

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 42

Минск
«Колорград»
2018

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», 2018
© Оформление ООО «Колорград», 2018

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 42

Minsk
«Kolorgrad»
2018

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

<i>Будревич А.П., Богомолова И.В.</i> Эффективность гербицида Клорит, ВР против осота желтого в посевах ярового рапса	11
<i>Гвоздов А.П., Булавин Л.А., Пынтиков С.А., Кранцевич В.Д., Белановская М.А., Ханкевич В.А., Синицкий В.П.</i> Влияние сроков внесения гербицидов на засоренность посевов и урожайность кукурузы	16
<i>Колесник С.А., Сташкевич А.В., Сорока Л.И., Сташкевич Н.С.</i> Засоренность и защита посевов кукурузы при возделывании в монокультуре и севообороте.....	23
<i>Пашкова И.Н.</i> Баковые смеси гербицидов в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии.....	32
<i>Серета Г.М.</i> Комбинированные гербициды почвенного действия в посадках картофеля	38
<i>Сташкевич А.В., Колесник С.А., Сорока С.В., Сташкевич Н.С.</i> Динамика засоренности посевов кукурузы в Беларуси перед уборкой.....	44
<i>Якимович Е.А.</i> Видовое разнообразие сорной растительности в посевах лекарственных растений	50
<i>Якимович Е.А.</i> Влияние сроков проведения ручной и химической прополки на качественные показатели сырья лекарственных растений	59

Фитопатология

<i>Вабищевич В.В.</i> Динамика развития аскохитоза и оценка эффективности фунгицидов для контроля болезни в посадках огурца защищенного грунта.....	74
<i>Жуковский А.Г., Крупенько Н.А., Буга С.Ф., Поплавская Н.Г., Жуковская А.А., Радивон В.А., Халаев А.Н., Жук Е.И., Радына А.А., Лешкевич В.Г., Бурнос Н.А., Крыжановская И.Н.</i> Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии.....	84
<i>Жуковский А.Г., Крупенько Н.А., Лешкевич В.Г., Бурнос Н.А., Жуковская А.А.</i> Распространенность и развитие снежной плесени в посевах озимых зерновых культур в Беларуси	96
<i>Комардина В.С., Васеха Е.В., Полексенова В.Д., Рубаник И.В.</i> Оценка чувствительности гриба <i>Alternaria</i> sp., возбудителя альтернариоза яблони к фунгицидам	103
<i>Крупенько Н.А.</i> Влияние гидротермических условий на развитие септориоза листьев озимой пшеницы.....	109
<i>Лешкевич Н.В.</i> Патогенный комплекс грибов, паразитирующих на озимом рапсе (литературный обзор).....	116

<i>Радивон В.А.</i> Видовой состав грибов-возбудителей корневой гнили ярового тритикале.....	135
<i>Радивон В.А., Жуковский А.Г.</i> Эффективность фунгицидов в защите ярового тритикале от болезней	141
<i>Свидуневич Н.Л.</i> Видовой состав грибов, паразитирующих на початках кукурузы в условиях Республики Беларусь	151
<i>Халаева В.И.</i> Влияние некорневых подкормок микроудобрением Кристалон в системе защиты картофеля от болезней	158
<i>Ходенкова А.М.</i> Культурально-морфологические особенности развития грибов рода <i>Alternaria</i> – возбудителей альтернариоза подсолнечника масличного.....	165
<i>Юзефович Е.К., Войтка Д.В.</i> Контроль бактериальной инфекции тепличных культур экологически безопасными препаратами.....	171

Энтомология

<i>Бейтюк С.Н.</i> Прогноз заселённости посевов озимого рапса личинками капустного стручкового комарика в условиях западного региона Беларуси.....	180
<i>Бречко Е.В., Жукова М.И.</i> Тактика применения защитных мероприятий от вредных организмов в агроценозах картофеля при разном целевом использовании.....	191
<i>Быковская А.В., Самонов А.С.</i> Влияние гидротермических условий на ареал стеблевого кукурузного мотылька (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) в Беларуси	201
<i>Воробьева М.М., Воронова Н.В.</i> Идентификация ряда видов тлей фауны Беларуси с использованием ДНК-штрихкодирования и дочерних методов ДНК-диагностики	209
<i>Гаджиева Г.И.</i> Регулирующая роль инсектицидов в ограничении численности и вредоносности свекловичной листовой тли.....	223
<i>Медведь Я.А., Федоренко В.П.</i> Особенности фенологии кокцинетелл в условиях лабораторной среды.....	231
<i>Мелюхина Г.В.</i> Динамика численности злаковых цикадок (Homoptera, Auchenorrhyncha) в зависимости от срока посева и нормы высева пшеницы озимой на протяжении всей вегетации в условиях лесостепи Украины.....	238
<i>Сауткин Ф.В., Буга С.В.</i> Структура комплекса вредителей бирючины в зелёных насаждениях Беларуси.....	249
<i>Трепашко Л.И., Бойко С.В.</i> Защита тритикале озимого от доминантных видов насекомых с учетом комплексных экономических порогов вредоносности.....	259

<i>Трепашко Л.И., Козич И.А., Василевская Л.П.</i> Экономическое обоснование применения препаратов разного направленного действия для защиты ячменя ярового от вредителей	274
---	-----

Общие вопросы защиты растений

<i>Бречко Е.В., Халаева В.И., Жукова М.И.</i> Тактические приемы защиты картофеля по предупреждению резистентности колорадского жука и фитофтороза к пестицидам	287
<i>Василенко Р.Н., Заець С.А.</i> Эффективность защиты сорго от болезней и вредителей на орошаемых и неполивных землях юга Украины	300
<i>Войтка Д.В., Янковская Е.Н., Радевич С.Ю., Гарко Л.С., Федорович М.В.</i> Совместимость химических и биологических средств защиты растений с энтомоакарифагом <i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes.....	306
<i>Волчкевич И.Г., Попов Ф.А.</i> Эффективность приемов защиты посадок чеснока озимого от вредных организмов.....	316
<i>Волчкевич И.Г., Попов Ф.А., Пашкова И.Н.</i> Формирование ассортимента средств защиты растений на посевах моркови столовой.....	327
<i>Кислушко П.М.</i> Определение остаточных количеств ацетамиприда в растительном материале, почве и воде методом газожидкостной хроматографии.....	338
<i>Кислушко П.М., Быковский А.В., Кивачицкая М.М., Арашкович С.А., Поддубная А.О.</i> Остаточные количества пестицидов различных химических классов в растительной продукции	345
<i>Клечковский Ю. Э., Няццу Е.Ф.</i> Основные методологические аспекты процесса фумигации	352
<i>Ходенкова А.М., Белова Е.С.</i> Фитосанитарное состояние посевов подсолнечника масличного в Республике Беларусь	363
Авторский указатель.....	370

CONTENTS

Herbology

<i>Budrevich A.P., Bogomolova I.V.</i> Efficiency of the herbicide clorite, as against <i>sonchus arvensis</i> in spring rape crops	11
<i>Gvozдов A.P., Bulavin L.A., Pyntikov S.A., Krantsevich V.D., Belanovskaya M.A., Khankevich V.A., Sinitsky V.P.</i> Effect of herbicides and terms of their application on crop weediness and yield of maize	16
<i>Kolesnik S.A., Stashkevich A.V., Soroka L.I., Stashkevich N.S.</i> Weed infestation and corn crops protection by cultivation in monoculture and rotation	23
<i>Pashkova I.N.</i> Tank mixtures of herbicides in crops of cabbage cabbage, cultivated on nonseedlings technologies	32
<i>Sereda G.M.</i> Combined soil herbicides in potato plantings.....	38
<i>Stashkevich A.V., Kolesnik S.A., Soroka S.V., Stashkevich N.S.</i> Dynamics of corn crops weed infestation in Belarus before harvest	44
<i>Yakimovich E.A.</i> Specific diversity of weed vegetation in medical plant crops	50
<i>Yakimovich E.A.</i> Influence of hand weeding periods and herbicides on medicinal plants raw material quality	59

Phytopathology

<i>Vabishchevich V.V.</i> Dynamics of ascochyta leaf spot and evaluation of fungicides efficiency for the disease control in the protected ground cucumber plantings	74
<i>Zhukovsky A.G., Krupenko N.A., Buga S.F., Poplavskaya N.G., Zhukovskaya A.A., Radivon V.A., Khalaev A.N., Zhuk E.I., Radyna A.A., Leshkevich V.G., Burnos N.A., Kryzhanovskaya I.N.</i> Root rot of grain crops and seed affection role in its severity	84
<i>Zhukovsky A.G., Krupenko N.A., Leshkevich V.G., Burnos N.A., Zhukovskaya A.A.</i> Incidence and severity of snow mold in winter grain crops in Belarus	96
<i>Komardina V.S., Vasekha E.V., Polexonova V.D., Rubanik I.V.</i> Evaluation of fungus <i>alternaria</i> sp., an agent of apple <i>alternaria</i> blight to fungicides	103
<i>Krupenko N.A.</i> Influence of hydrothermal conditions on septoria leaf spot severity in winter wheat	109
<i>Lishkevich N.V.</i> The pathogenic complex of fungi parasitizing on winter rape ..	116
<i>Radivon V.A.</i> Specific composition of fungi-agents of spring triticale root rot	135
<i>Radivon V.A., Zhukovsky A.G.</i> fungicides efficacy for spring triticale protection against diseases	141
<i>Svidunovich N.L.</i> Specific composition of fungi parasitizing on corn cobs under conditions of the republic of Belarus	151

<i>Khalaeva V.I.</i> Influence of outside root micro fertilizer Crystalon application in the system of potato protection against the diseases.....	158
<i>Hodenkova A.M.</i> Cultural and morphological biological peculiarities of the genus <i>Alternaria</i> fungus (sunflower <i>alternaria</i> causative agents) development	165
<i>Yuzefovich A.K., Voitka D.V.</i> Control of greenhouse crops bacterial infection with environmentally safe preparations	171

Entomology

<i>Beitsiuk S.N.</i> Winter rape crops colonization by brassica pod gall midge under western region of Belarus conditions.....	180
<i>Brechko E.V., Zhukova M.I.</i> Tactics of protective measures application against harmful organisms in potato agrocoenoses under different target use	191
<i>Bykovskaya A.V., Samonov A.S.</i> Influence of hydothermal conditions on the european corn borer (<i>ostrinianubilalishbn.</i>) Area in Belarus	201
<i>Varabyova M.M., Voronova N.V.</i> Identification of aphid species from Belarus using dna-barcoding and another dna-barcoding based diagnostic method	209
<i>Hajyieva H.I.</i> Regulating role of insecticides in the decrease of beet aphid number and harmfulness	223
<i>Medved Ya. A., Fedorenko V.P.</i> Special features of the coccinellids phenology in the laboratory environment	231
<i>Meliukhina G.V.</i> Dynamics of cereal leafhoppers number (Homoptera, Auchenorrhyncha) depending on sowing time and winter wheat seeding rate during the whole vegetation in the conditions of the forest-steppe of Ukraine	238
<i>Sautkin F.V., Buga S.V.</i> Structure of the complex of phytophagous insects – pests of privets under the condition of green stands in Belarus.....	249
<i>Trepashko L.I., Boyko S.V.</i> Winter triticales protection against dominant insect species considering complex economic thresholds of harmfulness.....	259
<i>Trepashko L.I., Kozich I.A., Vasilevskaya L.P.</i> Economic substantiation of different directed action products use for the spring barley protection against pests	274

General issues of plant protection

<i>Brechko E.V., Khalaeva V.I., Zhukova M.I.</i> Tactical techniques of potato protection against colorado potato beetle and late blight resistance to pesticides.....	287
<i>Vasilenko R.N., Zaets S.A.</i> Efficiency of sorghum protection against diseases and pests on irrigated and non-irrigated soils of southern Ukraine.....	300
<i>Voitka D.V., Yankovskaya E.N., Radevich S.Yu., Garko L.S., Fedorovich M.V.</i> Compatibility of chemical and biological plant protection products with the entomoacariphage <i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes.....	306
<i>Volchkevich I.G., Popov F.A.</i> Efficiency of winter garlic protection techniques against noxious organisms	316

<i>Volchkevich I.G., Popov F.A., Pashkova I.N.</i> Formation of plant protection products assortment on table carrot crops	327
<i>Kislushko P.M.</i> Acetamipride residues determination in the vegetative material, soil and water by gas liquid chromatography	338
<i>Kislushko P.M., Bykovsky A.V., Kivachitskaya M.M., Arashkevich S.A., Poddubnaya A.O.</i> Residues of different chemical class pesticides in agricultural plants.....	345
<i>Kletchkovsky J.E., Nyamezu E.F.</i> Main methodological aspects of fumigation process.....	352
<i>Hodenkova A.M., Belova E.S.</i> Phytosanitary state of sowings of sunflower oil in the republic of Belarus	363
Authors index.....	371

ГЕРБОЛОГИЯ

УДК 633.853.494«321»:632.954

А.П. Будревич, И.В. Богомолова

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА КЛОРИТ, ВР ПРОТИВ ОСОТА ЖЕЛТОГО В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА

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

Аннотация. В полевых опытах установлено, что гербицид Клорит, ВР показал достаточно высокую эффективность против осота желтого, которая в норме расхода 0,3 л/га составила по численности 82,2-83,1%, в норме 0,4 л/га – 90,1-90,5%, по массе – 84,8-85,5% и 82,6-93,2%, соответственно. Препарат проявил также высокую гербицидную активность (на уровне 90-100%) против ромашки непахучей и горца вьюнкового.

Ключевые слова: яровой рапс, осот желтый, гербициды, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Одними из наиболее вредоносных и трудноискоренимых сорняков в посевах сельскохозяйственных культур являются виды осотов: осот желтый (*Sonchus arvensis* L.) и осот розовый (*Cirsium arvense* L.), которые формируют очень высокую надземную и подземную массу и оказывают сильнейшую конкуренцию культурным растениям за свет, влагу и питательные вещества.

Так, осот желтый образует на 1 м² до 1 кг воздушно-сухих корней с общей длиной около 76 м и с 1600 почками [1]. Осот розовый на формирование 1 кг сухого вещества использует до 1100 л воды, тогда как пшеница – чуть более 300 л [2]. Если яровая пшеница при урожае зерна 16 ц/га и соломы 24 ц/га потребляет 45 кг азота, 21,6 фосфора и 28,2 кг калия, то осот розовый, при сухой надземной массе 36 ц/га и подземной 21 ц/га, – 138,2, 31 и 107 кг, соответственно [3]. При наличии на 1 м² 14 стеблей осота желтого в пахотном слое 0-20 см может находиться до 104 корнеотпрысков, которые поглощают с 1 га пашни почти 238 кг азота, 35 фосфора и более 160 кг калия [4].

