холодным воздухом, сухие остатки растворяют в 2 мл бензола, в испаритель вводят 2 мкл раствора.

Горох (зерно, зеленая масса). Зеленую массу гороха измельчают ножом, зерно размалывают на электрической мельнице. Среднюю навеску 10 г экстрагируют смесью 40 мл дихлорэтана и 0,2 мл ледяной уксусной кислоты (30 мин). Экстракт пропускают через двойной бумажный фильтр «синяя лента». Остаток экстрагируют дихлорметаном дважды по 40 мл в течение 30 мин. Объединенные экстракты упаривают до 15–20 мл, переносят в делительную воронку и энергично встряхивают с 30 мл 1 % NaOH (три раза по 1 мин). Растворы дихлорметана отбрасывают. К NaOH – экстрактам добавляют 30 мл дихлорметана, энергично встряхивают в течение 1 мин. Дихлорметановый экстракт отбрасывают. К щелочному раствору добавляют раствор серной кислоты (1:10) до pH 1–2 (около 15 мл), 20 г NaCl, перемешивают до полного растворения соли. Экстрагируют дихрорметаном (3 раза по 40 мл), встряхивая каждый раз по 1 минуте. Объединенные экстракты пропускают через двойной бумажный фильтр «синяя лента», упаривают досуха. Сухие остатки метилируют по п. «Построение калибровочного графика». Эфирный раствор диазометана выдувают досуха холодным воздухом, сухие остатки растворяют в 2 мл бензола, в испаритель вводят 2 мкл раствора.

Вода. 100 мл воды переносят в делительную воронку, добавляют 2 мл раствора серной кислоты (1:10) и 20 г NaCl. Перемешивают до полного растворения соли. Экстрагируют дихлорметаном (3 раза по 40 мл), встряхивая каждый раз по

1 мин. Объединенные экстракты фильтруют через двойной бумажный фильтр «синяя лента», упаривают досуха. Сухие остатки метилируют по п. «Построение калибровочного графика». Эфирный раствор диазометана выдувают досуха холодным воздухом, сухие остатки растворяют в 2 мл бензола, в испаритель вводят 2 мкл раствора.

Условия хроматографирования

Режимы ГЖХ-анализа	Время удерживания, мин
Колонка Апиезон Л, 3 %, длина 2000 мм, температурные режимы (°С) : колонка – 210, испаритель – 240, детектор – 250. Газ-носитель азот, 70 мл/мин	6.0
Колонка составная 2000 мм : OV-1(5 %) + OV-17(5 %) на хроматоне N-super (0.125–0.160 мм). Температурные режимы (°С): колонка – 180, испаритель-230, детектор-250.	9.8

Обработка результатов анализа

Содержание имазамокса в пробе рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C_{\text{ст}} \times S_{\text{пр}} \times V_{\text{к}}}{S_{\text{ст}} \times V_{\text{хр}} \times M},$$

где X – содержание препарата в пробе , мг/кг(л); $C_{\text{ст}}$ – содержание препарата в стандартном растворе, нг; $S_{\text{ст}}$ – площадь пика стандартного раствора гербицидов, мм^2; $S_{\text{пр}}$ – площадь пика пробы, мм^2; $V_{\text{к}}$ – объем конечного раствора, в котором растворена проба, мл; $V_{\text{хр}}$ – объем экстракта пробы, введенный в испаритель, мкл; M – навеска пробы, г.

Требования безопасности

При выполнении анализов необходимо выполнять требования техники безопасности при работе в химико-аналитических лабораториях, в том числе при работе с легковоспламеняющимися, токсичными веществами, электронагревательными приборами, сжатым газом.

При работе с приборами, оборудованием и реактивами должны соблюдаться требования безопасности, установленные в технических нормативных правовых актах.

Предельно допустимые концентрации применяемых при работе токсичных, едких и легко воспламеняющихся веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать значений, указанных

в ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» (далее – ГОСТ 12.1.005-88) и Санитарных правилах и нормах (далее - СанПиН) 11-19-94 «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ», утвержденных Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 09 марта 1994 г.

Параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать требованиям СанПиН 9-80-98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 25 марта 1999 г. № 12 и ГОСТ 12.1.005-88.

Работы с использованием органических растворителей, синтезом нитрозилмочевины, растворами диазометана проводится под вытяжной системой.

Заключение. В результате проведенных исследований разработан метод определения остаточных количеств гербицида имазамокс в растениях гороха, почве и воде. Отличительные особенности определения имазамокса заключаются в особенностях подготовки пробы (в частности, в способе получения летучих производных, пригодных для анализа методом газожидкостной хроматографии с использованием детектора по захвату электронов или постоянной скорости рекомбинации). В предложенном варианте метод дает возможность проводить селективное определение имазамокса в присутствии других пестицидов , используемых в программах защиты зернобобовых культур.

Список литературы

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / сост. Л.В.Плешко [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2014. – 628 с.

2. Белан, С.Р. Новые пестициды: справочное изд. / С.Р.Белан, А.Ф.Грапов, г.М..Мельникова. – М.: 2001. – 196 с.

3. Измерение концентраций имазамокса в атмосферном воздухе населенных мест методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: 4.1. Методы контроля. Химические факторы: методические указания. МУК 4.1.3246-14 – Изд. офиц. – М., 2015. С. 3–15.

4. Методические указания по определению остаточных количеств имазамокса в воде, почве, зерне и масле сои методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: 4.1.Методы контроля, Химические факторы: методические указания. МУК 4.1.1454-03.

5. Способ определения микроколичеств трихлоруксусной кислоты и ее натриевой соли: а.с. 1011534 / П.М. Кислушко, Ф.Е. Мыштык, Л.В.З убкевич, А.М. Борисевич; БелНИИЗР. – Дата публикации 15.04.1983.

6. Эйстерт, Б. Синтезы с помощью диазометана // Новые методы препаративной органической химии / Б. Эйстерт ; пер. с англ. под ред. Д.Н. Курсанова. – М., 1950. – С. 91–138.

7. Методы определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде: методические рекомендации / П.М.Кислушко [и др.]; под ред. П.М. Кислушко; РУП «Институт защиты растений». – Несвиж: Несвиж. тип. им. С.Будного, 2013. – 256 с.

P.M. Kislushko, C.A. Arashkovich
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

IMAZAMOX RESIDUES DETERMINATION IN PEAS PLANTS, SOIL AND WATER BY GAS LIQUID CHROMATOGRAPHY METHOD

Annotation. The method of micro quantities of herbicide imazamox determination in plant production (peas grain and green mass), soil and water is developed. The method is based on imazamox extraction from plant samples and water by dichlormetanol, from soil by sodium hydroxide, extracts cleaning,diazometane methylation with the subsequent determination by gas-liquid chromatography method. Limit of discovery 0,02 mg/kg (soil, plant production), 0,005 mg/l (water). Imazamox extraction completeness has made 84,7 % (water), 76,8 % (soil), 76,2–78,3 % (peas plants).

Key words. imazamox, gas chromatographic method, grain - pulse crops, soil, water, residues.

УДК 633.63: 631.86:631.84:632.25

Н.А. Лукьянюк[1], Е.В. Турук[2], А.В. Останин[1]
[1]Представительство компании KWS SAAT SE в Республике Беларусь, г. Несвиж
[2]Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ДОЗ ВНЕСЕНИЯ АЗОТА НА КАЧЕСТВО ХРАНЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В КАГАТАХ

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

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию органических удобрений и доз внесения азота на развитие и распространенность кагатной гнили, а также на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при хранении в кагатах. Определен видовой состав возбудителей кагатной гнили в годы исследований. Показано, что сбалансированная система питания позволяет снизить распространенность кагатной гнили сахарной свеклы при хранении и улучшить технологические качества корнеплодов. Установлена корреляционная зависимость между снижением сахаристости, выхода сахара и доз внесения азота.