Для борьбы с осотами в посевах многих сельскохозяйственных культур имеется целый ряд гербицидов, содержащих в своем составе действующее вещество клопиралид, которые эффективны также против ромашки непахучей, видов горца, одуванчика лекарственного, подорожника большого и некоторых других сорняков.

В наших исследованиях в течение 2015-2016 гг. проводилась оценка биологической и хозяйственной эффективности препарата Клорит, ВР (клопиралид, 300 г/л) в посевах ярового рапса.

Место и методика проведения исследований. Полевые опыты в 2015 году проводились на опытном поле РУП «Институт защиты растений» Минского района, в 2016 году – в ОАО «Новая Друть» Бельничского района Могилевской области в соответствии с «Методическими указаниями...» [5].

Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимические показатели опытных участков: гумус - 2,15%, рН – 7,0, P_2O_5 - 189 мг/кг, K_2O – 261 мг/кг почвы (поле РУП «Институт защиты растений»); гумус – 1,8%, рН – 5,9, P_2O_5 -159 мг/кг, K_2O - 168 мг/кг почвы (поле ООО «Новая Друть»). Сорт ярового рапса Янтарь.

Площадь опытной делянки – 15 м², учетной – 0,5 м², повторность – 4-кратная. Обработка проводилась ранцевым опрыскивателем «Osatu-5» в фазу 3-4 настоящих листьев ярового рапса с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

До внесения гербицидов проводили количественный учет засоренности. Эффективность изучаемых препаратов оценивали через 30 дней после обработки количественно-весовым методом.

Результаты исследований. На опытном поле РУП «Институт защиты растений» доминирующим видом в посевах ярового рапса был осот желтый, численность которого в контрольном варианте составляла 180 шт/м², масса – 1034 г/м². Наблюдалась также довольно высокая численность мари белой (32 шт/м²), ромашки непахучей (27 шт/м²), горца вьюнкового (18 шт/м²), пастушьей сумки (8 шт/м²).

Биологическая эффективность гербицидов Лонтрел 300, ВР (эталон) и Клорит, ВР в нормах расхода 0,3 и 0,4 л/га против осота желтого была практически на одном уровне и составила 82,2-90,5 % по численности и 82,6-85,5 % - по массе. Исследуемые препараты проявили высокую гербицидную активность против ромашки непахучей и горца вьюнкового (эффективность на уровне 90-100 %).

В то же время, во всех вариантах наблюдалось возрастание численности и массы мари белой и в большинстве вариантов – пастушьей сумки, что оказало значительное влияние на показатели общей эффективности против всех видов сорных растений (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицида Клорит, ВР в посевах ярового рапса (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2015 г.)

Вариант	Снижение численности и массы двудольных сорных растений, % к контролю						
	осота желтого	мари белой	ромашки непахучей	горца вьюнкового	па- стушьей сумки	прочих	всех
Без обработки гербицидами*	180	32	27	18	8	10	285
	1034	184	89	47	14	41	1409
Лонтрел 300, ВР – 0,3 л/га (эталон)	84,4	+15,7**	96,3	88,9	4,1	60,5	68,4
	83,2	+13,4	94,8	93,1	+2,5	64,8	70,3
Лонтрел 300, ВР – 0,4 л/га (эталон)	86,7	+12,8	100	94,4	+3,2	55,6	70,7
	84,7	+17,3	100	96,8	+4,3	67,4	71,4
Клорит, ВР – 0,3 л/га	82,2	+10,5	100	88,9	+1,9	57,9	67,6
	85,5	+11,4	100	90,3	+1,6	69,0	72,6
Клорит, ВР – 0,4 л/га	90,5	+14,2	100	100	+2,5	54,4	73,3
	82,6	+20,2	100	100	3,1	70,8	69,7

*В контроле: в числителе – численность сорных растений, шт/м², в знаменателе – их масса, г/м²;

** + - увеличение численности (массы) сорных растений

Сохраненный урожай в эталонных вариантах составил 2,5-2,8 ц/га, в опытных – 2,2-3,4 ц/га, что превышало показатель НСР₀₅ (1,8 ц/га).

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность гербицида Клорит, ВР в посевах ярового рапса (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2015 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
		ц/га	%
Без обработки гербицидами	10,8	-	-
Лонтрел 300, ВР – 0,3 л/га (эталон)	13,3	2,5	23,2
Лонтрел 300, ВР – 0,4 л/га (эталон)	13,6	2,8	25,9
Клорит, ВР – 0,3 л/га	13,0	2,2	20,4
Клорит, ВР – 0,4 л/га	14,2	3,4	31,5
НСР ₀₅	1,8		

На поле ОАО «Новая Друть» из чувствительных к исследуемым гербицидам видов сорных растений в посевах ярового рапса доминировал осот желтый, численность которого в контрольном варианте составляла 71 стебель/м². Наблюдалась также довольно высокая численность горца вьюнкового (16 шт/м²) и ромашки непахучей (10 шт/м²). Кроме того, в посевах, в незначительном количестве присутствовали: мари белая, пикульник обыкновенный, подорожник большой.

Биологическая эффективность гербицидов Лонтрел 300, ВР (эталон) и Клорит, ВР в норме расхода 0,3 л/га против осота желтого была практически на одном уровне и составила 85,9% и 83,1%, в норме 0,4 л/га – 91,5 и 90,1%, соответственно. Исследуемые препараты проявили высокую

активность против ромашки непахучей (эффективность 100%) и горца вьюнкового (эффективность 81,2-93,8%) (таблица 3).

Гербициды оказали очень слабое действие на остальные сорные растения, а численность пикульника обыкновенного по всем вариантам опыта даже несколько возросла.

Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицида Клорит, ВР в посевах ярового рапса (полевой опыт, ОАО «Новая Друть», Бельничский район, Могилевская область, 2016 г.)

Вариант	Снижение численности двудольных сорных растений, % к контролю					Снижение массы сорных растений, %
	осота желтого	горца вьюнкового	ромашки непахучей	прочих	всего	
Без обработки гербицидами	71	16	10	6	103	780
Лонтрел 300, ВР – 0,3 л/га (эталон)	85,9	81,2	100	8,3	86,2	87,1
Лонтрел 300, ВР – 0,4 л/га (эталон)	91,5	87,5	100	25,0	92,7	96,5
Клорит, ВР – 0,3 л/га	83,1	81,2	100	16,7	84,5	84,8
Клорит, ВР – 0,4 л/га	90,1	93,8	100	16,7	90,6	93,2

В 2016 г. сохраненный урожай был несколько ниже, чем в 2015 г. и составил в вариантах, обработанных гербицидами Лонтрел 300, ВР и Клорит, ВР в нормах расхода 0,3 и 0,4 л/га, соответственно, 1,5-1,7 и 2,0-2,3 ц/га (таблица 4).

Таблица 4 – Хозяйственная эффективность гербицида Клорит, ВР в посевах ярового рапса (полевой опыт, ОАО «Новая Друть», Бельничский район, Могилевская область, 2016 год)

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
		ц/га	%
Без обработки гербицидами	11,8	-	-
Лонтрел 300, ВР – 0,3 л/га (эталон)	13,5	1,7	14,4
Лонтрел 300, ВР – 0,4 л/га (эталон)	14,1	2,3	19,5
Клорит, ВР – 0,3 л/га	13,3	1,5	12,7
Клорит, ВР – 0,4 л/га	13,8	2,0	17,0
НСР ₀₅	1,7		

Выводы. Таким образом, в результате исследований, проведенных в 2015-2016 гг. установлено, что гербицид Клорит, ВР показал достаточно высокую эффективность против осота желтого, которая в норме расхода 0,3 л/га составила по численности 82,2-83,1%, в норме

0,4 л/га – 90,1-90,5 %, по массе - 84,8-85,5% и 82,6-93,2%, соответственно, что было на уровне показателей вариантов с применением препарата Лонтрел 300, ВР в тех же нормах расхода. Исследуемые препараты проявили высокую гербицидную активность против ромашки непахучей и горца вьюнкового (эффективность на уровне 90-100%).

В целом, против всех видов сорняков биологическая эффективность в эталонных вариантах по показателю численности составила 68,4-92,7%, в опытных – 67,6-90,6%, массы – 70,3-96,5 и 69,7-93,2%, соответственно.

Список литературы

1. Сорные растения, их вредоносность и биологические группы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: agro-portal24.ru/vredonosnost-sornyakov.html.
2. Осот розовый (бодяк полевой) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: agroinfo.kz/osot-rozovuj-bodyak-polevoj/.
3. Архангельский, М.П. Сорные растения и меры борьбы с ними / М.П. Архангельский. – Краснодар, 1953. – 105 с.
4. Вредоносность сорняков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studfiles.net/preview/5848848/page:12/>.
5. 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.

A.P. Budrevich, I.V. Bogomolova

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

EFFICIENCY OF THE HERBICIDE CLORITE, AS AGAINST *SONCHUS ARVENSIS* IN SPRING RAPE CROPS

Annotation. By field experiments it is determined that the herbicide Clorite, AS has shown rather high efficiency against *Sonchus arvensis* which at the rate of application 0,3 l/ha has made 82,2-83,1% and at the rate of application 0,4 l/ha -90,1-90,5% by number and 84,8-85,5% and 82,6-93,2% by weight, accordingly. The preparation also has shown high herbicidal activity (at the level of 90-100%) against *Matricaria inodora* and *Polygonum convolvulus*.

Key words: spring rape, *Sonchus arvensis*, herbicides, biological and economic efficiency.

*А.П. Гвоздов, Л.А. Булавин, С.А. Пынтиков, В.Д. Кранцевич,
М.А. Белановская, В.А. Ханкевич, В.П. Синицкий
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Минская обл.*

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ

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

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения гербицидов при возделывании кукурузы. Установлено, что в сложившихся в период исследований погодных условиях наибольший эффект в защите посевов кукурузы от сорняков был получен при использовании в фазе 3 листа культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). Гибель сорняков при этом составила в среднем 97,2%, снижение их сырой массы – 99,6%, прибавка урожайности зеленой массы 90,4%, а зерна – 95,6%.

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

Введение. В настоящее время в Беларуси большое внимание уделяется возделыванию кукурузы, посевная площадь которой в 2017 г. составила в республике 978,1 тыс. га, т.е. 19,8% пашни. Из указанной выше посевной площади возделывалось на силос 821,7, а на зерно – 156,4 тыс. га.

Уровень продуктивности кукурузы в значительной степени зависит от засорённости её посевов, что связано с низкой конкурентоспособностью этой культуры на ранних этапах развития по отношению к сорнякам [2]. Экономический порог вредоносности двудольных видов малолетних сорных растений для кукурузы составляет лишь 3-10 шт/м² [3]. Поэтому при наличии в её посевах 50, 100, 200 шт/м² сорняков урожайность зелёной массы снижалась соответственно на 27,4; 52,7; 74,0% [4]. В этой связи, применение эффективных гербицидов имеет важное значение для формирования высокой урожайности кукурузы.

Для повышения урожайности кукурузы важное значение имеет оптимизация сроков проведения химической прополки посевов. Применять гербициды при возделывании кукурузы необходимо на самых ранних этапах роста и развития растений не позже, чем через 10 дней после появления всходов культуры. Установлено, что уничтожение сорняков через 20, 30, 40, 50 дней после всходов кукурузы приводит к снижению урожайности соответственно на 11, 20, 41, 62% даже при использовании высокоэффективных гербицидов [2].

По данным маршрутных обследований в последние годы в Беларуси засорённость посевов кукурузы после проведения защитных мероприятий колеблется в пределах 34-36 шт/м² [1]. Поэтому для повышения эффективности защиты посевов кукурузы от сорняков актуальным вопросом является не только совершенствование ассортимента применяемых гербицидов, но и оптимизация сроков их внесения применительно к конкретным условиям произрастания.

Условия и методика проведения исследований. В 2016-2017 гг. изучали эффективность гербицидов фирмы Байер КропСайенсАГ, Германия, на посевах кукурузы. Исследования проводили в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,45-2,67%, P₂O₅ – 303-314 мг/кг, K₂O – 289-301 мг/кг почвы, рН_{КС1} 5,9-6,3). Предшественник кукурузы – озимая пшеница. После ее уборки на опытном участке проводили лущение стерни, вносили фосфорно-калийные удобрения (P₆₀K₁₂₀) с последующей заделкой дисковыми орудиями. Весной после внесения навоза (60 т/га) проводили вспашку на глубину 18-20 см, вносили азотные удобрения (N₁₂₀), проводили культивацию и предпосевную подготовку почвы. Технология возделывания кукурузы за исключением изучаемого фактора проводилась в соответствии с отраслевым регламентом [2]. Гербициды применяли в соответствии со схемой опыта в фазу 3 и 5 листьев кукурузы. Норма расхода рабочего раствора - 200 л/га. Учёт засорённости посевов проводили количественно-весовым методом через 30 дней после внесения гербицидов.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно отличались от среднеголетних как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. В 2016 г. за вегетационный период кукурузы сумма активных температур превысила норму на 10,1%, а количество атмосферных осадков было ниже нормы на 1,4%. В 2017 г. сумма активных температур была ниже нормы на 1,7%, а количество атмосферных осадков превышало среднеголетний уровень на 9,0%. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил в 2016 г. 1,38, а в 2017 г. – 1,74 при норме 1,57.

Результаты и обсуждение. Установлено, что в период исследований в посевах кукурузы на опытном участке преобладали марь белая (45 шт/м²), просо куриное (28 шт/м²), горец вьюнковый (16 шт/м²), которые составляли 81,7% численности сорного ценоза. В контроле блока опыта 1, где гербициды не вносили, численность сорняков через 30 дней после химической прополки составила в среднем за 2016-2017 гг. 109 шт/м², а их сырая масса – 1487,6 г/м². В вариантах с применением гербицидов в фазу 3 листа кукурузы указанные выше показатели снижались соответственно на 90,2-97,2 и 97,6-99,6%. Наибольшая гибель сорняков в этом

блоке опыта отмечалась в варианте, где применяли МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). При использовании МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га) гибель сорняков составила 95,7%, а снижение сырой массы – 99,1%. В вариантах, где применяли Элюмис, МД (1,5 л/га), Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ (0,2 л/га) гибель сорняков уменьшилась соответственно на 95,5; 90,2% при снижении сырой массы – 99,5; 97,6% (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние гербицидов при их внесении в фазу 3 листа кукурузы на засоренность посевов через 30 дней после химической прополки (среднее за 2016-2017 гг.)