Ключевые слова: сахарная свекла, кагатная гниль, технологические качества корнеплодов, азотные удобрения, органические удобрения.

Введение. Основным методом хранения корнеплодов на сахарных заводах является закладка их в кагаты. В зависимости от комплекса факторов (размера корнеплодов, их загрязненности и травмированности, наличия в кагате больных корнеплодов, их физиологической зрелости и прочих) в кагате формируется определенный микроклимат, определяющий видовой состав кагатной гнили и интенсивность ее развития [6, 8]. Важным фактором предупреждения развития кагатной гнили является создание оптимальных условий для роста сахарной свеклы в период вегетации, что в итоге позволяет к моменту уборки иметь физиологически зрелые, с минимальной степенью инфицированности различными патогенами, пригодные к хранению корнеплоды [2, 4, 7].

На сохранность корнеплодов сахарной свеклы большое влияние оказывают система обработки почвы, нормы и сроки применения органических и минеральных удобрений, особенно азотных, способы уборки. При неправильной технологии возделывания сахарной свеклы увеличивается степень поражения корнеплодов кагатной гнилью, что приводит к уменьшению содержания сахара,

увеличению количества альфа-аминного азота, и, как следствие, снижению выхода белого сахара [1, 4]. Поэтому, развитие патогенов необходимо контролировать не только в период хранения выращенной продукции, но и в онтогенезе растений [5].

Таким образом, несмотря на всестороннее изучение вопроса сохранности свекловичного сырья, данная проблема остаётся не решенной при имеющихся предпосылках её усугубления [3, 6]. Цель настоящего исследования – изучить влияние органических удобрений и различных доз азота на распространенность и развитие кагатной гнили сахарной свеклы и технологические качества корнеплодов при хранении.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2009–2010 гг. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле».

Почва опытного участка высокоокультуренная дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связной супеси. Повторность опыта – четырехкратная, учетная площадь делянки – 25 м^2, размещение делянок по азоту – рендомизированное, по органическому удобрению – последовательное.

Органические удобрения (навоз) вносился осенью под предшествующую культуру в дозе 60 т/га. После уборки предшествующих культур, при отрастании многолетних сорняков проводилась обработка гербицидом Раундап, 36 % ВР (6,0 л/га). Осенью вносили фосфорные (аммонизированный суперфосфат, 2,7 ц/га) и калийные (хлористый калий, 3,0 ц/га) удобрения, вспашка на глубину 20–22 см. Азотные удобрения в виде мочевины – весной под предпосевную обработку почвы в один прием.

Посев – сеялкой точного высева «Мека-3», норма высева – 1,2 п.ед./га, гибрид Алиса. В период вегетации свеклы проведены обработки гербицидами Раундап, 36 % ВР (2,0 л/га до всходов свеклы), Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Голтикс, СК (1,5 + 1,5 л/га, двукратно), Лонтрел 300, ВР (0,4 л/га), Пантера, КЭ (1,0 л/га). Микроэлементы вносили двукратно: в фазу смыкания междурядий и через 30 суток, фунгициды – при появлении первых признаков церкоспороза.

Уборка механизированная – трехрядным свеклоуборочным комбайном с последующей ручной доочисткой. Анализ технологических качеств – на автоматической линии «Венема» согласно общепринятым методикам.

Отбор проб на хранение проводили на выровненном участке поля сразу же после копки. Закладка корнеплодов на хранение – в трехкратной повторности по 25 корнеплодов. Место хранения – кагат длительного хранения на сахарном комбинате. Продолжительность хранения 90 суток. Оценка поражения

корнеплодов сахарной свеклы кагатной гнилью при хранении проводилась по шкале, разработанной в УО «ГГАУ» [3]. Расчет показателей распространённости и развития болезней производился по общепринятым в фитопатологии формулам [9].

Результаты и их обсуждение. Погодные условия в период хранения сахарной свеклы в годы исследований, в целом, были благоприятными. Распространенность болезни в 2009 году не превышала 46,7–50,0 %, развитие 13,3–14,1 %, в 2010 году данные показатели были несколько выше и составили 53,7–55,0 % и 13,4–13,7 %, соответственно. Более сильное поражение корнеплодов кагатной гнилью в 2010 году, скорее всего, связано с эпифитотией церкоспороза, что снизило физиологические показатели закладываемых на хранение корнеплодов.

Видовой состав возбудителей кагатной гнили корнеплодов был типичен для Беларуси: основными были грибы из рода *Fusarium* (частота встречаемости 39,3 %) и *Sclerotinia sclerotinium* de Bary (25,0 %); реже встречались *Botrytis cinerea* Pers. и *Rhizoctonia solani* Kuhn – частота встречаемости 15,4 и 12,2 %, соответственно; источником вторичной инфекции выступал гриб *Penicillium* spp. Кроме того, выявлены корнеплоды, пораженные *Phoma betae* Frank. и *Alternaria* spp. Однако необходимо отметить, что чаще всего встречались корнеплоды, имеющие смешанный тип инфекции (более 78 %), реже развитие шло по типу моноинфекции (до 22 % инфицированных корнеплодов). По годам существенных изменений в структуре видового состава выявлено не было, что, скорее всего, связано со сходными погодными условиями в период хранения (рис. 1).

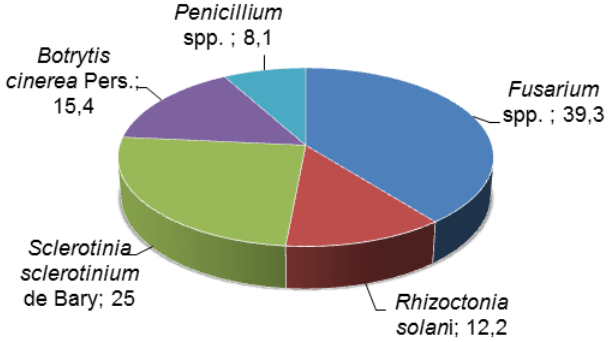


Рисунок 1. Частота встречаемости (%) возбудителей кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы (РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», среднее за 2009–2010 гг.)

При изучении влияния органических удобрений и доз азота на интенсивность развития кагатной гнили не установлено существенных различий с контролем (без навоза) как по распространенности болезни (50,8 и 51,8 %), так и по развитию (13,5 и 13,7 %, соответственно). Несколько по иному складывалась ситуация по годам. Так, в 2009 году в вариантах с внесением навоза распространенность болезни была на 3,3 % ниже, чем в контроле (46,7 против 50,0 %), аналогичная тенденция прослеживалась и по ее развитию. В 2010 году достоверных различий в распространенности и развитии кагатной гнили на фона внесения навоза и без него не наблюдалось.

В среднем за два года исследований наименьшее количество гнилых корнеплодов было отмечено в варианте с N_{120} – 48,3 %, в этом же варианте было и наименьшее развитие болезни – 12,9 %, в то время как при дозе N_{150} наблюдался достоверный рост численности гнилых корнеплодов и развития болезни. Причем данная закономерность была получена как на фоне с внесением навоза, так и без него (табл. 1).

Снижение дозы азота до N_{60} или увеличение до N_{150} приводило к росту заболеваемости корнеплодов кагатной гнилью. В варианте без внесения азота наблюдалась сходная тенденция, в то время как при внесении навоза достоверный рост численности гнилых корнеплодов и интенсивность болезни были выше лишь при дозе N_{150} (рис. 2).