Вид сорняка	Контроль (без прополки)		Майстер Пауэр, МД - 1,3 л/га		Элюмис, МД - 1,5 л/га		Дублон Голд, ВДГ - 0,07 кг/га + ПАВ Адьо, Ж - 0,2 л/га		Майстер, ВДГ - 0,125 кг/га + БиоПауэр - 1,0 л/га	
	шт/м ²	г/м ²	%	%	%	%	%	%	%	%
Всего сорняков	109	1487,6	97,2	99,6	95,5	99,5	90,2	97,6	95,7	99,1
Просо куриное	28,0	197,7	93,9	99,6	86,8	97,7	86,8	97,8	91,8	99,1
Марь белая	45,0	133,7	98,5	99,7	99,3	99,9	76,7	90,1	97,8	98,7
Горец вьюнковый	16,0	182,4	89,8	97,6	91,7	98,3	98,1	100	83,4	99,4
Пикульник обыкновенный	2,5	88,5	100	100	100	100	100	100	100	100
Пастушья сумка	3,5	20,3	100	100	100	100	100	100	100	100
Ромашка непахучая	2,0	50,5	100	100	100	100	100	100	100	100
Подмаренник цепкий	4,0	31,3	100	100	62,5	96,3	87,5	97,7	100	100
Прочие	8,0	54,1	100	100	100	100	97,8	99,9	100	100

Примечание: в контрольном варианте представлена численность сорняков (шт/м²) и сырая масса сорняков (г/м²), в других вариантах – снижение указанных выше показателей (%) к контролю без прополки

Под влиянием гербицидов отмечалась полная гибель в посевах кукурузы таких сорняков, как пикульник обыкновенный, пастушья сумка, ромашка непахучая. При использовании в эту фазу гербицидов МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) и МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га) наряду с указанными выше видами сорняков полностью уничтожался подмаренник цепкий. В вариантах с применением Элюмис, МД (1,5 л/га) и Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ Адьо, Ж (0,2 л/га) численность этого сорняка снижалась соответственно на 62,5 и 87,5%, а сырая масса – на 96,3 и 97,7%. Гербициды МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) и МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га) обеспечили

гибель просо куриного в пределах 91,8-93,9% при снижении сырой массы 99,1-99,6%. В вариантах с внесением гербицидов Элюмис, МД (1,5 л/га) и Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ Адьо, Ж (0,2 л/га) эти показатели составили 86,8% и 97,7-97,8%.

Наименьшая гибель мари белой отмечалась в варианте с использованием Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ Адьо, Ж (0,2 л/га), который уменьшил численность этого сорняка на 76,7%, а сырую массу на 90,1%. В других вариантах указанные выше показатели снижались на 97,8-99,3 и 98,7-99,9%. Под влиянием гербицида Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ Адьо, Ж (0,2 л/га) гибель горца вьюнкового составила 98,1%, а снижение сырой массы – 99,9%, в то время как в других вариантах 83,4-91,7 и 97,6-99,4% соответственно (таблица 1).

В блоке опыта с внесением гербицидов в фазу 5 листьев кукурузы численность сорняков в контроле без прополки составила 128 шт/м², сырая масса – 2248,6 г/м² (таблица 2). В вариантах с применением изучаемых гербицидов указанные выше показатели были ниже соответственно на 96,3-97,5 и 98,3-99,3% в зависимости от используемого препарата. Максимальное уничтожение сорняков отмечалась в варианте, где применяли МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га).

Таблица 2 – Влияние гербицидов при их внесении в фазу 5 листьев кукурузы на засоренность посевов через 30 дней после химической прополки (среднее за 2016-2017 гг.)

Вид сорняка	Контроль (без прополки)		Майстер Пауэр, МД - 1,5 л/га		Элюмис, МД - 1,5 л/га	
	шт/м ²	г/м ²	%	%	%	%
Всего сорняков	128	2248,6	97,5	99,3	96,3	98,3
Просо куриное	33,5	265,4	90,0	99,7	84,1	98,4
Марь белая	44,0	978,6	96,3	98,7	100	100
Горец вьюнковый	21,5	395,0	98,3	99,9	87,7	91,5
Звездчатка средняя	2,5	134,2	100	100	100	100
Пикульник обыкновенный	6,0	179,6	100	100	100	100
Пастушья сумка	2,0	8,0	100	100	100	100
Ромашка непахучая	1,5	63,0	100	100	100	100
Подмаренник цепкий	7,5	9,1	100	100	100	100
Прочие	9,5	133,7	100	100	100	100

Примечание: в контрольном варианте представлена численность сорняков (шт/м²) и сырая масса сорняков (г/м²), в других вариантах – снижение указанных выше показателей (%) к контролю без прополки

При использовании гербицидов в этом блоке опыта отмечалась полная гибель таких сорняков, как звездчатка средняя, ромашка непахучая,

пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий. При внесении в эту фазу гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га) наряду с указанными выше сорняками полностью уничтожалась марь белая. В варианте, где применяли МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) ее гибель составила 96,3%, а снижение сырой массы – на 98,7%. В варианте с внесением гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) гибель проса куриного и горца вьюнкового составила соответственно 90,0 и 98,3% при снижении сырой массы – 99,7 и 99,9%. При использовании гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га) снижение численности по сравнению с указанным выше гербицидом у проса куриного было ниже на 5,9%, горца вьюнкового - на 10,6%, а сырой массы на – 1,3 и 8,4% соответственно (таблица 2).

Урожайность зеленой массы кукурузы, включающая стебли, листья и початки, составила в контрольном варианте блока опыта 1 в среднем за 2016-2017 гг. 339,3 ц/га. При внесении гербицидов в фазу 3 листа культуры наибольшим этот показатель был в варианте с использованием МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) – 646,0 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 90,4%. Несколько ниже (639,7 ц/га) урожайность была в варианте с применением гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га). Прибавка в этом случае составила 88,5%. В вариантах, где применяли МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + Биопауэр (1,0 л/га), Дублон Голд, ВДГ (0,07 л/га) + ПАВ Адьо, Ж (0,2 л/га), урожайность зеленой массы составила соответственно 626,7 и 615,1 ц/га, а прибавка – 84,7 и 81,3% (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние применения гербицидов на урожайность зеленой массы кукурузы

Вариант	Урожайность, ц/га			Сохраненный урожай	
	2016 г.	2017 г.	среднее	ц/га	%
<i>Внесение в фазу 3 листа кукурузы</i>					
Контроль (без прополки)	297,7	380,9	339,3	–	–
МайсТер Пауэр, МД - 1,3 л/га	648,7	643,2	646,0	306,7	90,4
Элюмис, МД - 1,5 л/га	638,6	640,8	639,7	300,4	88,5
Дублон Голд, ВДГ - 0,07 кг/га + ПАВ Адьо, Ж - 0,2 л/га	597,3	632,8	615,1	275,8	81,3
Майстер, ВДГ - 0,125 кг/га + БиоПауэр - 1,0 л/га	618,5	634,8	626,7	287,4	84,7
<i>Внесение в фазу 5 листьев кукурузы</i>					
Контроль (без прополки)	306,4	390,4	348,4	–	–
МайсТер Пауэр, МД - 1,5 л/га	609,5	604,1	606,8	258,4	74,2
Элюмис, МД - 1,5 л/га	599,3	598,0	598,7	250,3	71,9

Более низкая урожайность зеленой массы кукурузы была получена при внесении изучаемых гербицидов в фазу 5 листьев культуры.

Наибольшим в этом случае указанный выше показатель был также в варианте с использованием МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га). В среднем за 2 года он составил 606,8 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 74,2%. Следовательно, применение этого гербицида в фазу 3 листа кукурузы обеспечило урожайность зеленой массы на 39,2 ц/га (6,1%) выше по сравнению с его использованием в фазу 5 листьев. Наименьшая урожайность (598,7 ц/га) зеленой массы была получена при внесении в эту фазу гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га). Сохраненный урожай при этом был равен 71,9%.

Урожайность зерна кукурузы в контрольном варианте блока с внесением гербицидов в фазу 3 листа культуры составила в среднем 64,0 ц/га. Максимальной она была при внесении в эту фазу культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) и составила 125,2 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 95,6%. В варианте, где применяли гербицид Элюмис, МД (1,5 л/га) урожайность зерна и прибавка к контролю были несколько ниже – 124,1 ц/га и 93,9%. При использовании в эту фазу гербицидов МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га), Дублон Голд, ВДГ (0,07 л/га) + ПАВ Адьо, Ж (0,2 л/га) указанные выше показатели находились в пределах 117,1-119,2 ц/га и 83,0-86,3%. (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние применения гербицидов на урожайность зерна кукурузы

Вариант	Урожайность, ц/га			Сохраненный урожай	
	2016 г.	2017 г.	среднее	ц/га	%
<i>Внесение в фазу 3 листа кукурузы</i>					
Контроль (без прополки)	51,5	76,5	64,0	-	-
МайсТер Пауэр, МД - 1,3 л/га	137,8	112,6	125,2	61,2	95,6
Элюмис, МД - 1,5 л/га	135,7	112,4	124,1	60,1	93,9
Дублон Голд, ВДГ - 0,07 кг/га + ПАВ Адьо, Ж - 0,2 л/га	124,0	110,1	117,1	53,1	83,0
Майстер, ВДГ - 0,125 кг/га + БиоПауэр - 1,0 л/га	128,0	110,3	119,2	55,2	86,3
<i>Внесение в фазу 5 листьев кукурузы</i>					
Контроль (без прополки)	53,5	77,3	65,4	-	-
МайсТер Пауэр, МД - 1,5 л/га	130,9	104,2	117,6	52,2	79,8
Элюмис, МД - 1,5 л/га	129,3	103,7	116,5	51,1	78,1

При внесении гербицидов в фазу 5 листьев кукурузы отмечалось снижение урожайности зерна по сравнению с более ранним их применением. В этом случае гербицид МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) также был наиболее эффективным и обеспечил урожайность 117,6 ц/га, а сохраненный урожай по отношению к контролю без прополки - 79,8%. Урожайность зерна была ниже по сравнению с внесением указанного выше гербицида в фазу 3 листа культуры в среднем на 7,6 ц/га (6,1%). При позднем сроке внесения гербицида Элюмис, МД (1,5 л/га) урожайность составила 116,5 ц/га, а прибавка – 78,1%.

Выводы. В сложившихся в период исследований погодных условиях наибольший эффект в защите посевов кукурузы от сорняков получен при использовании в фазу 3 листа культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). В этом случае численность сорняков снижалась в среднем на 97,2%, их сырая масса – на 99,6%, что обеспечило прибавку урожайности зеленой массы 90,4%, а зерна – 95,6%.

Гербицид МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) был наиболее эффективным и при внесении в фазу 5 листьев кукурузы. В этом случае различия по гибели сорняков и снижению сырой массы в сравнении с его применением в фазу 3 листа культуры не превышали 0,3%. Однако, из-за более позднего прерывания негативного влияния сорняков на культуру урожайность зеленой массы и зерна при внесении этого гербицида в фазу 5 листьев культуры была ниже в среднем на 6,1%.

Список литературы

1. Колесник, С.А. Комбинированные гербициды для защиты посевов кукурузы в Беларуси / С.А. Колесник, А.В. Сташкевич, Л.И. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. РНДУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2016. – Вып. 40. – С. 43–51.
2. Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н.Ф. Надточаев [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / НАН Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2017. – С. 453–492.
3. Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2009 году и прогноз их появления в 2010 году в Республике Беларусь / Минсельхозпрод, ГУ «Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. А.В. Майсеенко, С.В. Сороки. – Минск, 2010. – 228 с.
4. Тубол, М.И. Особенности применения гербицидов в севообороте: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М.И. Тубол; Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса. – М., 1974. – 22 с.

*A.P. Gvozдов, L.A. Bulavin, S.A. Pyntikov, V.D. Krantsevich,
M.A. Belanovskaya, V.A. Khankevich, V.P. Sinitsky
RUE «Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable
Farming», Zhodino, Minsk region*

EFFECT OF HERBICIDES AND TERMS OF THEIR APPLICATION ON CROP WEEDINESS AND YIELD OF MAIZE

Annotation. The research results of the study on the efficiency of herbicides use in maize cultivation are presented in the article. It is determined that under the weather conditions during the researches, the use of herbicide MaisTer power OD (1.3 l/ha) at 3 maize leaves stage has provided with the highest effect for the protection of maize crops against weeds. For this, weeds kill has made, on the average, 97,2%, their fresh weight decrease – 99,6%, green mass yield increase - 90,4%, grain – 95,6%.

Key words: maize, weeds, herbicide, efficiency.

ЗАСОРЕННОСТЬ И ЗАЩИТА ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В МОНОКУЛЬТУРЕ И СЕВООБОРОТЕ

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

Аннотация: В статье представлены результаты изучения засоренности посевов кукурузы, эффективности применения гербицидов и их баковых смесей при возделывании ее в монокультуре и севообороте. На основании проведенных исследований установлено, что при выращивании кукурузы в монокультуре более высокая численность в посевах проса куриногo и паслена черного, в севообороте - пырея ползучего, видов горца и звездчатки средней. Биологическая эффективность довсходового применения гербицидов почвенного действия против однолетних сорных растений составила 80-99%. Баковые смеси при внесении в фазе 2-3 листьев культуры подавляли однолетние и многолетние злаковые и двудольные сорняки, эффективность их применения была на уровне 90-99%.

Ключевые слова: кукуруза, сорные растения, монокультура, севооборот, гербицид, эффективность.

Введение. Посевные площади кукурузы во всем мире с каждым годом расширяются. При этом быстрее растет доля кукурузы, выращиваемой на зерно, ее посевы увеличиваются не только в традиционных регионах возделывания, но и там, где кукурузу прежде выращивали лишь на силос. Один из главных лимитирующих факторов при выращивании кукурузы - засоренность посевов. Вредоносность сорняков заключается в острой конкуренции с культурой за основные факторы роста: свет, влагу, элементы минерального питания. В результате наблюдается общее угнетение роста кукурузы, задержка в развитии, стерильность значительной части растений, ухудшение качества зеленой массы как исходного сырья для силосования, снижение рентабельности производства. По данным ФАО общий ущерб от сорняков в мировом производстве кукурузы при выращивании на зерно и силос превышает 40% [8].

Кукуруза – культура, требовательная к условиям питания, лучшие предшественники для нее – пропашные, зернобобовые, однолетние и многолетние бобовые травы, а также удобренные навозом зерновые. Один из лучших предшественников кукурузы – сама кукуруза, она дает высокие урожаи при повторном возделывании. Такие посевы в течение 2-3 лет на одном участке позволяют упростить систему обработки почвы и борьбу

с сорной растительностью, эффективнее использовать органические удобрения, гербициды и получать более высокую урожайность [5].

Для разработки эффективных мер борьбы с сорняками в посевах сельскохозяйственных культур в первую очередь необходимо знать видовой состав, обилие и распространение сорных растений, стабильно произрастающих в конкретном регионе. Видовой комплекс сорной растительности на определенной территории формируется в течение многих лет под воздействием окружающей среды и человеческой деятельности. Однако в связи с изменением погодно-климатических условий и применением различных гербицидов возникает необходимость проведения систематических наблюдений за динамикой видового состава сорняков и уровнем засоренности посевов сельскохозяйственных культур.

Целью исследований было изучение засоренности посевов и эффективности гербицидов и их баковых смесей при возделывании кукурузы в монокультуре и севообороте на супесчаных и суглинистых почвах.

Материалы и методы исследований. Маршрутные обследования посевов кукурузы проводились до проведения защитных мероприятий в 2016-2017 гг. В основе исследований лежала методика, предложенная Л.М. Державиным [3]. Маршрут намечался с таким расчетом, чтобы максимально охватить почвенные разности республики. История полей, их агротехнические характеристики, перечень мероприятий по уходу за посевами устанавливались исходя из имеющейся в хозяйствах документации. Видовой состав сорной растительности определялся по А. В. Фисюнову (1984), Н.И. Протасову, К.П. Паденову, П.М. Шерсневу [7, 9]. При проведении анализа структуры засоренности использовался отраслевой классификатор сорных растений [6].

Исследования по изучению эффективности гербицидов проводились в соответствии с «Методическими указаниями...» [4]. В мелкоделяночных опытах гербициды применяли методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га. В период применения баковых смесей гербицидов фаза развития малолетних двудольных сорняков 2-4 настоящих листа, однолетних злаковых – кущение, высота пырея ползучего - 10-15 см. Количественно-весовые учеты засоренности проводили через 30 и 60 дней после внесения гербицидов. За ростом и развитием растений проводились фенологические наблюдения. Данные обрабатывались методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. При выращивании кукурузы в монокультуре на супесчаных почвах засоренность посевов до проведения защитных мероприятий составила 284,6 шт/м², в то время как численность сорняков при возделывании кукурузы на супесчаных почвах в севообороте была выше – 334,4 шт/м². Отмечены различия в

видовом и количественном составе сорных растений. В монокультуре доминировали просо куриное (95,6 шт/м²) и марь белая (58,2 шт/м²), в меньшем количестве присутствовали виды горца (20,5 шт/м²), фиалка полевая (21,1 шт/м²) и пырей ползучий (15,5 стеблей/м²), при выращивании в севообороте также преобладали просо куриное (72,5 шт/м²) и марь белая (56,1 шт/м²), количество пырея ползучего (46,6 стеблей/м²), фиалки полевой (44,6 шт/м²), звездчатки средней (7,7 шт/м²), видов горца (26,6 шт/м²) и ромашки (9,3 шт/м²) было значительно выше, чем в монокультуре. В монокультуре наблюдалась более высокая численность у проса куриного и паслена черного.

Засоренность посевов кукурузы в монокультуре и севообороте на суглинистых почвах составила 325,4 и 291,3 шт/м², соответственно. В монокультуре отмечена в два раза более высокая численность доминирующего сорняка – проса куриного и низкая - пырея ползучего, звездчатки средней, видов горца и осота. Как и на супесчаных почвах, на суглинках в монокультуре было выше количество растений паслена черного, поэтому при высокой численности в посевах паслена черного целесообразно выращивать кукурузу в севообороте (таблица 1).

Таблица 1 – Засоренность посевов кукурузы в Беларуси (по данным маршрутных обследований перед проведением защитных мероприятий, 2016-2017 гг.)

Сорные растения	Численность сорных растений по типам почв, шт/м ²			
	супесчаные		суглинистые	
	монокультура	севооборот	монокультура	севооборот
Просо куриное	95,6	72,5	80,1	39,0
Марь белая	58,2	56,1	77,3	64,2
Пырей ползучий	15,5	46,6	22,7	34,7
Виды горца	20,5	26,6	11,2	23,0
Фиалка полевая	21,1	44,6	29,2	28,1
Виды осота	6,5	4,9	4,8	7,7
Паслен черный	19,2	3,5	44,9	3,1
Виды ромашки	3,2	9,3	10,0	7,3
Звездчатка средняя	2,7	7,7	10,9	15,0
Дрема белая	2,5	1,8	1,4	2,0
Всего	284,6	334,4	325,4	291,3

Таким образом, до проведения защитных мероприятий на супесчаных и суглинистых почвах в монокультуре выше количество растений проса куриного и паслена черного, в севообороте - пырея ползучего, видов горца и звездчатки средней.

Для подавления такого видового состава сорняков, включающего как злаковые, так и двудольные сорные растения, наряду с применением

почвенных гербицидов против однолетних сорных растений (просо куриное, марь белая, виды горца и др.) целесообразно применение гербицидов сульфонилмочевинной группы против пырея ползучего и препаратов на основе клопиралида для борьбы с осотом полевым.

При отсутствии в сорном компоненте агрофитоценоза многолетних сорняков и наличии большого количества однолетних злаковых и двудольных целесообразно довсходовое и раннепослевсходовое (в фазе 2-3 листьев культуры) внесение одного из гербицидов почвенного действия: Аденго, КС (тиенкарбазон-метил, 90 г/л + изоксафлютол, 225 г/л + ципро-сульфамид (антидот), 150 г/л), Примэкстра голд TZ, СК (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), Экстракорн, СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), Камелот, СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), Люмакс, СЭ (С-метолахлор, 375 г/л + тербутилазин, 125 г/л + мезотрион, 37,5 г/л), Гербисан, СЭ (С-метолахлор, 375 г/л + тербутилазин, 125 г/л + мезотрион, 37,5 г/л), Сулкотрек, КС (сулкотрион, 173 г/л + тербутилазин, 327 г/л). При использовании почвенных препаратов учитывается тщательность подготовки почвы (разделка без комковатости), агрохимические характеристики почв (содержание гумуса, механический состав, рН), их увлажненность, погодные условия (температура, осадки). Для получения наиболее высокого эффекта от применения почвенных гербицидов важно, чтобы рабочий раствор был равномерно распределен по всей поверхности почвы, образуя своего рода защитный экран. На почвах легкого механического состава с низким содержанием гумуса и близкой к нейтральной рН достаточно внесение минимальных норм гербицидов [1, 2].

В 2016 г. биологическая эффективность довсходового внесения гербицидов Аденго, КС (0,4 л/га), Люмакс, СЭ (4,0 л/га), Примэкстра голд TZ, СК (4,0 л/га), Экстракорн, СЭ (4,0 л/га), Сулкотрек, КС (2,0 л/га) при возделывании кукурузы на супесчаных почвах в севообороте против однолетних сорняков составляла 68,4-89,9%, в монокультуре – 74,3-95,0%, получена урожайность зерна кукурузы – 78,0-89,2 ц/га и 76,2-94,2 ц/га, соответственно. На суглинках вегетативная масса однолетних сорных растений уменьшилась на 83,4-97,4% в севообороте и на 88,4-90,7% в монокультуре, сохраненный урожай зерна составил 50,2-75,3 и 43,9-60,7 ц/га. Гербициды эффективно подавляли марь белую (гибель 97-100%), просо куриное (гибель 73-100%), горец вьюнковый (75-100%), фиалку полевую (75-100%), полностью погибали в посевах ромашка непахучая и пастушья сумка.

В 2017 г. после довсходового применения данных гербицидов в тех же нормах внесения вегетативная масса однолетних сорных растений снизилась на 96,3-97,6% при выращивании кукурузы на супесчаных почвах в севообороте и на 77,9-98,3% - в монокультуре, получена

урожайность зерна кукурузы 53,2-59,2 и 61,4-69,5 ц/га, соответственно. На суглинках вегетативная масса однолетних сорных растений уменьшилась на 92,7-96,9% в севообороте и на 95,9-99,7% - в монокультуре, сохраненный урожай зерна составил 64,2-67,8 и 58,7-73,9 ц/га. Гербициды эффективно подавляли марь белую (95,5-100%), просо куриное (85,8-99,0%), горец вьюнковый (45,2-100%), подмаренник цепкий (61,7-100%), полностью погибали в посевах звездчатка средняя и галинсога мелкоцветная (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность довсходового применения гербицидов в посевах кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю					Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	проса куриного	мари белой	горца вьюнкового	подмаренника цепкого	всех однолетних		
<i>Возделывание кукурузы в севообороте на суглинистой почве</i>							
Контроль без прополки (г/м ²)	910,0	581,0	62,0	47,0	2237,0	1,7	-
Люмакс, СЭ – 4,0 л/га	90,5	96,7	80,6	100	94,7	67,4	65,7
Примэкстра голд TZ, СК - 4,0 л/га	88,5	95,5	85,5	61,7	92,7	67,6	65,9
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	89,5	96,4	77,4	87,2	93,0	67,5	65,8
Сулкотрек, КС – 2,0 л/га	85,8	100	93,5	100	94,1	65,9	64,2
Аденго, КС – 0,4 л/га	98,0	100	45,2	85,1	96,9	69,5	67,8
НСР ₀₅						8,2	
<i>Возделывание кукурузы в монокультуре на суглинистой почве</i>							
Контроль без прополки (г/м ²)	616,0	889,0	118,0	44,0	2189,0	1,3	-
Люмакс, СЭ – 4,0 л/га	99,0	100	100	100	99,7	67,2	65,9
Примэкстра голд TZ, СК - 4,0 л/га	91,4	100	88,1	100	96,5	74,6	73,3
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	88,3	100	97,5	100	96,6	74,9	73,6
Сулкотрек, КС – 2,0 л/га	86,4	100	94,9	100	95,9	60,0	58,7
Аденго, КС – 0,4 л/га	95,9	100	84,7	100	98,0	75,2	73,9
НСР ₀₅						8,0	

Приемом, повышающим эффективность защиты кукурузы от сорных растений, является внесение баковых смесей гербицидов. При засушливых погодных условиях снижается эффективность почвенных гербицидов против доминирующего сорняка в посевах кукурузы – проса куриного. Гербициды на основе действующих веществ римсульфурон (Титус, 25 % с.т.с.; Кассиус, ВРП; Маис, СТС; Майтус, в.г.; Сатир, ВДГ; Гримс, ВДГ; Эскудо, ВДГ; Балансир, МД) и никосульфурон (Самсон 4, СК; Самсон экстра, МД; Дублон, СК; Сатурн, МД; Никоган, МД; Инновейт, КС; Иканос, МД; Никостар 40 КС; Милано, КС; Прессинг, СК) эффективно уничтожают злаковые сорняки, однако не действуют на переросшую (4-6 настоящих листьев) марь белую.

В 2016 г. в результате применения на супесчаной почве в фазе 2-3 листьев культуры баковых смесей гербицидов в севообороте численность сорных растений уменьшилась на 73,5-93,4%, их масса – на 94,5-99,0%. Количество стеблей пырея ползучего снизилось на 79,8-86,5%, масса – на 84,8-91,4%. Баковые смеси гербицидов эффективно уничтожали однолетние двудольные и злаковые сорняки: марь белую, просо куриное, горец вьюнковый, ромашку непахучую (гибель 66,7-100%). Получен сохраненный урожай зерна 61,5-72,2 ц/га.

В посевах кукурузы, возделываемой в монокультуре, гибель сорных растений составила 96,6-100% при уменьшении вегетативной массы на 94,0-100%. Баковые смеси гербицидов показали высокую эффективность против однолетних двудольных и злаковых сорных растений. В результате снижения засоренности урожайность зерна кукурузы составила 79,3-90,2 ц/га (таблица 3).

В 2017 г. биологическая эффективность применения в фазе 2-3 листьев культуры баковых смесей на суглинистой почве была на уровне 95-98%, независимо от технологии возделывания. Баковые смеси эффективно подавляли однолетние и многолетние сорняки. Снижение массы проса куриного составила 94-98%, пырея ползучего - 60-93%, мари белой – 100%, горца вьюнкового – 87-98%, осота полевого – 91-99%. Более высокая урожайность зерна кукурузы получена при возделывании кукурузы в монокультуре – 74,6-89,1 ц/га, в севообороте она составила 68,8-74,8 ц/га.

На супесчаной почве эффективность внесения баковых смесей гербицидов составила 96-99%. Баковые смеси гербицидов эффективно уничтожали однолетние двудольные и злаковые сорняки: марь белую, просо куриное, горец вьюнковый, звездчатку среднюю (гибель 85-100%). Количество стеблей пырея ползучего снизилось на 80,0-100%, масса – на 82,6-100%. В севообороте на супесчаных почвах при применении баковых смесей сохраненный урожай зерна кукурузы составил 53,0-56,9 ц/га, в монокультуре - 61,4-72,4 ц/га.

Таблица 3 – Эффективность баковых смесей гербицидов, внесенных по вегетации (2-3 листа) в посевах кукурузы

Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю					Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	мари белой	горца вьюнкового	проса куриного	пырея ползучего	всех		
<i>Возделывание кукурузы в севообороте на супесчаной почве (СПК «Дзержинск АГРО», 2016 г.)</i>							
Контроль без прополки (г/м ²)	97,0	82,0	1195,0	210,0	1750,0	18,9	-
Эталон	100	100	91,0	32,3	83,0	73,7	54,8
Люмакс, СЭ + титус, 25% с.т.с. – 3,0 л/га + 40 г/га	100	100	100	84,8	95,8	91,1	72,2
Примэкстра голд TZ, СК+ самсон экстра, МД – 3,0 + 0,75 л/га	100	100	100	91,4	99,0	80,4	61,5
Экстракорн, СЭ + сатурн, МД – 3,0 + 1,0 л/га	100	100	95,0	91,4	95,1	86,0	67,1
Сулкотрек, КС + октава, МД – 1,5 л/га + 0,75 л/га	100	100	100	85,2	94,5	82,2	63,3
Аденго, КС + эскудо, ВДГ – 0,4 л/га + 20 г/га	100	100	100	88,6	95,3	87,8	68,9
НСР ₀₅						13,1	
<i>Возделывание кукурузы в монокультуре на супесчаной почве (СПК «Агрофирма Лучники», 2016 г.)</i>							
Вариант	мари белой	горца вьюнкового	ромашки непахучей	проса куриного	всех	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль без прополки (г/м ²)	967,0	117,0	90,0	80,0	1338,0	5,1	-
Эталон	100	97,2	100	76,3	98,3	64,6	59,5
Люмакс, СЭ + титус, 25% с.т.с. – 3,0 л/га + 40 г/га	100	97,2	100	100	98,8	89,5	84,4
Примэкстра голд TZ, СК+ самсон экстра, МД – 3,0 + 0,75 л/га	100	100	81,7	100	98,2	90,2	85,1
Экстракорн, СЭ + сатурн, МД – 3,0 + 1,0 л/га	100	100	100	100	100	83,9	78,8
Сулкотрек, КС + октава, МД – 1,5 л/га + 0,75 л/га	97,8	59,0	100	100	94,0	86,4	81,3
Аденго, КС + эскудо, ВДГ – 0,4 л/га + 20 г/га	100	83,8	100	100	94,2	79,3	74,2
НСР ₀₅						12,8	

Выводы. При возделывании кукурузы в монокультуре более высокая численность в посевах проса куриного и паслена черного, в севообороте - пырея ползучего, видов горца и звездчатки средней.