При оценке влияния доз внесения азота на развитие кагатной гнили получена полиноминальная зависимость, описываемая уравнением:

$$У = 0,2833x^3 – 1,55x^2 + 2,0667x + 13,0,$$

где У – развитие кагатной гнили, %; x – доза внесения азота, кг д.в./га.

Кагатная гниль, а также качество закладываемых на хранение корнеплодов (их физиологическая зрелость) влияют на технологические показатели сырья при хранении. Нами проведена оценка технологических качеств корнеплодов при хранении в зависимости от доз внесения азота и органических удобрений. За период хранения сахаристость корнеплодов снизилась в среднем по опытам на 0,7 % (4,2 % в относительных единицах): с 17,0 % до 16,3 %, а выхода сахара – на 0,8 % (или 5,4 %): с 14,6 % до 13,8 %, соответственно.

При изучении влияния доз азота на содержание сахара в корнеплодах при хранении установлено, что при дозе N_{60} содержание

сахара было максимальным (16,8 %), при N_{150} – минимальным (15,8 %), что достоверно выше и ниже, чем при дозах N_{90-120}. Сходная тенденция наблюдалась и по годам (табл. 2).

Таблица 1. Развитие и видовой состав кагатной гнили (РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», среднее за 2009–2010 гг.)

Вариант	Доза азота	Развитие, %	Распространенность, %	Видовой состав возбудителей кагатной гнили, %				
				Fusarium spp.	*Rhizoctonia solani* Kuhn	*Penicillium* spp.	*Botrytis cinerea* Pers.	*Sclerotinia sclerotinium* de Bary
Контроль (без навоза)	N_{60}	14,1	52,9	38,9	11,1	10,5	15,6	24,0
	N_{90}	13,1	51,1	43,9	9,6	7,7	14,8	23,9
	N_{120}	13,1	48,9	40,3	8,1	10,1	13,5	27,9
	N_{150}	14,8	54,5	34,9	13,1	6,9	16,6	28,5
	Среднее	13,7	51,8	39,5	10,5	8,8	15,1	26,1
Навоз (60 т/га)	N_{60}	13,6	50,0	39,4	11,5	6,8	16,9	25,4
	N_{90}	13,3	50,0	37,8	13,4	7,3	16,4	25,1
	N_{120}	12,8	47,8	40,6	15,6	8,0	16,3	19,6
	N_{150}	14,4	55,6	38,5	15,4	7,4	13,3	25,3
	Среднее	13,5	50,8	39,1	14,0	7,4	15,7	23,9
Среднее	N_{60}	13,8	51,4	39,2	11,3	8,6	16,3	24,7
	N_{90}	13,2	50,6	40,9	11,5	7,5	15,6	24,5
	N_{120}	12,9	48,3	40,4	11,8	9,1	14,9	23,7
	N_{150}	14,6	55,0	36,7	14,3	7,1	15,0	26,9
	Среднее	13,6	51,3	39,3	12,2	8,1	15,4	25,0
Фактор А (органические удобрения)		1,5	2,7					
Фактор В (дозы азота)		1,3	3,6					

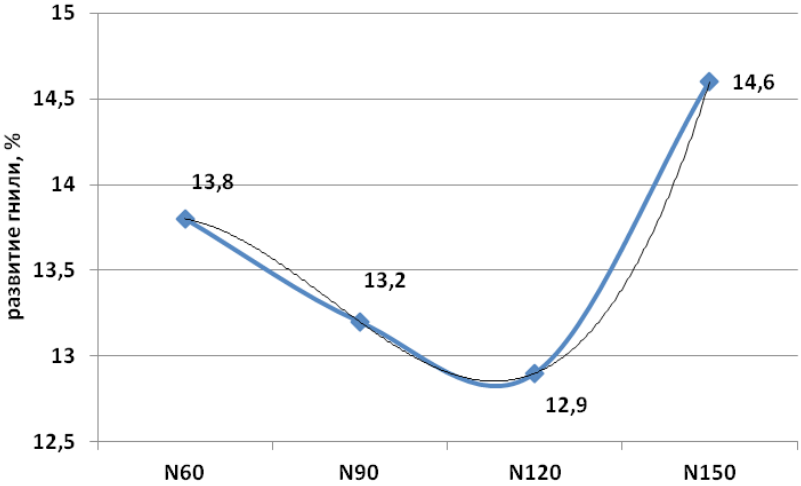


Рисунок 2. Зависимость развития кагатной гнили корнеплодов от доз внесения азота (РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», среднее за 2009–2010 гг.)

В результате изучения влияния доз азота на сахаристость при хранении установлено, что при минимальных дозах внесения азота (N_{60}) наблюдаются наименьшие потери сахара – 2,7 %, а с увеличением доз внесения до N_{150} потери возрастают до 6,1 % (рис. 3). Также выявлено, что на фоне внесения навоза при внесении одинаковых доз азота потери сахара у корнеплодов ниже, чем при их выращивании без органических удобрений.

Зависимость сахаристости корнеплодов от доз внесения азотных удобрений описываемая следующим уравнением:

$$У = 0,039x + 0,33,$$

где У – снижение сахаристости, %; x – доза внесения азота, кг .в./га.

Выход сахара из корнеплодов при хранении также сильно зависел от доз азота, используемого при выращивании свеклы. Наименьшие его потери были получены при дозе N_{60} – 3,7 %, наибольшие – при N_{150-}– 7,1 %. При этом потери выхода сахара возрастают сильнее, чем потери сахаристости, что связано с увеличением доли мелассообразующих веществ. Если проанализировать снижение выхода сахара по годам, то в 2010 году он был почти в два раза выше, чем в 2009 году, что связано с качеством закладываемой свеклы (сильное развитие церкоспороза в период вегетации) (табл. 2, 3, рис. 4).

Таблица 2. Влияние органических удобрений и доз азота на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при хранении (РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», среднее за 2009–2010 гг.)

Вариант	Доза азота	Сахаристость, %			Выход сахара, %		
		до закладки на хранение	при снятии с хранения	+–, %	до закладки на хранение	при снятии с хранения	+–, %
Контроль (без навоза)	N_{60}	17,3	16,8	3,4	14,9	14,3	5,0
	N_{90}	17,1	16,3	4,6	14,6	13,9	5,9
	N_{120}	17,1	16,1	5,9	14,7	13,5	8,6
	N_{150}	16,9	15,7	7,3	14,4	13,2	8,8
	Среднее	17,1	16,2	5,4	14,6	13,7	6,9
Навоз (60 т/га)	N_{60}	17,1	16,8	2,0	14,7	14,4	2,4
	N_{90}	17,0	16,5	2,9	14,5	14,0	3,3
	N_{120}	17,0	16,3	4,4	14,5	13,8	4,8
	N_{150}	16,8	16,0	5,0	14,2	13,5	5,4
	Среднее	17,0	16,4	3,5	14,5	13,9	3,7
Среднее по азоту	N_{60}	17,2	16,8	2,7	14,8	14,3	3,7
	N_{90}	17,0	16,4	3,7	14,5	13,9	4,6
	N_{120}	17,1	16,2	5,2	14,6	13,7	6,7
	N_{150}	16,9	15,8	6,1	14,3	13,3	7,1
	Среднее	17,0	16,3	4,5	14,6	13,8	5,3
Фактор А (органическое удобрение)		0,3	0,4				
Фактор В (дозы азота)		0,3	0,4				

Влияние доз внесения азота на снижение выхода сахара описывается уравнением:

$$У = –0,0001x^2 + 0,0702x – 0,155,$$

где У – снижения выхода сахара, %; Х – доза внесения азота, кг д.в./га.

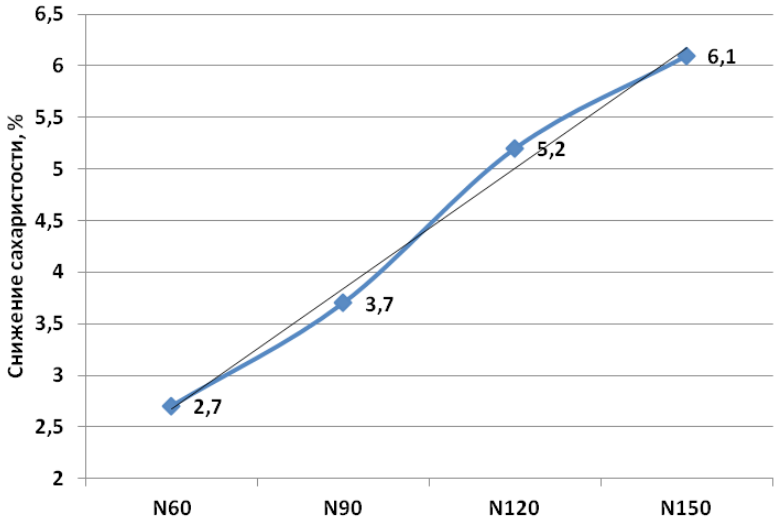


Рисунок 3. Зависимость снижения сахаристости корнеплодов от доз внесения азота (РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», среднее за 2009–2010 гг.)

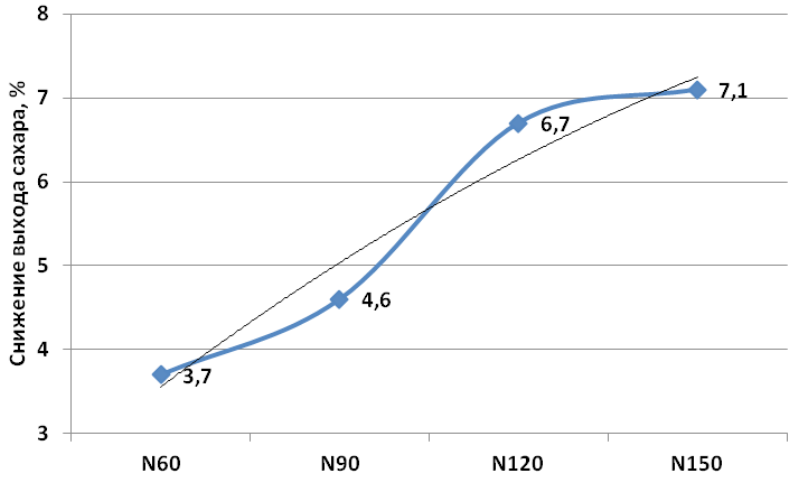


Рисунок 4. Зависимость снижения выхода сахара из корнеплодов от доз внесения азота (РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», среднее за 2009–2010 гг.)

Таблица 3. Влияние органических удобрений и доз азота на содержание мелассообразующих веществ в корнеплодах сахарной свеклы (РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», среднее за 2009–2010 гг.)

Вариант	Доза азота	До закладки на хранение			При снятии с хранения		
		содержание в корнеплодах ммоль/кг					
		К	Na	AmN	К	Na	AmN
Контроль (без навоза)	N_{60}	56,7	2,5	26,6	59,5	2,7	29,4
	N_{90}	58,3	2,7	26,7	58,4	2,9	28,4
	N_{120}	55,3	2,2	27,5	58,6	2,7	31,5
	N_{150}	57,6	2,6	30,7	57,6	3,0	30,1
	Среднее	57,0	2,5	27,8	58,5	2,8	29,8
Навоз (60 т/га)	N_{60}	57,0	2,4	26,1	56,4	2,6	24,2
	N_{90}	57,7	2,6	28,8	56,0	2,8	26,7
	N_{120}	56,8	2,6	30,5	59,6	2,9	31,5
	N_{150}	57,3	2,6	33,5	56,8	2,9	34,7
	Среднее	57,2	2,5	29,7	57,7	2,8	29,3
Среднее по азоту	N_{60}	56,8	2,4	26,4	58,0	2,7	26,8
	N_{90}	58,0	2,6	27,7	57,2	2,9	27,5
	N_{120}	56,0	2,4	29,0	59,1	2,8	31,5
	N_{150}	57,4	2,6	32,1	57,2	2,9	32,4
	Среднее	57,1	2,5	28,8	57,8	2,8	29,5
Фактор А (органическое удобрение)		2,5	0,3	2,0	3,1	0,3	2,4
Фактор В (дозы азота)		1,6	0,3	2,3	2,5	0,5	2,7

Из мелассообразующих веществ наблюдалась тенденция в изменении содержания натрия: его концентрация в корнеплодах увеличилась на 12 %, что может быть связано с деятельностью патогенных микроорганизмов. В то же время содержание калия и альфа-аминного азота в корнеплодах изменилось незначительно – не более 1,2 и 2,4 %, соответственно.

В ходе проведения исследований не было выявлено влияния внесения навоза под предшественник на качество корнеплодов при хранении. Показатели сахаристости, а также калия, натрия и альфа-аминного азота находились в пределах ошибки опыта и лишь в 2010 году сахаристость в варианте с внесением навоза была достоверно выше контрольного варианта (14,5 и 14,0 %, соответственно). Также установлено, что в варианте с внесением навоза снижение сахаристости на 3,5 % и выхода сахара из корнеплодов на 3,7 % были ниже, чем в контроле (снижение на 5,4 и 6,9 %, соответственно), что свидетельствует о положительной

влиянии органических удобрений на качество хранения корнеплодов (табл. 2).

При изучении влияния доз азота на содержание мелассообразующих веществ в корнеплодах сахарной свеклы различий в содержании калия и натрия в корнеплодах выявлено не было как по годам, так и в среднем за два года исследований (табл. 3). Содержание альфа-амминого азота в корнеплодах в вариантах с внесением $N_{60–90}$ составило 26,8–27,5 ммоль/кг и было достоверно ниже, чем при более высоких дозах азота (31,5–32,4 ммоль/кг).

Выводы. Основными возбудителями кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы являются грибы из рода *Fusarium* (частота встречаемости 39,3 %) и *Sclerotinia sclerotinium* de Bary (25,0 %); реже встречаются *Botrytis cinerea* Pers. и *Rhizoctonia solani* – частота встречаемости 15,4 и 12,2 %, соответственно; источником вторичной инфекции выступает гриб *Penicillium* spp. На видовой состав возбудителей кагатной гнили погодные условия в период хранения оказывают влияние в большей степени, чем внесенные в период вегетации дозы азота и органические удобрения.

Оптимальной дозой азота, обеспечивающей минимальное развитие кагатной гнили при хранении является N_{120}. Изменение доз азота в сторону увеличения или их снижения вызывает рост развития заболевания.

При минимальных дозах внесения азота N_{60} наблюдаются наименьшие потери сахара: 2,7 %, а с увеличением доз внесения до N_{150} потери возрастают до 6,1 %. Возделывание свеклы без навоза увеличивает потери при извлечении сахара из корнеплодов с 3,7 % до 6,9 %.

В снижении потерь сахара при хранении большое значение имеет физиологическая зрелость свеклы. При закладке на хранение физиологически незрелой свеклы потери при извлечении сахара возрастают с 4,4 % до 6,3 %.