На суглинистых и супесчаных почвах при доминировании в посевах кукурузы однолетних сорных растений и достаточной влажности почвы целесообразно доводить применение гербицидов почвенного действия Люмакс, СЭ, Примэкстра голд TZ, СК, Экстракорн, СЭ, Аденго, КС, Сулкотрек, КС.

В фазе 2-3 листьев культуры при засушливых погодных условиях, а также при наличии в посевах многолетних сорняков необходимо к данным гербицидам добавлять сульфонилмочевинные гербициды на основе римсульфурана и никосульфурона.

В целях охраны окружающей среды и оздоровления фитосанитарной ситуации нормы расхода гербицидов в баковой смеси следует дифференцировать в зависимости от видового состава распространенных в конкретном посеве сорняков. При доминировании однолетних сорняков нормы гербицидов в баковой смеси могут быть минимальными из разрешенных реестром, если поля засорены многолетними сорняками необходимо использовать максимальные нормы расхода сульфонилмочевинных препаратов.

Список литературы

1. Захаренко, В.А. Состояние и перспективы развития практической защиты посевов от сорняков, ее научного обеспечения / В.А. Захаренко / Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: материалы третьего Междунар. науч.-произв. совещ., Голицыно, 20–21 июля 2005 г. / ВНИИФ; Голицыно, 2005 – С.7–21.
2. Зозуля, А. Примекстра Голд – краший друг кукурузы / А. Зозуля / Зерно. – 2011. – № 4. – С. 100–101.
3. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / подгот. Л. М. Державин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 16 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
5. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
6. Отраслевой классификатор сорных растений / Л.М. Державин [и др.]. – М., ЦИ-НАО, 1984. – 76 с.
7. Протасов, Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н.И. Протасов, К.П. Паденов, П.М. Шерснев. – Минск: Урожай, 1987. – 272 с.
8. Развитие отечественной гербологии на современном этапе / Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков. – М., 2013. – 415 с.
9. Фисюнов, А.В. Сорные растения: Альбом-определитель / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 320 с.

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

WEED INFESTATION AND CORN CROPS PROTECTION BY CULTIVATION IN MONOCULTURE AND ROTATION

Annotation: In the article the results of studying corn crops weed infestation, the efficiency of herbicides and their tank mixtures application by corn cultivation in monoculture and crop rotation are presented. Based on the results of researches it is determined that by corn growing in monoculture much higher barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.) and dead nightshade (*Solanum nigrum* L.) number is observed, in crop rotation - couch grass (*Elytrigia repens* L.), knotweed (*Polygonum spp.*) and chickweed (*Stellaria media* (L) Vill.). The biological efficiency of pre-emergent soil- action herbicides against annual weed plants has made 80-99%. The tank mixtures application at 2-3 crop leaves stage have suppressed the annual and perennial grass and dicotyledonous weeds, the efficiency of their application has been at the level of 90-99%.

Key words: corn, weed plants, monoculture, crop rotation, herbicide, efficiency.

И.Н. Пашкова

ООО «Франдеса», г. Минск

БАКОВЫЕ СМЕСИ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ ПО БЕЗРАССАДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Рецензент: канд. с.-х. наук Попов Ф.А.

Аннотация. В посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии, встречается комплекс сорных растений, как однодольных, так и двудольных видов. С целью регулирования их численности осуществлены исследования по испытанию баковых смесей гербицидов в посевах культуры. Установлено, что биологическая эффективность баковой смеси гербицидов галера 334, ВР (0,3 л/га) + фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га) составила 89,0-91,0% по численности и 93,0% по вегетативной массе. В варианте с баковой смесью галера 334, ВР (0,3 л/га) + таргет супер, КЭ (1,0 л/га) засоренность посевов капусты белокочанной снизилась на 83,0-85,0%, сырая масса сорняков уменьшилась на 90,0-92,0%. Сохраненный урожай стандартной продукции получен во всех вариантах опыта 62-83 ц/га. При этом не было отмечено фитотоксического действия испытываемых баковых смесей на возделываемую культуру.

Ключевые слова: капуста белокочанная, сорняки, баковая смесь, гербицид, биологическая эффективность, сохраненный урожай, фитотоксичность.

Введение. По результатам маршрутных обследований полей капусты белокочанной установлена высокая степень их засоренности сорняками. Преобладающими видами малолетних сорняков в посевах культуры выявлены: галинсога мелкоцветковая, марь белая, просо куриное, подмаренник цепкий; из многолетних видов – пырей ползучий, бодяк полевой. Общая засоренность посевов капусты двудольными и злаковыми видами сорных растений в период проведения маршрутных обследований составляла 79,8-160,2 шт/м².

Такая высокая численность сорняков в посевах капусты обусловила необходимость поиска более эффективных приемов защиты культуры. Одним из них является применение баковых смесей гербицидов. Данный способ позволяет эффективно уничтожить наиболее трудноискореняемые виды сорняков, расширяет спектр действия препаратов, увеличивает токсическое действие на сорные растения. С экономической точки зрения применение баковых смесей гербицидов позволяет уменьшить количество обработок, что ведет к снижению затрат на защиту растений.

Отличный результат показали гербициды в баковых смесях против смешанного типа засорения посевов культуры: галера 334, ВР (клопиралид, 267 г/л+пиклорам, 67 г/л) + таргет супер, КЭ (хизалофоп-П-этил, 51,6 г/л) и галера 334, ВР + фюзилад форте, КЭ (флуазифоп-П-бутил, 150 г/л).

Материалы и методика проведения исследований. Испытания препаратов проводили в 2009-2010 гг. в МОУП «Докторовичи» Копыльского района Минской области согласно методическим указаниям по проведению регистрационных испытаний гербицидов [1]. Во всех вариантах опыта с баковыми смесями нормы расхода гербицидов были снижены до минимальных.

Агротехника возделывания культуры общепринятая для Центральной агроклиматической зоны. Сев проводили в первой декаде мая; сорт – Мара (2009 г.), Амагер 611 (2010 г.). Норма высева семян – 0,6 кг/га. Перед высевом семена протравливали престижем, КС из расчета 100 мл на 1 кг семян.

Повторность мелкоделяночных опытов - 4-кратная, площадь учетной делянки - 20 м², расположение - рендомизированное. Гербициды вносили методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Ясто», согласно схеме опыта с расходом рабочего раствора 300 л/га: контроль (без обработки); галера 334, ВР (0,3 л/га) + таргет супер, КЭ (1,0 л/га); галера 334, ВР (0,3 л/га) + фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га). Нормы расхода гербицидов были снижены до минимальных.

Для оценки гербицидной активности баковых смесей учеты засоренности проводили в два срока: первый – до опрыскивания (исходная засоренность – количественный), второй – через 30 дней (количественно-весовой).

В течение вегетации культуры велись фенологические наблюдения за ростом и развитием капусты белокочанной по общепринятым методикам. Уборку капусты (кочанов) проводили поделяночно, вручную. Данные опытов обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализов [2].

Результаты и их обсуждение. Обработку посевов капусты белокочанной сорта Мара в 2009 г. осуществляли в фазе 7-8 настоящих листьев культуры, при этом однолетние злаковые сорняки находились в фазе 3-7 листьев, однолетние двудольные виды – в фазе всходы –3-5 листьев. До обработки баковыми смесями посевов культуры общая численность однолетними видами сорняков в 2009 г. составляла 162,5 шт/м², в 2010 г. засоренность посевов двудольными и злаковыми видами (в том числе пыреем ползучим) была на уровне 186,5 шт/м².

По результатам проведенных исследований установлено, что баковая смесь гербицидов галера 334, ВР + фюзилад форте, КЭ способствовала снижению общей засоренности посевов культуры на 89,0%, при этом вегетативная масса сорняков уменьшилась на 93,0%. Гербициды эффективно подавляли ромашку непахучую (91,0%), просо куриное (90,0), мари белую (89,0%), галинсогу мелкоцветковую (83,0), вегетативная масса данных видов сорняков уменьшилась на 92,0-95,0% (таблица 1).

В варианте с баковой смесью галера 334, ВР + таргет супер, КЭ общая численность сорняков снизилась на 85,0%, их сырая масса – на 92,0%. При этом, численность ромашки непахучей уменьшилась на 89,0%, мари белой – на 88,0, проса куриного – на 86,0%.

Отметим, что против проса куриного более эффективна обработка посевов культуры смесью, где одним из компонентов смеси был фюзилад форте, КЭ: биологическая эффективность по снижению численности проса куриного составила 90,0%, по снижению вегетативной массы – 93,0%; при применении баковой смеси с гербицидом таргет супер, КЭ гибель сорняка составила 86,0%, масса снизилась на 92,0% (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность баковой смеси гербицидов в посевах капусты белокочанной (мелкоделяночный опыт, МОУП «Докторовичи» Копыльского района Минской области, сорт Мара, 2009 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорных растений, % к контролю					
	Всех	в т. ч.				
		мари белой	проса куриного	галинсоги мелкоцветковой	ромашки непахучей	звездчатки средней
Контроль* (без обработки)	<u>162,0</u> 1650,2	<u>57,0</u> 719,5	<u>40,5</u> 244,8	<u>23,0</u> 209,8	<u>23,5</u> 236,8	<u>18,0</u> 239,3
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Таргет супер, КЭ (1,0 л/га)	<u>85,0</u> 92,0	<u>88,0</u> 94,0	<u>86,0</u> 92,0	<u>85,0</u> 89,0	<u>89,0</u> 95,0	<u>69,0</u> 83,0
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га)	<u>89,0</u> 93,0	<u>89,0</u> 95,0	<u>90,0</u> 93,0	<u>83,0</u> 92,0	<u>91,0</u> 95,0	<u>75,0</u> 87,0

*В контроле: в числителе – численность сорняков, шт/м²; в знаменателе – масса сорняков, г/м².

В 2010 г. продолжили изучение баковых смесей гербицидов в МОУП «Докторовичи» Копыльского района Минской области. Капуста белокочанная на момент проведения обработки находилась в фазе 5-6 настоящих листьев, фаза однолетних двудольных сорных растений – всходы-6 листьев, проса куриного – 3-4 листа, высота пырея ползучего составила 13-15 см. Исходная численность сорняков в посевах культуры по сравнению с предыдущим годом исследований была ниже и составила 121,5 шт/м².

После обработки посевов капусты белокачанной баковой смесью гербицидов галера 334, ВР + таргет супер, КЭ засоренность плантаций культуры снизилась на 83,0%, вегетативная масса – на 90,0%. В варианте с гербицидами галера 334, ВР + фюзилад форте, КЭ биологическая эффективность составила 91,0% по снижению численности, вегетативная масса сорняков уменьшилась на 93,0% (таблица 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность баковой смеси гербицидов в посевах капусты белокачанной (мелкоделяночный опыт, МОУП «Докторовичи» Копыльского района Минской области, сорт Амагер 611, 2010 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорных растений, % к контролю					
	Всех	в т. ч.				
		проса куриного	пырея ползучего	мари белой	галинсоги мелкоцветковой	подмаренника цепкого
Контроль* (без обработки)	$\frac{186,5}{1186,4}$	$\frac{41,0}{208,8}$	$\frac{28,0}{184,8}$	$\frac{58,5}{478,0}$	$\frac{42,5}{181,3}$	$\frac{16,5}{133,5}$
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Таргет супер, КЭ (1,0 л/га)	$\frac{83,0}{90,0}$	$\frac{84,0}{89,0}$	$\frac{79,0}{88,0}$	$\frac{83,0}{92,0}$	$\frac{87,0}{85,0}$	$\frac{82,0}{90,0}$
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га)	$\frac{91,0}{93,0}$	$\frac{94,0}{96,0}$	$\frac{91,0}{94,0}$	$\frac{88,0}{94,0}$	$\frac{89,0}{90,0}$	$\frac{94,0}{95,0}$

* В контроле: в числителе – численность сорняков, шт/м²; в знаменателе – масса сорняков, г/м².

Отметим, что в варианте с препаратом таргет супер, КЭ эффективность данной смеси против пырея ползучего была ниже (79,0% по снижению численности и 88,0% по снижению массы), чем в варианте, где в составе баковой смеси одним из составляющих являлся фюзилад форте, КЭ (91,0% по снижению численности и 94,0% по снижению массы) (таблица 2).

Гибель доминирующих двудольных видов сорных растений мари белой и галинсоги мелкоцветковой после внесения баковых смесей составила 83,0-89,0%, вегетативная масса указанных видов сорняков снизилась на 85,0-95,0% (таблицы 1, 2).

В результате снижения засоренности посевов капусты во всех вариантах опыта получен достоверно сохраненный урожай. Так в 2009 г. в вариантах с применением галеры 334, ВР + таргета супер, КЭ урожай стандартной продукции составил 334 ц/га, в варианте с баковой смесью галера 334, ВР + фюзилад форте, КЭ – 346 ц/га. Сохраненный урожай стандартной продукции был получен во всех вариантах опыта и составил 69-81 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние баковых смесей гербицидов на урожайность капусты белокочанной (мелкоделяночные опыты, МОУП «Докторовичи» Копыльского района Минской области)

Вариант	Урожайность, ц/га		Сохраненный урожай стандартной продукции, ц/га
	всего	в том числе стандартной продукции	
<i>2009 г. (сорт Мара)</i>			
Контроль (без обработки)	311	265	-
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Таргет супер, КЭ (1,0 л/га)	370	334	69
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га)	380	346	81
<i>2010 г. (сорт Амагер 611)</i>			
Контроль (без обработки)	197	148	-
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Таргет супер, КЭ (1,0 л/га)	257	210	62
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га)	272	231	83

В 2010 г. применение баковых смесей препаратов способствовало сохранению урожая культуры в пределах 62-83 ц/га. В опыте с баковой смесью препаратов галера 334, ВР + таргет супер, КЭ сохраненный урожай стандартной продукции получен 210 ц/га; в варианте галера 334, ВР + фюзилад форте, КЭ – 231 ц/га (таблица 3).