Список литературы

1. Абрамович, И.К. Новые резервы роста эффективности свеклосахарного производства / И.К. Абрамович // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 3. – С. 67–70.

2. Вострухин, Н.П. Повышение эффективности свеклосахарного производства / Н.П. Вострухин // Белорус. сел. хоз-во. – 2008. – № 10. – С. 2–4.

3. Методические указания по оценке поражения корнеплодов сахарной свеклы кагатной гнилью при хранении: методические указания / сост.: А.В. Свиридов, В.В. Просвиряков. – Гродно, 2009. – 10 с.

4. Подпоринова, Г.К. К вопросу о сохранности корнеплодов в кагатах / Г.К. Подпоринова, М.А. Смирнов, Л.М.Путилина // Сахарная свекла. – 2010. – № 7. – С. 35–37.

5. Пусенкова, Л.И. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании и хранении сахарной свеклы / Л.И. Пусенкова // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 5. – С. 48–49.
6. Свиридов, А.В. Биологические основы защиты сахарной свеклы от кагатной гнили: монография / А.В. Свиридов, Э.И. Коломиец – Гродно: ГГАУ, 2012. – 189 с.
7. Стогниенко, О.И. Комплексная защита сахарной свеклы от болезней / О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2009. – №2. – С. 26 – 29.
8. Стогниенко, О.И. Микобиота кагатной гнили / О.И. Стогниенко, А.И. Воронцова // Современная микология в России: материалы 3-го съезда микологов России. – М., 2012. – Т. 3. – С. 317.
9. Чумаков, А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, А.Т. Захаров. — М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.

N.A. Lukyaniuk[1], E.V. Turuk[2], A.V. Ostanin[1]
[1]Representation of KWS SAAT SE in the Republic of Belarus, Nesvizh
[1]Grodno State Agrarian University, Grodno

EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS AND DOSES OF NITROGEN ON THE QUALITY OF STORAGE OF SUGAR BEET ROOTS IN CLAMPS

Annotation. The article presents the results of studies on the effect of organic fertilizers and doses of nitrogen on the development and prevalence of clamp rot, as well as on the technological qualities of sugar beet roots when stored in clamps. Species composition of causative agents of clay rot in the years of research is determined. It is shown that a balanced nutrition system allows reducing the prevalence of sugar beet rot while storing and improving the technological qualities of root crops. A correlation between the decrease in sugar content, the yield of sugar, and the doses of nitrogen is determined.

Key words: sugar beet, clamp rot, technological qualities of root, nitrogen fertilizers, organic fertilizers.

УДК 577.21 581.1:633/635

Т.А. Скуратович [1], О.В. Молчан [1], Е.М. Ермола [2], Д.А. Макаревич [2], В.П. Голубович [2]
[1]Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск
[2]Институт биоорганической химии НАН Беларуси, г. Минск

ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕН-АРГИНИНА НА РОСТОВЫЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭТИОЛИРОВАННЫХ ПРОРОСТКОВ ОГУРЦА (*CUCUMIS SATIVUS* L.) ПРИ ГИПОТЕРМИИ

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

Аннотация. Синтезирован комплекс фуллерен-аргинин и исследованы его физико-химические свойства. Изучено его влияние на ростовые процессы и сумму фенольных соединений этиолированных проростков огурца при +25 °С и в условиях гипотермии (+10 °С).

Ключевые слова. Наночастицы, фуллерен, фуллерен-аргинин, огурец, гипотермия, морфометрические показатели, фенольные соединения, стрессоустойчивость.

Введение. Производные фуллерена, как биологически активные соединения, сегодня используются в самых различных областях жизнедеятельности человека. Фуллерен – это аллотропная молекулярная форма углерода. Представляет собой сферические молекулы диаметром около 1 нм, содержащие 60 или более углеродных атомов [1]. Особый интерес представляет получение водорастворимых функционализированных фуллереновых наночастиц для доставки регуляторных, адаптогенных или протекторных соединений в растительные клетки. Препараты на основе фуллерена могут найти практическое применение в технологиях повышения стрессоустойчивости растений [2].

Анализ литературных источников по исследованию фуллеренов и их производных на растительный организм является весьма противоречивым. Некоторые из них показывают негативное влияние на рост и развитие растений, в то время как другие сообщают положительные результаты. Так авторами показано [3], что фуллерен C_{60} в концентрации 500 мг кг$^{-1}$ редуцировал прирост биомассы проростков кукурузы и сои. Установлен также ингибиторный эффект одной из водорастворимых форм фуллерена [$C_{70}(C(COOH)_2)_{4-8}$] в концентрации 0,005-0,02 мг/мл на рост

проростков арабидопсиса [4]. С другой стороны, обнаружено, что фуллеренол на 20–40 % индуцировал удлинение гипокотилей арабидопсиса [5]. Обработка семян привела к увеличению урожайности дыни до 54 %, фруктов – до 128 %. Полигидроксилированный фуллерен [$C_{60}(OH)_{20}$] в концентрации 0,9–47,2 нМ стимулировал прорастание семян, накопление биомассы, а также увеличивал содержание противоопухолевых (кукурбитацина (74 %), ликопина (82 %)) и антидиабетических соединений (харантина (20 %), инсулина (91 %)) в тканях тропической лианы *Momordica charantia* [6]. Повышение урожайности, как предполагается, связано с антиоксидантной активностью производных фуллеренола [7].

Проблема защиты культивируемых сельскохозяйственных растений от абиотических и биотических стрессоров является одной из самых острых в растениеводстве. Одной из наиболее актуальных задач, как для нашей страны, так и для мировой сельскохозяйственной индустрии, является повышение устойчивости растений к пониженным температурам.

В связи с этим, целью данной работы был синтез комплекса фуллерен-аргинин и исследование его влияния на ростовые и биохимические параметры проростков огурца при +25°С и в условиях гипотермии. Выбор аргинина для синтеза комплекса обусловлен тем, что аминокислота L-аргинин может использоваться как субстрат в реакциях, катализируемых аргиназой и аргининдекарбоксилазой, при биосинтезе полиаминов (спермина, спермидина), обладающих важными протекторными функциями при адаптации растений к стрессовым факторам [8, 9]. Эта аминокислота также является субстратом в реакции окисления L-аргинина до L-цитруллина и NO, катализируемой NO-синтазой. Установлено участие L- аргинина в реакциях, ведущих к образованию NO в растениях [8].

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись 3-х дневные этиолированные проростки огурца сорта Славянский. Семена проращивали при +25 °С в темноте на фильтровальной бумаге в чашках Петри. Фильтровальную бумагу увлажняли дистиллированной водой (контрольный вариант) и растворами фуллерен-аргинина. Проростки культивировали в темноте в течение 3-х суток при +25 °С и в условиях гипотермии (+10 °С). В условиях гипотермии растения находились последние 16 часов культивирования. После чего определяли морфометрические параметры, содержание сухого вещества, сумму фенольных соединений в проростках. Для биохимических

исследований корни и гипоготили высушивали отдельно до абсолютно сухой массы при 40°С. Экстракцию фенольных соединений из высушенной и измельченной ткани проводили 80 % этанолом при 80°С в течение 30 минут двукратно. Содержание суммы фенольных соединений определяли с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [10].

Данные на рисунках представлены как среднее арифметическое и ошибка средней величины.

Результаты и их обсуждение. В данной работе была разработана схема химического синтеза комплекса фуллерена с аминокислотой аргинин, представленная на рисунке 1.

1. Модификация аминокислоты L-аргинина:

$$Arg + (CH_3)_3SiNC(CH_3)OSi(CH_3)_3 \rightarrow (CH_3)_3Si\text{-}Arg\text{-}Si(CH_3)_3$$

2. Присоединение L-аргинина к фуллерену

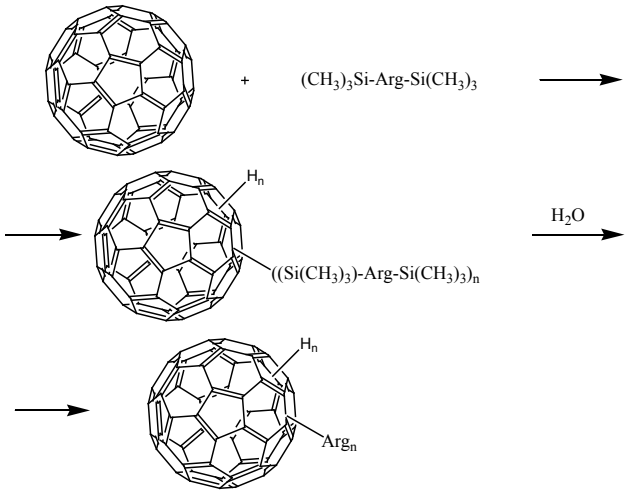


Рисунок 1. Основные этапы синтеза производных фуллерена с карбоксильными группами

Методика синтеза комплекса фуллерен-аргинин была следующей. К суспензии L-аргинина в диметилсульфоксиде добавляли N,O-бис(триметилсилил)ацетамид, полученную смесь перемешивали до получения полупрозрачного раствора (~3 часа), затем вносили фуллерен С60 и перемешивали еще 20 часов при комнатной температуре (цвет суспензии приобретает коричневый оттенок). Затем к смеси добавляли 50 мл дистиллированной воды, смесь перемешивали 30 мин, добавляли 30 мл этилацетата, перемешивали и

отделяли этилацетатный слой. Полученный раствор диализировали против дистиллированной воды и диализат фильтровали через фильтр 0,2 μ и раствор подвергали лиофильной сушке.

По разработанной схеме был синтезирован комплекс фуллерен-аргинин и исследованы его физико-химические свойства.

Полученный раствор комплекса имеет светло-коричневую окраску. Синтезированный комплекс устойчив при нагревании до 90°С, также раствор можно хранить в замороженном виде. В биологических объектах возможна ферментативная деградация комплекса – отщепление аминокислот.

Физико-химические свойства полученного комплекса в большей степени определяется фуллереном, входящим в его состав. Комплекс с аргинином благодаря гуанидиновой группе аминокислоты обладает способностью образовывать водородные связи и, соответственно, большей растворимостью.

Нами было проведено исследование влияния синтезированного комплекса фуллерен-аргинин на биометрические показатели, сухую массу гипокотилей и корней 3-х дневных проростков огурца при +25 °С и в условиях гипотермии (+10 °С).

При оценке воздействия фуллерен-аргинина на ростовые процессы в контрольных температурных условиях (+25 °С) было отмечено, что исследованный комплекс наночастиц в концентрациях 0,001 и 0,01 % оказывал незначительный ингибирующий эффект (в среднем 10 %) на длину гипокотилей. Ингибирование длины корней при тех же концентрациях исследуемого комплекса наблюдалось в меньшей степени, и было статистически недостоверным (рис. 2А, Б).

Интересно отметить, что в условиях гипотермии +10 °С фуллерен-аргинин не оказывал ингибирующего действия на длину гипокотилей, как это происходило в контрольных температурных условиях. При этом, на длину корней синтезированный комплекс в концентрации 0,005 % оказал незначительный стимулирующий эффект по сравнению с необработанным вариантом (рис. 2В, Г).

При оценке воздействия фуллерен-аргинина на накопление сухой массы проростками огурца в контрольных температурных условиях и в условиях гипотермии было отмечено, что исследованный комплекс наночастиц не оказывал влияния на данный параметр (рис. 3). Не обнаружено действие на накопление сухой массы проростками даже в тех вариантах, где наблюдалось ингибирование длины гипокотилей (рис. 2А и 3А).

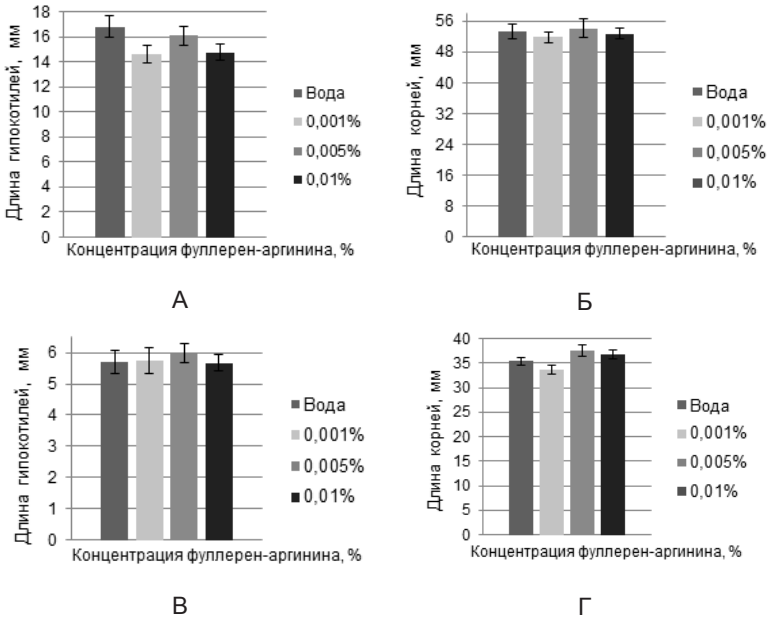


Рисунок 2. Влияние фуллерен-аргинина на длину гипокотилей (А, В) и корней (Б, Г) проростков огурца в контрольных условиях культивирования (А, Б – +25 °С) и в условиях гипотермии (В, Г – +10 °С)

Известно, что в ходе эволюции в растениях сформировались различные физиологические механизмы адаптации к экстремальным условиям окружающей среды. Имеется ряд ультраструктурных и биохимических признаков проявления влияния холодового стресса на растения, которые являются общими для многих видов растений. Они включают набухание и изменение структуры хлоропластов и митохондрий, уменьшение количества и размеров зерен крахмала, набухание тилакоидов и уменьшение количества гран, образование периферического ретикулума у внутренней мембраны хлоропластов, уплотнение хроматина в ядре, накопление липидных капель в хлоропластах [11 – 13]. Гипотермия приводит к значительным изменениям в метаболизме клеток, что сопровождается увеличением образования в них активных форм кислорода, и, как следствие, повреждением клеточных структур. Поэтому важную роль в защите тканей от окислительного стресса играет антиоксидантная система,

включающая как высокомолекулярные, так и низкомолекулярные антиоксиданты. К последним относятся фенольные соединения, образование которых свойственно каждому растительному организму [14]. В связи с этим нами были проведены исследования влияния синтезированного комплекса фуллерен-аргинин на содержание суммы фенольных соединений в проростках огурца в условиях гипотермии.