Заключение. Таким образом, в посевах капусты при наличии смешанного типа засорения (двудольные и злаковые виды сорных растений, в том числе пырей ползучий) целесообразно проводить обработку баковыми смесями препаратов: галера 334, ВР (0,3 л/га) + таргет супер, КЭ (1,0 л/га), или галера 334, ВР (0,3 л/га) + фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га). При этом засоренность посевов культуры снижается на 89,0-92,0%, сохраненный урожай составляет 62,0-83,0 ц/га.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Институт защиты растений»; подгот. С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип., 2007. – 60 с.

Pashkova I.N.

ООО «Frandes», Minsk

TANK MIXTURES OF HERBICIDES IN CROPS OF CABBAGE CABBAGE, CULTIVATED ON NONSEEDLINGS TECHNOLOGIES

Annotation. In the crops of cabbage white, cultivated on non seedlings technology, there is a complex of weeds, both monocotyledonous and dicotyledonous species. For the purpose of regulation of their number researches on test of tank mixes of herbicides in crops of culture are carried out. It was found that the biological efficiency of the tank mixture of 334 galley herbicides, BP (0.3 l/ha) and FUSILADE Forte, CE (1.5 l/ha) was 89.0-91.0% in number and 93.0% in vegetative mass. In the variant with a tank mixture of 334 galley, BP (0.3 l/ha) and super target, CE (1.0 l / ha), the contamination of cabbage crops decreased by 83.0-85.0%, raw weed mass decreased by 90.0-92.0%. Saved harvest of standard products obtained in all variants of experience 62-83 kg/ha. this was not observed phytotoxic actions of the test tank mixtures on the cultivated culture.

Key words: cabbage, weeds, a tank mix of the herbicide, biological efficiency, saved the crop, phytotoxicity.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ГЕРБИЦИДЫ ПОЧВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

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

Аннотация. Комбинированные гербициды почвенного действия на основе двух действующих веществ обеспечивают в посадках картофеля высокую биологическую эффективность против доминирующих видов сорных растений, включая и трудноискоренимые, сохраняя весомый выход дополнительной продукции клубней.

Ключевые слова: картофель, сорняки, гербициды, внесение до всходов культуры.

Введение. Современные технологии возделывания картофеля в Беларуси направлены на реализацию высокого продуктивного потенциала культуры, как важнейшей по разностороннему целевому использованию (на продовольственные цели, промышленную переработку, формирование семенных фондов). По-прежнему одной из насущных фитосанитарных проблем в картофелеводстве остается защита посадок от сорняков, составляющих конкуренцию для культурных растений за элементы питания, свет, воду и другие факторы.

Перспективным и научно обоснованным приемом в общей технологии защиты картофеля от сорной растительности является внесение гербицидов, при этом эффективный контроль засоренности посадок возможен как до всходов, так и по всходам культуры.

За счет довсходового внесения осуществляется контроль многих видов однолетних двудольных и злаковых сорняков, при этом основной путь проникновения их в сорные растения – через проростки семян в почве. При создании благоприятных почвенно-климатических условий и достаточной обеспеченности почвы влагой [1] они оказывают продолжительное гербицидное действие, создавая эффект «защитного экрана».

С целью эффективного снижения численности сорных видов растений разных биологических групп в посадках картофеля нашли широкое применение метрибузинсодержащие гербициды [2], однако в последнее время в сельскохозяйственном производстве все активнее внедряются комбинированные препараты на основе действующих веществ с различным механизмом действия: дифлюфеникана с метрибузином,

С-метолахлора с тербутилазином, флуфенацета с аклонифеном [3].

Известны данные, что действующее вещество дюфлюфеникан может оказывать прямое воздействие как на взошедшие сорные растения (листовое действие), так и через корни всходов прорастающих растений (почвенное действие). Помимо этого, дюфлюфеникан способен образовывать на поверхности почвы устойчивую пленку – «экран», которая препятствует прорастанию всходов «новой волны» сорняков. Получены первые научные данные о его перспективном применении в составе комбинированных гербицидов в посевах озимых зерновых культур [4].

Тербутилазин относится к гербицидам избирательного действия. Комплексное взаимодействие тербутилазина с С-метолахлором усиливает подавление сорных растений таких как: просо куриное, щирца запрокинутая, галинсога мелкоцветная, марь белая, звездчатка средняя и других. Флуфенацет известен в составе комбинированных препаратов, при этом механизм его действия может быть направлен в первую очередь на подавление злаковых трав и ряда широколиственных сорняков.

Таким образом, применение комбинированных гербицидов в посадках картофеля перспективно, что позволит сохранить на высоком уровне хозяйственную эффективность и обеспечить более низкую токсикологическую нагрузку на объекты окружающей среды.

В настоящее время в Беларуси для довсходового применения в посадках картофеля рекомендовано 19 гербицидов, в том числе 5 штук являются комбинированными препаратами на основе двух действующих веществ.

Таким образом, целью исследований являлась биологическая оценка эффективности почвенных гербицидов на основе двух активных компонентов против однолетних двудольных и злаковых сорняков.

Методика исследований. Учеты вредных организмов проведены согласно: «Методических указаний по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в республике Беларусь.- Несвиж, 2007. – 58 с., Методических указаний по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» / ВНИИЗР.- М., 1981. – 46 с.

Оценку снижения засоренности посадок картофеля определяли при применении гербицидов на основе следующих действующих веществ: Тавас, КС (дифлюфеникан, 62,5 г/л + метрибузин, 250 г/л), ф. ADAMA Registrations B.V., Нидерланды; Камелот, СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л), АО ф. «Август», Россия, а также Бандур Форте, КС (флуфенацет, 150 г/л + аклонифен, 450 г/л.), ф. «Байер КропСайенс АГ», Германия. Гербицидную активность Таваса, КС и Камелота, СЭ в отношении однолетних двудольных и злаковых сорняков оценивали на

опытном поле РУП «Институт защиты растений», а препарата Бандур Форте, КС - в посадках картофеля ОАО «Игнатичи» Минского района, Минской области.

Первый учет (исходная засоренность - количественный), 2-й учет (количественно-весовой и видовой) – через 30 дней после обработки, 3-й учет (количественно-весовой и видовой) – через 60 дней.

Площадь делянки 25,0 м², повторность опыта – 4-х кратная. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений и мероприятия по уходу за посевами, уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культуры, общепринятой для республики Беларусь.

Все данные по биологической эффективности гербицидов приведены к варианту без обработки.

Данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа [5].

Результаты исследований. Применение двухкомпонентных гербицидов Тавас, КС, Камелот, СЭ и Бандур Форте, КС в системе защиты картофеля от вредных объектов осуществлялось на фоне высокой засоренности двудольными и однодольными видами сорных растений. Численность сорных растений варьировала от 158,5 до 163,0 шт/м². Доминирующими видами являлись двудольные виды: марь белая (*Chenopodium album* L.) – 67,5-85,0 шт/м², горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.) - 9,0-12,0 шт/м², подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) – 5,0-11,5 шт/м², фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) – 1,0-4,0 шт/м²). Среди злаковых сорняков преобладало просо куриное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv) с численностью 59,0–64,5 шт/м².

Установлено, что в посадках картофеля на фоне внесения гербицида Тавас, КС в фазу появления первых всходов растений картофеля, отмечалось кратковременное фитотоксическое воздействие препарата: на отдельных растениях наблюдали побеление растительных тканей вдоль жилок листа, которое в большинстве случаев нивелировалось к фазе бутонизации картофеля.

Исследования показали, что при испытании препарата Тавас, КС в нормах расхода 1,0 и 1,2 л/га биологическая эффективность по снижению численности всех сорняков через месяц после применения составила 76,2–77,8% (таблица 1). Под влиянием препарата Камелот, СЭ в нормах расхода 3,0 и 3,5 л/га общая гибель сорняков достигала 82,5–92,1%. Наибольшую активность гербициды проявляли в отношении подавления двудольных малолетних сорняков; фиалки полевой (*Viola arvensis* Murr.), ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.) и звездчатки средней (*Stellaria media* (L.) Vill.).

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов почвенного действия в посадках картофеля (полевые опыты. 2016 г.)

Название гербицида	Норма расхода, л/га	Снижение численности сорняков через месяц после применения, %	
		всего	в т. ч. однодольных злаковых
Тавас, КС	1,0	76,2	72,0
	1,2	77,8	72,9
Камелот, СЭ	3,0	82,5	84,9
	3,5	92,1	91,5
Бандур Форте, КС	2,0	90,4	80,0
	2,5	92,1	83,6
	3,0	92,1	83,7

Высокая эффективность у Таваса, КС и Камелота, СЭ была и в отношении снижения численности распространенного сорняка в посадках картофеля мари белой (79,3–91,9%), особенно при испытании их в максимально рекомендуемых нормах расхода.

При общей высокой гербицидной активности препаратов в полевых опытах по снижению численности сорных растений, подавление их вегетативной массы было более показательным (90,4% и более) как при внесении препарата Таваса, КС, так и Камелота, СЭ.

Среди однолетних злаковых сорняков наиболее распространенным и вредоносным на картофеле является просо куриное. На фоне высокой засоренности (36,7-64,5 шт/м²) биологическая эффективность обоих гербицидов по подавлению его численности при учете через месяц после их внесения изменялась от 72,0 до 91,5%, при этом более выраженным противозлаковый эффект был отмечен от применения гербицида Камелот, СЭ в максимальной норме расхода 3,5 л/га (таблица 1). Снижение вегетативной массы сорняка составило 80,1 - 92,5%.

Изучение эффективности нового комбинированного гербицида Бандур Форте, КС на основе д.в. флуфенацета, (150 г/л) и аклонифена, (450 г/л.) при внесении в почву до всходов культуры показало высокую эффективность против доминирующих видов сорных растений. При учете засоренности к концу вегетации на среднераннем сорте картофеля Ред Скарлет установлено, что снижение численности всех сорняков составило 88,7%-97,8% (таблица 2.).

Во всех испытываемых нормах (2,0, 2,5 и 3,0 л/га) Бандур Форте, КС максимально сдерживал прорастание семян мари белой, горца вьюнкового, фиалки полевой и подмаренника цепкого. Вместе с тем, высоким (свыше 80,0%), оказался эффект и в отношении снижения численности проса куриного, при этом он оказывался выше в вариантах с внесением препарата в нормах расхода 2,5 и 3,0 л/га.

Таблица 2 – Влияние гербицида Бандур Форте, КС на снижение засоренности посадок картофеля (полевой опыт, ОАО «Игнатичи» Минского района, Минской области, сорт Ред Скарлет. 2016 г.)

Вариант	Снижение засоренности через 2 месяца после опрыскивания, % к варианту без обработки						
	всех	в том числе					
		мари белой	трехре- берника непаху- чего	горца вьюн- кового	подма- ренника цепкого	пада- лицы рапса	проса кури- ного
Без обработки	142,0	18,0	10,0	9,0	19,0	15,0	30,0
Зенкор Ультра, КС (1,2 л/га) –эталон	83,8	83,3	90,0	77,8	84,2	93,3	80,0
Бандур Форте, КС 2,0 л/га	88,7	94,4	90,0	88,9	89,5	86,7	80,0
Бандур Форте, КС (2,5 л/га)	95,8	100	90,0	100	100	100	90,0
Бандур Форте, КС (3,0 л/га)	97,8	100	100	100	100	100	93,3

* В контроле – численность сорняков, шт/м²; в вариантах с гербицидами – снижение численности сорняков, %.

Несомненным достоинством гербицида Бандур Форте, КС являлось эффективное препятствие нарастанию численности подмаренника цепкого (*Galium aparine* L.), который зачастую в отдельных посадках оказывается доминирующим видом, обостряя проблему засоренности картофеля. Снижение численности подмаренника цепкого составило 89,5-100%.

Таким образом, применение комбинированных гербицидов в системе защиты картофеля против двудольных и злаковых сорняков эффективно и экономически выгодно. Гербицид Бандур Форте, КС в посадках картофеля в зависимости от сорта обеспечивал сохранение дополнительно полученной урожайности клубней картофеля на 32,9–87,2%; Тавас, КС – на 57,3-58,8%, Камелот, СЭ – на 47,2-54,0%.

На основании результатов проведенных научных исследований гербициды Тавас, КС, Камелот, СЭ и Бандур Форте, КС включены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Выводы. Таким образом, анализ результатов испытания современных комбинированных гербицидов почвенного действия в посадках картофеля показал возможность их практического применения. Внешение гербицидов: Тавас, КС на основе дифлюфеникана, (62,5 г/л) и метрибузина, (250 г/л), Камелот, СЭ – С-метолахлора, (312,5 г/л) и тербутилазина, (187,5 г/л), а также Бандур Форте, КС – флуфенацета,

(150 г/л) и аклонифена, (450 г/л.) обеспечивало подавление доминирующих видов двудольных и злаковых сорняков на 76,2-92,1%. За счет их использования в системе защиты картофеля от вредных объектов выход дополнительно полученной продукции клубней увеличивался на 32,9% и более.

Список литературы

1. Сорока, С.В. Что влияет на эффективность гербицидов / С.В Сорока, Е.А Якимович, И.Г Волчкевич // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2013. – № 7. – С. 42–55.
2. Серeda, Г.М. Метрибузинсодержащие гербициды на семенном картофеле в смежных клубневых поколениях: фитопатологический аспект / Г.М. Серeda, М.И. Жукова // Сорные растения и пути ограничения их вредоносности: тез. докл. Междунар. науч. конф., посвящ. памяти Н.И. Протасова и К.П. Паденова (Минск - Прилуки, 30 июня - 3 июля 2015 г.) / Научно-практический центр по земледелию; Институт защиты растений. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. – С.120–123.
3. Серeda, Г. М. Эффективность современных довсходовых гербицидов на картофеле / Г. М. Серeda, М. И. Жукова, И. И. Вага // Экологическая безопасность защиты растений: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 105-летию со дня рожд. чл.-корр. А.Л. Амбросова и 80-летию со дня рожд. акад. В.Ф. Самерсова, Прилуки, 24–26 июля 2017 г. / НАН Беларуси, НПЦ по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск: Белорусская наука, 2017. – С. 207–211.
4. Эффективность гербицидов на основе изопротурона и дифлюфеникана в посевах озимых зерновых культур / С.В. Сорока [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2016. – Вып. 40. – С.108–124.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

G.M. Sereda

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

COMBINED SOIL HERBICIDES IN POTATO PLANTINGS

Annotation. Soil herbicides based on two active ingredients provide with the high biological efficiency against dominant weed species in potato plantings, including difficult to eradicate weeds keeping a weighty output of additional tubers production.

Key words: potato, weeds, herbicides, preemergent application.