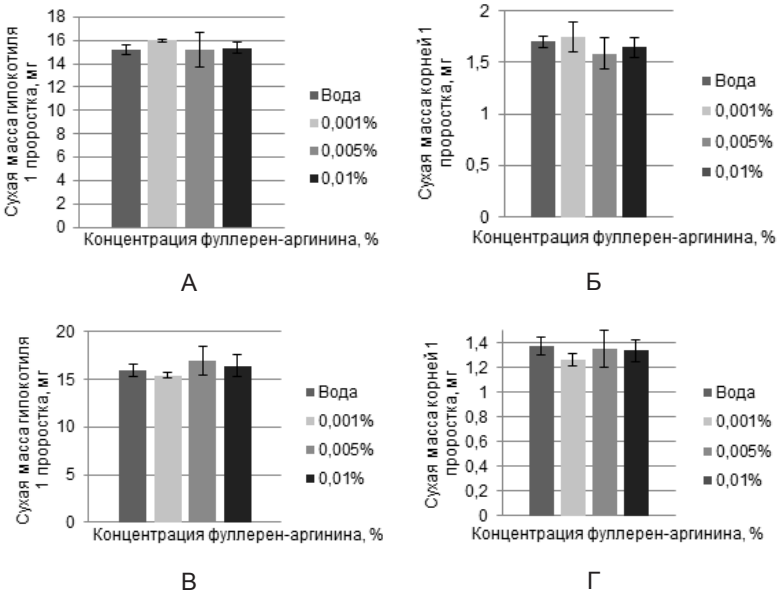


Рисунок 3. Влияние фуллерен-аргинина на сухую массу гипокотилей (А, В) и корней (Б, Г) проростков огурца в контрольных условиях культивирования (А, Б – +25 °С) и в условиях гипотермии (В, Г – +10 °С)

Установлено, что в гипокотилях огурца в контрольных температурных условиях +25 °С наблюдалось увеличение суммы фенольных соединений при действии фуллерен-аргинина в концентрации 0,005 и 0,01 %. Так, в контрольном варианте сумма фенольных соединений составила 2,09±0,06 мг/г сухой массы, а при действии фуллерен-аргинина в концентрациях 0,005 и 0,01 % значение параметра увеличилось до 2,25±0,01 и 2,39±0,04 мг/г сухой массы соответственно (рисунок 4 А). В корнях стимуляция синтеза фенольных соединений отмечена в варианте с использованием комплекса наночастиц в концентрации 0,01 % (рисунок 4 Б).

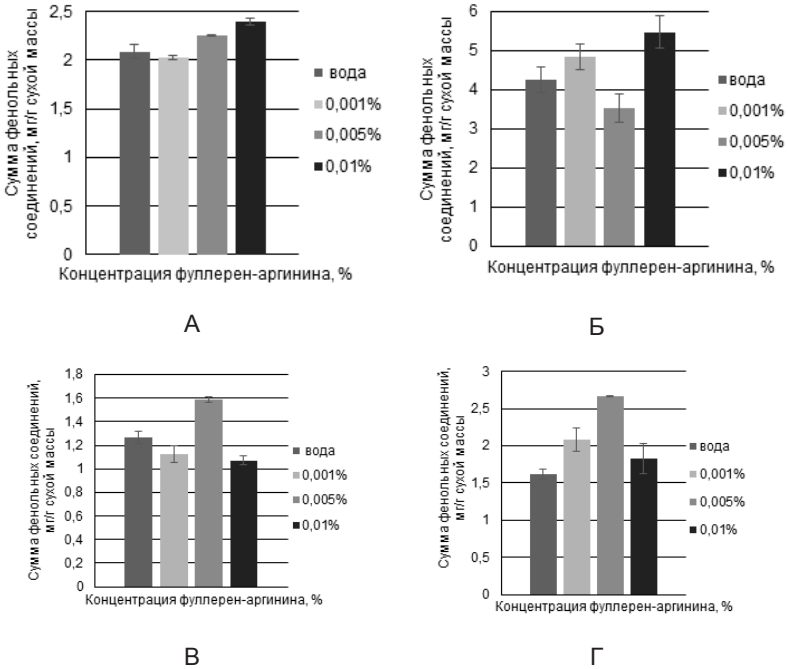


Рисунок 4. Влияние фуллерен-аргинина на содержание суммы фенольных соединений в гипокотилях (А, В) и корнях (Б, Г) проростков огурца в контрольных условиях культивирования (А, Б – +25°С) и в условиях гипотермии (В, Г – +10°С)

В условиях гипотермии (+10 °С) фуллерен-аргинин в концентрации 0,005% также оказывал статистически достоверный стимулирующий эффект на синтез фенольных соединений в гипокотилях и корнях этиолированных проростков огурца. Необходимо отметить, что в корнях стимулирование накопления суммы фенольных соединений наблюдается и при действии синтезированного комплекса наночастиц в концентрации 0,001% (рисунок 4В, Г). Можно предположить, что фуллерен-аргинин стимулирует в проростках огурца стрессовую реакцию, приводящую к активации антиоксидантной системы, в том числе, к синтезу фенольных соединений.

Заключение. В результате проведенных исследований синтезирован комплекс фуллерен-аргинин и изучены его физико-химические свойства. Было отмечено, что фуллерен-аргинин

в концентрациях 0,001 и 0,01 % в контрольных температурных условиях культивирования (+25 °С) оказывает незначительный ингибирующий эффект (в среднем 10 %) на длину гипокотилей. Замедление роста длины корней при тех же концентрациях синтезированного комплекса наблюдалось в меньшей степени. В условиях гипотермии +10 °С фуллерен-аргинин не уменьшал длину гипокотилей, как это происходило в контрольных температурных условиях культивирования. При этом, на длину корней при гипотермии комплекс наночастиц в концентрации 0,005 % оказал незначительный стимулирующий эффект по сравнению с необработанным вариантом. Было установлено также, что фуллерен-аргинин существенно не влиял на сухую массу проростков огурца ни в контрольных температурных условиях, ни в условиях гипотермии. Анализ содержания фенольных соединений, обладающих мощными антиоксидантными свойствами показал, что в гипокотилях огурца в условиях +25 °С наблюдалось увеличение данного параметра при действии фуллерен-аргинина в концентрации 0,005 и 0,01 %. В корнях – только в концентрации 0,01 %. В условиях гипотермии (+10 °С) фуллерен-аргинин в концентрации 0,005 % статистически достоверно стимулировал синтез фенольных соединений в гипокотилях и корнях этиолированных проростков огурца. Необходимо отметить, что в корнях стимуляция накопления суммы фенольных соединений наблюдается и при действии синтезированного комплекса наночастиц в концентрации 0,001 %. Можно предположить, что фуллерен-аргинин стимулирует в проростках огурца процессы, приводящие к биосинтезу фенольных соединений, что может повысить адаптацию растений огурца к стрессовым факторам.

Список литературы

1. Organic chemistry of fullerenes. Fullerenes: chemistry, physics and technology / S.R. Wilson [et al.]. – New York, 2000. – P. 91 – 177.

2. Husen, A. Carbon and fullerene nanomaterials in plant system / A. Husen, K. S. Siddiqi // J. nanobiotechnology. – 2014. – Vol. 12. – P. 16.

3. Multiwalled carbon nanotubes and c60 fullerenes differentially impact the accumulation of weathered pesticides in four agricultural plants / R. De La Torre-Roche [et al.] // Environ. Sci. Technol. – 2013. – Vol.47, № 4. – P.12539–12547.

4. Study of the inhibitory effect of water-soluble fullerenes on plant growth at the cellular level / Q. Liu [et al.] // *ACS Nano. – 2010.* – Vol.4. – P. 5743–5748.

5. Polyhydroxy fullerenes (fullerols or fullerenols): beneficial effects on growth and lifespan in diverse biological models / J. Gao [et al.]. – PLoS ONE. – 2011. – Vol. 6, № 5: e19976 [Electronic resource]: Mode of access : https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019976.

6. Kole, C. Nanobiotechnology can boost crop production and quality: first evidence from increased plant biomass, fruit yield and phytomedicine content in bitter melon (Momordicacharantia) / C. Kole [et al.] // BMC Biotechnol. – 2013. – Vol. 13. – P. 37.

7. Inhibition of tumor growth by endohedralmetallofullerenol nanoparticles optimized as reactive oxygen species scavenger / J.J. Yin [et al.] // Mol .pharmacol. – 2008. – Vol.74, № 4. – P. 1132 –1140.

8. Constitutive arginine-dependent nitric oxide synthase activity in different organs of pea seedlings during plant development / F.J. Corpas [et al.] // Planta. – 2006. – Vol. 224. – P. 246–254.

9. Inhibitory effects of nitric oxide on oxidative phosphorylation in plant mitochondria / H. Yamasaki [et al.] // Nitric Oxide. – 2010. – Vol. 5. – P. 261– 270.

10. Folin, O. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins / O.Folin, V.Ciocalteu // J. Biol. Chem. – 1927. – Vol. 73, № 2. – P. 627 – 650.

11. Taylor, A.O. Plantsunderclimaticstress. II. low temperature, high light effects on chloroplast ultrastructure / A.O. Taylor, A.S. Craig // Plant Physiology. –1971. – Vol. 47. – P. 719–725.

12. Nessler, C.L. Physiological observations of extranuclear temperature-sensitive lethality in Nicotianatabacum L. tobacco genotypes / C.L.Nessler, R.C.Long, E.A.Wernsman // Zeitschrift furpflanzen Physiologie. – 1980. – Vol. 99. – P. 27–35.

13. Ontogenetic changes of chloroplast ultrastructure, photosynthates, and photosynthate outflow from the leaves in cucumber plants under conditions of reduced night temperature / I.Karpilova [et al.] // Soviet Plant Physiology.– 1980. – Vol. 29. – P. 113–120.

14. Запрометов, М.Н. Фенилаланин-аммоний лиаза и образование фенольных соединений в проростках кукурузы / М.Н. Запрометов, С.В. Шипилова // Физиология растений. – 1972. – Т. 19, вып. 3. – С. 498–503.

T.A. Skuratovich[1], O.V. Molchan[1], E.M. Ermola[2], D.A. Makarevich[2], V.P. Golubovich[2]

[1]V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

[2]Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

INFLUENCE OF FULLEREN-ARGHININ ON GROWTH AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF ETIOLATED CUCUMBER SEEDLINGS (*CUCUMIS SATIVUS* L.) IN HYPOTHERMIA

Annotation. The fullerene-arginine complex was synthesized and its physicochemical properties were studied. The effect of the fullerene-arginine complex on growth processes and the content of phenolic compounds in etiolated cucumber seedlings at +25 °C and hypothermia conditions (+10 °C) were studied.

Key words: nanoparticles, fullerene, fullerene-arginine, cucumber, hypothermia, morphometric parameters, phenolic compounds, stress resistance.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Адаменко Н.М. 273
Арашкович С.А. 287
Бобович А.Н. 23
Богомолова И.В. 17
Бойко С.В. 196
Бондаренко И.В. 231
Бречко Е.В. 211
Брухаль Ф.Й., ... 9
Будревич А.П. 17
Быковский А.В. 280
Гаджиева Г.И. 23
Голубович В.П. 307
Горган М.Д. 223
Дрозда В.Ф. 231
Ермола Е.М. 307
Жукова М.И. 152
Кабзарь Н.В. 66, 85, 93
Капустин М.А. 141
Кислушко П.М. 141, 287
Козич И.А. 245
Колесник С.А. 107
Колтун Н.Е. 263
Конопацкая М.В. 152
Корпанов Р.В. 39, 93
Красюк Л.М. 9
Крупенько Н.А. 160
Крыжановская И.Н. 160
Лешкевич Н.В. 167
Лобач О.К. 85
Лукьянюк Н.А. 296
Макаревич Д.А. 307
Максимович Я.В. 255
Мелешко Н.И. 50
Мелюхина Г.В. 223
Михневич Р.Л. 263
Михнюк А.В. 50
Молчан О.В. 307
Останин А.В. 296
Панченко Ю.С. 174
Плескацевич Р.И. 50
Поддубная А.О. 280
Подковенко О.В. 23
Полозняк Е.Н. 17
Потапова В.П. 59
Ретьман С.В. 174
Саскевич П.А. 182
Середа Г.М. 152
Скуратович Т.А. 307
Сорока Л.И. 66, 85, 93
Сорока С.В. 66, 85, 93, 107
Сташкевич А.В., ... 107
Терещук В.С. 115
Терлецкая Н.Ф. 189
Турук Е.В. 296
Устинова Н.В. 182
Халаева В.И 152
Цыганов А.Р. 93
Цыганова А.А. 107
Чубарова А.С., ... 141
Шарейко Т.А. 211
Шкляревская О.А. 128
Якимович Е.А. 141
Ярчаковская С.И. 263

AUTHOR INDEX

Adamenko N.M. 273
Arashkovich C.A. 287
Bobovich A.N. 23
Bogomolova I.V. 17
Boiko S.V. 196
Bondarenko I.V. 231
Brechko E.V. 211
Brukhal F.U. 9
Budrevich A.P. 17
Bykovsky A.V. 280
Chubarova A.S. 141
Drozda V.F. 231
Ermola E.M. 307
Golubovich V.P. 307
Gorgan M.D. 223
Hajyieva H.I. 23
Kabzar N.V. 66, 85, 93
Kapustin M.A. 141
Khalaeva V.I. 152
Kislushko P.M. 141, 287
Kolesnik S.A. 107
Koltun N.E. 263
Konopatskaya M.V. 152
Korpanov R.V. 39, 93
Kozich I.A. 245
Krasuk L.M. 9
Krupenko N.A. 160
Kryzhanovskaya I.N. 160
Liashkevich N.V. 167
Lobach O.K. 85
Lukyaniuk N.A. 296
Makarevich D.A. 307
Maximovich Ya.V. 255
Meleshko N.I. 50
Melyukhina G.V. 223
Mikhnevich R.L. 263
Mikhniuk A.U. 50
Molchan O.V. 307
Ostanin A.V. 296
Panchenko Y.S. 174
Pleskatsevich R.I. 50
Poddubnaya A.O. 280
Podkovenko O.V. 23
Polozniak E.N. 17
Potapova V.P. 59
Retman S.V. 174
Saskevich P.A. 182
Sereda G.M. 152
Shareyko T.A. 211
Sklyarevskaya O.A. 128
Skuratovich T.A. 307
Soroka L.I. 66, 85, 93
Soroka S.V. 66, 85, 93, 107
Stashkevich A.V. 107
Terletskaya N.F. 189
Tserashchuk U.S. 115
Tsyganov A.R. 93
Tsyganova A.A. 107
Turuk E.V. 296
Ustinova N.V. 182
Yakimovich E.A. 141
Yarchakovskaya S.I. 263
Zhukova M.I. 152

Научное издание

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник научных трудов

Основан в 1976 г.

Выпуск 41

Ответственный за выпуск *Е. С. Патей*
Компьютерная верстка *В. В. Головач*

Подписано в печать 13.11.2017. Формат 60x84 $^{1}/_{16}$.
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 18,37.
Уч.-изд. л. 15,36. Тираж 70 экз. Заказ №12969.

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:
частное производственно-торговое
унитарное предприятие «Колорград».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/471 от 23.12.2015.

Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, г. Минск,
www.сегмент.бел