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

ДИНАМИКА ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ В БЕЛАРУСИ ПЕРЕД УБОРКОЙ

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

Аннотация. В результате проведенных в 2011-2017 гг. маршрутных обследований полей занятых кукурузой, после проведения защитных мероприятий, установлено, что в посевах произрастает 55 видов сорных растений, относящихся к 19 ботаническим семействам. Высокая численность отмечается у видов, относящиеся к семействам мятликовые (*Poaceae*) – 14,6 шт/м² и маревые (*Chenopodiaceae*) – 6,2 шт/м². Наибольшее количество видов (12) относится к семейству астровые (*Asteraceae*).

Ключевые слова: кукуруза, сорные растения, встречаемость, распространенность, семейство.

Введение. Применение новых способов обработки почвы и посева, расширение площади орошаемых земель, использование новых, высокоэффективных удобрений, внедрение в производство новых сортов и гибридов, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства, к сожалению, очень часто не дает эффекта из-за засоренности полей [1]. В настоящее время современной науке известно почти 30 тыс. видов сорных растений [12], из которых выделено 206 как наиболее опасных. Они являются причиной значительных потерь урожая. Размеры этих потерь зависят от конкурентных взаимоотношений культурных и сорных растений. Конкуренция является сложным явлением, определяемым различными биологическими, внешнесредовыми и приближенными факторами. К последним относится густота стояния растений, соотношение видов, пространственное их расположение и т.д. [9].

Для проведения успешной борьбы с сорными растениями на посевах сельскохозяйственных культур необходимо анализировать видовой состав и учитывать пороги вредоносности наиболее распространенных сорняков. Со временем на посевах сельскохозяйственных культур возможно изменение видового состава сорных растений, которое зависит от интенсивности технологии выращивания и, в первую очередь, от обработки почвы (глубины), чередования сельскохозяйственных культур, внесения удобрений, применения средств защиты растений [9]. Связано это так же и с внутренними механизмами флорогенеза и с

воздействием внешних факторов, из которых первым следует назвать антропогенное воздействие. Закономерно, что с развитием цивилизации антропогенное воздействие становится более интенсивным [5]. Кукуруза в силу своих биологических особенностей, широкоярдного способа посева слабо конкурирует с сорняками, что является причиной значительных потерь урожая зеленой массы и зерна культуры. До фазы второго-третьего настоящих листьев она малочувствительна к сорным растениям. С этой фазы и до появления восьмого-десятого листа засоренность посевов может быть причиной резкого снижения урожая [6]. Сорные растения при естественном засорении снижают урожай зеленой массы кукурузы на 85-90% [7].

Для разработки прогноза засоренности на следующий полевой сезон необходимы данные, которые базируются на показателях засоренности посевов после применения гербицидов. Это позволит подобрать и приобрести более безопасные и высокоэффективные гербициды для защиты посевов от сорных растений. Такой же точки зрения придерживаются и российские ученые [10].

С целью изучения встречаемости, видового состава и оценки степени распространения сорных растений в посевах кукурузы ежегодно проводятся маршрутные обследования хозяйств республики. По данным обследования делается вывод о встречаемости, видовом составе и количестве сорных растений в посевах кукурузы и подбираются эффективные гербициды для защиты культуры в текущем полевом сезоне.

Материалы и методика проведения исследований. Маршрутные обследования посевов проводили в хозяйствах республики за 2-3 недели до уборки урожая согласно общепринятым методикам [11, 4]. Маршрут устанавливали с таким расчетом, чтобы максимально охватить почвенные разности республики. Историю полей, их агротехнические характеристики, перечень мероприятий по уходу за посевами устанавливали путем собеседования с агрономами (фермерами) хозяйств.

Видовой состав сорняков, их численность и встречаемость устанавливали на каждом поле путем наложения учетных рамок 0,25 м² (0,5х0,5) в посевах площадью до 50 га – 10 штук, 50 – 100 га – 15 штук [8]. Ботанические названия сорняков, их принадлежность к семействам устанавливали по определителям [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований установлено, что после проведения защитных мероприятий в посевах кукурузы произрастает 55 видов сорных растений, относящихся к 19 ботаническим семействам, из которых высокая численность отмечается у семейств мятликовые (*Poaceae*) – 14,6 шт/м² и маревые

(*Chenopodiaceae*) – 6,2 шт/м². Наибольшее количество видов (12) относится к семейству астровые (*Asteraceae*), 9 видов - к семейству мятликовые (*Poaceae*), 5 – гречишные (*Polygonaceae*), 3 – гвоздичные (*Caryophyllaceae*) и 2 - подорожниковые (*Plantaginaceae*). Семейства амарантовые (*Amaranthaceae*), дымяноквые (*Fumariaceae*), маревые (*Chenopodiaceae*), мареновые (*Rubiaceae*), норичниковые (*Scrophulariaceae*), пасленовые (*Solanaceae*), ситниковые (*Juncaceae*), фиалковые (*Violaceae*) представлены одним видом.

Из общей численности сорных растений 29,6 шт/м² составляют малолетние сорные растения из которых 24,3 шт/м² – яровые, 3,9 шт/м² – озимые и зимующие, 1,4 шт/м² – двулетники. Засоренность многолетними сорняками, в среднем, составляет 10,5 шт/м², но они являются наиболее вредоносными. Из многолетних 6,6 шт/м² относится к корневищным сорным растениям, что объясняется высокой запыреенностью посевов (таблица 1).

Таблица 1 – Засоренность посевов кукурузы по биологическим группам после проведения защитных мероприятий (маршрутные обследования, 2011-2017 гг.)

Биологические группы сорных растений	Численность сорняков по годам исследований, шт/м ²							Среднее по годам, шт/м ²
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Всего малолетних	37,9	29,7	28,3	25,5	30,0	30,0	25,5	29,6
в т.ч. яровых	31,4	23,7	24,3	20,4	26,2	23,9	20,2	24,3
озимых и зимующих	5,5	4,5	2,4	4,0	2,3	4,5	4,0	3,9
двулетних	1,0	1,4	1,6	1,1	1,5	1,6	1,3	1,4
Всего многолетних	17,6	16,3	5,9	9,3	6,5	7,2	11,0	10,5
в т.ч. корневищных	13,0	10,3	3,9	5,3	2,6	3,9	8,2	6,6
корнеотпрысковых	1,2	2,3	0,9	1,8	1,7	1,0	2,2	1,6
корнестержневых	0,4	1,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3
кистекорневых	3,0	2,6	1,0	2,1	2,1	2,0	0,5	1,9
с надземными побегами	0	0,1	0	0	0	0	0	0
Всего	55,5	46,1	34,2	34,8	36,5	37,2	36,5	40,1

При обследовании посевов кукурузы на засоренность наблюдалась высокая встречаемость проса куриного (62,8-80,0%), мари белой (51,2-78,7%), горца вьюнкового (48,6-58,7%), пырея ползучего (27,9-53,5%), дремы белой (22,9-46,5%). В последние два года увеличилась встречаемость фиалки полевой (52,4-64,6%) и галинсоги мелкоцветной (14,3-24,6%) (таблица 2).

Таблица 2 – Встречаемость сорных растений в посевах кукурузы после проведения защитных мероприятий (маршрутные обследования, 2011-2017 гг.)

Вид сорного растения	Встречаемость сорных растений по годам, %						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Просо куриное (<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) Beauv)	80,0	62,8	68,0	67,5	73,8	63,5	66,2
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> (L.))	74,3	51,2	58,0	55,0	78,7	58,7	60,0
Горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	48,6	55,8	56,0	52,5	57,3	58,7	55,4
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski)	48,6	53,5	30,0	30,0	27,9	39,7	41,5
Дрема белая (<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke)	22,9	46,5	46,0	45,0	44,3	34,9	44,6
Трехреберник непахучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) sch.bip.)	14,3	23,3	10,0	20,0	16,4	20,6	6,2
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	14,3	18,6	6,0	17,5	9,8	12,7	23,1
Галинсога мелкоцветная (<i>Galinsoga parviflora</i>)	11,4	18,6	6,0	27,5	9,8	14,3	24,6
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	8,6	14,0	6,0	2,5	3,2	3,2	4,6
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> (Murr.))	31,4	44,2	34,0	55,0	34,4	52,4	64,6

В посевах кукурузы после проведения защитных мероприятий доминировали однолетние сорняки: просо куриное (7,6 шт/м²), марь белая (6,2 шт/м²), фиалка полевая (3,0 шт/м²), виды горца (3,5 шт/м²); многолетние: пырей ползучий (4,9 стеблей/м²) и виды осота (0,9 шт/м²). В среднем по республике засоренность полей составила 40,1 шт/м². Проведенные в 2017 г. обследования полей показали, что по сравнению с 2011 г. засоренность посевов снизилась в 1,5 раза и составила 36,5 шт/м², также отмечено и уменьшение количества многолетнего вида - пырея ползучего. Основной причиной снижения засоренности видами многолетних сорных растений является увеличение объемов применения глифосатсодержащих гербицидов. Уменьшение количества растений проса куриного и некоторых двудольных сорняков произошло в результате внесения сульфонилмочевинных гербицидов (таблица 3). Подбор гербицидов, решение о необходимости и сроках проведения обработок принимается на основе анализа видового состава сорных растений, разработанных биологических и экономических порогов, критического периода вредоносности сорняков, что позволяет научно обосновать применение гербицидов в посевах кукурузы.

Таблица 3 – Засоренность посевов кукурузы основными видами сорняков после проведения защитных мероприятий (маршрутные обследования, РУП «Институт защиты растений», 2011-2017 гг.)

Сорные растения	Количество сорняков, шт/м ²							Среднее
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Пырей ползучий	10,9	8,5	1,9	3,2	1,1	2,6	6,1	4,9
Просо куриное	12,3	6,5	8,4	4,9	7,9	6,1	7,1	7,6
Всех однодольных	26,3	15,7	12,5	11,7	11,9	9,3	13,6	14,4
Марь белая	6,2	8,6	5,3	4,5	7,3	8,2	3,1	6,2
Трехреберник непашучий	0,3	0,5	0,1	0,3	0,3	0,7	0,1	0,3
Виды горца.	4,7	3,7	3,7	3,3	3,3	2,9	3,2	3,5
Фиалка полевая	4,8	3,0	1,6	2,9	1,9	3,5	3,6	3,0
Виды осота	0,4	1,6	0,6	1,1	0,8	0,6	1,5	0,9
Всех двудольных	28,2	29,9	20,9	22,9	23,7	27,6	22,2	25,1
Споровые	1,0	0,5	0,8	0,2	0,9	0,3	0,7	0,6
Всех сорных растений	55,5	46,1	34,2	34,8	36,5	37,2	36,5	40,1

Выводы. По результатам исследований установлено, что в посевах кукурузы после проведения химической прополки произрастает 55 видов сорных растений, из которых высокая численность отмечена у видов, относящихся к семействам мятликовые (14,6 шт/м²) и маревые (6,2 шт/м²).

Двудольные сорные растения из общего числа составляют 25,1 шт/м², однодольные – 14,4 шт/м², споровые – 0,6 шт/м².

Наибольшее количество видов (12) принадлежит семейству астровые (*Asteraceae*).

Засоренность посевов кукурузы в республике составляет в среднем 40,1 шт/м², в том числе пырея ползучего – 4,9 стеблей/м², проса куриного – 7,6 растений/м², мари белой – 6,2 шт/м².

В значительном количестве на обследованных полях встречаются просо куриное (62,8-80,0%), марь белая (51,2-78,7%), горец вьюнковый (48,6-58,7%) и пырей ползучий (27,9-53,5%). Следует отметить, что борьба с сорными растениями эффективна и результаты ее стабильны в том случае, если она базируется на знании видового состава в каждом конкретном регионе (хозяйстве).

Список литературы

1. Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь / П. А. Саскевич и [др.]. – Несвиж, 2008. – С. 3–14.
2. Васильченко, И.Т. Определитель всходов сорных растений / И.Т. Васильченко. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. – 344 с.
3. 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.

4. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / подгот. Л. М. Державин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 16 с.
5. Кравченко, О.Е. Динамика видового состава сеgetальных сорных растений Ленинградской области за последние сто лет / О.Е. Кравченко // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч.-произв. совещ., Голицыно, 17–20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю.Я. Спиридонов [и др.]. – Голицыно, 2000. – С. 6–12.
6. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В.А. Щербакова. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 199 с.
7. Ладан, С.С. Критический период вредоносности сорняков в посевах кукурузы и его связь с качеством получаемого зерна и воздействием на почву и агрофитоценоз / С.С. Ладан // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч.-произв. совещ., Голицыно, 17–20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю.Я. Спиридонов [и др.]. – Голицыно, 2000. – С. 288–292.
8. Либерштейн, И.И. Современные методы изучения и картирования засоренности / И.И. Либерштейн, А.М. Туликов // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М., 1980. – С. 54–67.
9. Лунева, Н.Н. Засоренность посевов зерновых сельскохозяйственных культур и тенденция ее изменчивости в ростовской области / Н.Н. Лунева, Е.И. Кириленко // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч.-произв. совещ., Голицыно, 17–20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю.Я. Спиридонов [и др.]. – Голицыно, 2000. – С. 42–47.
10. Лунева, Н.Н. Методическое пособие по прогностической оценке ожидаемого вреда от сорных растений / Н.Н. Лунева, Н.Н. Семенова, Е.В. Филлипова // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – СПб.-Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2012. – С. 93–97.
11. Методические указания по картированию сорных растений в колхозах и совхозах / сост. А.И. Туликов. – М., 1979. – 12 с.
12. Симонов, И.П. Сорные растения – враги урожая / И.П. Симонов, В.Ф. Трушин, И.В. Елькин. – Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд.-во, 1987. – 64 с.

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

DYNAMICS OF CORN CROPS WEED INFESTATION IN BELARUS BEFORE HARVEST

Annotation. As a result of done in 2011-2017 itinerary inspections of corn fields after carrying out the protective measures it is determined that in the crops grow 55 weed plant species belonging to 19 botanical families. High number is determined in species belonging to *Poaceae* families – 14,6 pcs/m² and *Chenopodiaceae* – 6,2 pcs/m². The highest number of species belong to *Asteraceae* family.

Key words: corn, weed plants, occurrence, incidence, family.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПОСЕВАХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

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

Аннотация. Представлено видовое разнообразие сорных растений в посевах лекарственных культур. Дана оценка засоренности в зависимости от культуры, технологии ее возделывания, описаны доминирующие сорняки для лекарственных растений. Высокая исходная засоренность лекарственных растений обосновывает необходимость разработки мероприятий, направленных на снижение их численности и вредоносности.

Ключевые слова: засоренность, видовой состав, лекарственные растения, валериана лекарственная, пустырник пятилопастный, эхинацея пурпурная, ромашка аптечная, календула лекарственная, расторопша пятнистая.

Введение. По республике посева календулы лекарственной, валерианы лекарственной, расторопши пятнистой, пустырника пятилопастного занимают по 25-30 га, ромашки аптечной – 300-350 га, эхинацеи пурпурной – 10-15 га и многоколосника морщинистого – 1-2 га.

Высокий вред плантациям наносят сорные растения. На полях Беларуси встречается более 300 видов сорняков, из которых 30-40 видов являются наиболее распространенными и злостными [7]. Наименьшей видовой насыщенностью отличаются посева на сухих дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах легкого механического состава. С увеличением влажности почвы число видов сорняков на единице площади увеличивается [8].

Цель исследований – выявление видового состава сорняков и установление их распространения как основа для выбора системы мероприятий по уничтожению сорной растительности в посевах лекарственных растений.

Условия и методика проведения исследований. Для уточнения видового состава сорной флоры в течение 2008-2014 гг. проводились обследования посевов лекарственных культур по общепринятым методикам [3, 4, 5]. Учеты сорняков выполняли до внесения гербицидов или применения механических или агротехнических мер борьбы с сорняками. Для установления видового состава сорняков и их численности на каждом поле по диагонали накладывали учетные рамки (0,25 м²) [4]. Ботанические названия сорняков, их принадлежность к семействам определяли по определителям [1, 2, 6, 9].

Результаты исследований. Видовое разнообразие сорного сообщества в посевах лекарственных растений было представлено 65 видами, причем видовой состав сорных растений отличался в зависимости от лекарственной культуры.

В посевах расторопши пятнистой доминировали (шт/м²): трехреберник непахучий (30,1), просо куриное (27,0), марь белая (23,0), пастушья сумка (14,1), горец шероховатый (8,9), звездчатка средняя (7,0) и др. сорные виды (таблица 1). Двудольные поздняярвые виды занимали 28,3%, эфемеры и ранние яровые - 25,8%, однодольные поздние яровые - 17,6%, двудольные зимующие и озимые - 12,9%. По сравнению с другими культурами несколько ниже доля однодольных многолетних, но выше – двудольных многолетних корневищных видов (4,5%) (таблица 2).

В посевах календулы лекарственной доминировали (шт/м²): трехреберник непахучий (32,1), марь белая (22,1), просо куриное (15,1), галинсога мелкоцветная (15,0), пастушья сумка (11,4), звездчатка средняя (13,7), подмаренник цепкий (10,6). Ниже была засоренность фиалкой полевой (8,5), горцем шероховатым и вьюнковым (по 7,3), пыреем ползучим (6,8), мятликом однолетним (6,6). Отмечается высокая численность малолетних двудольных сорняков (81,1%), причем доминируют ранне- и поздняярвые группы (35,6 и 31,6%). Приблизительно одинаково количество зимующих и озимых двудольных видов (12,9%) и однолетних однодольных сорняков (12,2%). По сравнению с другими культурами ниже доля многолетних однодольных (3,8) и многолетних двудольных сорняков (2,9%).

Высокая засоренность была отмечена также в посевах ромашки аптечной – 191,6 шт/м². Доминировали (шт/м²): пастушья сумка (36,9), фиалка полевая (32,3), аистник цикутный (12,7), марь белая (11,3), мятлик однолетний (11,0). Произрастали также герань рассеченная (9,6), пырей ползучий (7,9), звездчатка средняя (7,7), просо куриное (7,1), ярутка полевая (6,0), мелколепестник канадский (5,8), горец шероховатый (5,1). В посевах ромашки аптечной при позднелетнем или подзимнем сроках сева 49,8% представлено двудольными озимыми и зимующими видами, 18,3% - эфемерами и ранними яровыми, 11,3% – поздними яровыми сорняками. Доля однодольных однолетних и многолетних сорняков менее значительна (9,5% и 8,6%, соответственно).

Максимальная засоренность была у валерианы лекарственной в год посева (340,8 шт/м²). Преобладали (шт/м²): просо куриное (80,3), торница полевая (76,0), пастушья сумка (44,5), галинсога мелкоцветная (27,6), звездчатка средняя (24,7), марь белая (20,5), трехреберник непахучий (12,2), горец вьюнковый (11,1). В целом доминировали малолетние двудольные сорняки (69,9%), такие как эфемеры и ранние яровые (40,1%), зимующие и озимые (15,6) и поздние яровые (14,2%). Из однодольных преобладали поздние яровые виды (23,6%) (таблица 3).

Таблица 1 – Видовой состав и численность доминирующих видов сорняков в посевах лекарственных растений (маршрутное обследование, средние данные 2008-2015 гг.)

Виды сорняков	Численность сорных растений, шт/м ² , стеблей/м ²									
	расторошша пятилистная	эхинацея пурпурная (2-4 г.п.)	пустырник пятилопастный (2-4 г.п.)	календула лекарственная	ромашка аптечная	пустырник в год посева	валериана лекарственная (рассада)	эхинацея пурпурная в год посева	валериана лекарственная в год посева	
Трехреберник непахучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.)	30,1	3,3	4,5	32,1	0,8	19,7	32,2	23,4	12,2	
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	23,0	3,0	12,8	22,1	11,3	63,5	25,4	33,3	20,5	
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	27,0	29,3	11,8	15,1	7,1	6,2	22,1	48,7	80,3	
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	14,1	0	11,0	11,4	36,9	6,9	4,9	15,0	44,5	
Галинсога мелкоцветная (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	2,3	0	14,1	15,0	3,6	4,7	37,0	16,7	27,6	
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	3,3	0	9,3	8,5	32,3	5,6	6,9	10,1	7,4	
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	7,0	0,3	11,0	13,7	7,7	16,0	6,1	21,2	24,7	
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> L.)	3,9	40,0	6,4	6,8	7,9	4,7	12,6	6,8	9,8	
Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i> Moench.)	8,9	0	0,5	7,3	5,1	7,2	5,6	11,1	4,5	
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	4,7	0	11,3	6,6	11,0	3,5	0	0,2	0,5	
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	0,0	1,3	4,6	2,5	6,0	1,2	10,2	0,2	0,3	
Горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	2,2	1,3	0,5	7,3	2,3	21,5	4,3	14,0	11,1	
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	2,6	0	2,0	10,6	0,1	4,3	1,8	16,7	0,5	
Торица полевая (<i>Spergula arvensis</i> L.)	3,0	0	0,1	1,4	1,9	3,1	8,6	1,6	76,0	
Аистник цикутный (<i>Erodium cicutarium</i> L.)	0,8	0,3	2,1	0,3	12,7	0,2	0,4	0,5	1,0	
Сушеница топяная (<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.)	0,3	0	0	0	0	0	13,2	0,2	2,9	
Мята полевая (<i>Menta arvensis</i> L.)	0,3	0,3	0	1,3	0,7	0	7,1	0,4	0	

Виды сорняков	Численность сорных растений, шт/м ² , стеблей/м ²								
	расторопша пяти- стая	эхинацея пурпурная (2-4 г.п.)	пустырьник пятило- пастный (2-4 г.п.)	календула лекар- ственная	ромашка аптечная	пустырьник в год посева	валериана лекар- ственная (рассада)	эхинацея пурпурная в год посева	валериана лекар- ственная в год посева
Вероника полевая (<i>Veronica arvensis</i> L.)	1,4	1,0	0,6	0	4,2	0,1	0,4	0,2	0
Мелколепестник канадский (<i>Erigeron canadensis</i> L.)	0	44,7	0,4	0,1	5,8	1,7	0	0	0
Горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	0,3	0	0	0,6	4,8	16,6	0,1	0	1,0
Ясколка полевая (<i>Cerastium arvense</i> L.)	4,7	0	0	0,5	0,4	0	0	13,0	0
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	0,7	0,3	0	2,0	0,2	3,4	2,4	2,5	0,0
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	3,0	11,0	4,5	1,1	0,3	3,3	0,7	0,9	1,1
Незабудка полевая (<i>Myosotis arvensis</i> L.)	2,5	1,3	2,3	1,6	0,9	0	0	0	0
Подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	0,9	7,3	0,3	0,2	0,3	0,1	3,2	0,2	2,1
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	0	0	0	4,3	0,1	3,4	0,1	0,2	0,0
Будра плющевидная (<i>Glechoma hederacea</i> L.)	0	0	0	0,1	0	0	3,9	0	0
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	0,4	0	0	0,4	2,3	0	0	0	0
Рапс (падалица) (<i>Brassica napus</i> L.)	0,0	0	0,1	0,6	1,6	0	0	0	1,1
Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i> L.)	0,3	0,7	0,1	0,5	0,3	0,1	1,1	0,1	0
Дрема белая (<i>Melandrium album</i> Mill.)	1,5	0	3,6	0,1	0,2	1,1	0,2	0,2	4,5
Клевер пашенный (<i>Trifolium arvense</i> L.)	0,0	0	51,0	0,1	1,5	0	0,2	0	0,7
Чистец болотный (<i>Stachys palustris</i> L.)	0,7	0	0	0,6	0	0	0,1	2,1	0
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	0	1,3	0	0	1,3	0	0,1	0	0,9

Виды сорняков	Численность сорных растений, шт/м ² , стеблей/м ²								
	расторопша пяти- стая	эхинацея пурпурная (2-4 г.п.)	пустырьник пятило- пастный (2-4 г.п.)	календула лекар- ственная	ромашка аптечная	пустырьник в год посева	валериана лекар- ственная (рассада)	эхинацея пурпурная в год посева	валериана лекар- ственная в год посева
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	0	6,7	0	0,7	0	0,2	0,3	0	2,4
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)	0	1,3	0,3	0,4	0,2	1,0	0,1	0	0,2
Прочие	3,1	16,6	11,6	2,0	19,8	1,8	0,9	1,1	3,0
ВСЕГО	153,0	171,3	176,8	177,9	191,6	201,1	212,2	240,6	340,8

Таблица 2 - Биологическое разнообразие сорной растительности в посевах лекарственных растений (маршрутное обследование, средние данные 2008-2015 гг.)

Биогруппы сорняков	Численность сорных растений					
	ромашка аптеч- ная		календула ле- карственная		расторопша пятистая	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
Всего сорняков, в т.ч.	191,6	100,0	177,9	100,0	153,0	100,0
Двудольные всего	155,7	81,3	149,4	84,0	117,4	76,7
малолетние	153,2	80,0	144,3	81,1	106,5	69,6
зимующие и озимые	95,4	49,8	23,0	12,9	19,8	12,9
эфемеры и ранние яровые	35,0	18,3	63,3	35,6	39,4	25,8
поздние яровые	21,6	11,3	56,3	31,6	43,3	28,3
двулетние	1,2	0,6	1,7	1,0	4,0	2,6
многолетние	2,5	1,3	5,1	2,9	10,9	7,1
кисте- и мочковатокорневые	0,7	0,4	0,2	0,1	0,9	0,6
корневищные	1,3	0,7	3,2	1,8	6,9	4,5
корнеотпрысковые	0,4	0,2	1,5	0,8	3,0	2,0
корнестержневые	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
с надземными побегами	0	0	0,1	0,1	0	0
Однодольные всего	34,6	18,1	28,5	16,0	35,6	23,3
однолетние	18,2	9,5	21,7	12,2	31,7	20,7
ранние яровые	11,0	5,7	6,6	3,7	4,7	3,1
поздние яровые	7,2	3,8	15,1	8,5	27,0	17,6
многолетние	16,4	8,6	6,8	3,8	3,9	2,5
Споровые	1,3	0,7	0	0	0	0

Таблица 3- Биологическое разнообразие сорной растительности в посевах лекарственных растений (маршрутное обследование, средние данные 2008-2015 гг.)

Биогруппы сорняков	Численность сорных растений											
	Валерьяна лекарственная			Пустьрыник пятилопастный			Эхинацея пурпурная					
	первого года	рассадная	%	первого года	%	2-4 г.л.	первого года	%	2-4 г.л.	первого года	%	
шт/м ²	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%	
Всего сорняков, в т.ч.	340,8	212,2	100	201,1	100	176,8	100	240,6	100	171,3	100	
Двулопастные всего	249,4	177,4	83,6	186,2	92,6	147,2	83,2	185,0	76,9	100,6	58,7	
малолетние	238,2	160,9	75,8	180,0	89,5	125,8	71,2	168,1	69,9	62,7	36,6	
зимулющие и озимые	53,2	23,0	10,8	14,0	7,0	27,7	15,7	26,0	10,8	3,0	1,8	
эферемеры и ранние яровые	136,7	62,1	29,3	115,7	57,5	26,6	15,0	89,8	37,3	5,0	2,9	
поздние яровые	48,3	14,2	75,6	50,3	25,0	71,5	40,4	52,3	21,7	54,7	31,9	
двулетние	4,5	0,2	0,1	1,1	0,5	6,0	3,4	0,2	0,1	1,3	0,8	
многолетние	6,7	16,5	7,8	5,1	2,5	15,4	8,7	16,7	6,9	36,6	21,4	
киссте- и мочковатокорневые	2,1	3,2	1,5	0,1	0	0,3	0,2	0,2	0,1	7,3	4,3	
корневищные	3,3	8,7	4,1	0,5	0,2	3,0	1,7	15,6	6,5	6,0	3,5	
корнеотпрысковые	1,3	0,7	0,3	4,3	2,1	4,7	2,7	0,9	0,4	12,3	7,2	
корнестержневые	0	0	0	0,2	0,1	7,4	4,2	0	0	11,0	6,4	
с надземными побегами	0	3,9	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	
Однолопастные всего	90,6	34,7	16,4	15,0	7,5	29,5	16,7	55,5	23,1	69,5	40,6	
однолетние	80,8	23,7	10,7	10,3	5,1	23,1	13,1	48,7	20,2	29,5	17,2	
ранние яровые	0,5	0	0	3,5	1,7	11,3	6,4	0	0	0,2	0,1	
поздние яровые	80,3	22,1	10,4	6,2	3,1	11,8	6,7	48,7	20,2	29,3	17,1	
зимулющие	0	0	0	0,6	0,3	0	0	0	0	0	0	
многолетние	9,8	12,6	5,9	4,7	2,3	6,4	3,6	6,8	2,8	40,0	23,4	
Спорые	0,9	0,1	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0,8	

Высокая численность сорняков отмечалась на товарных плантациях валерианы лекарственной, возделываемой по рассадной технологии в гребнях (212,2 шт/м²). Доминировали (шт/м²): галинсога мелкоцветная (37,0), трехреберник непахучий (32,2), марь белая (25,4), просо куриное (22,1), сушеница топяная (13,2), пырей ползучий (12,6), ярутка полевая (10,2), торица полевая (8,6), мята полевая (7,1), фиалка полевая (6,9), звездчатка средняя (6,1), горец шероховатый (5,6), пастушья сумка (4,9). Видовой состав сорных растений представлен главным образом азот-положительными видами, характерными для полей пропашных культур, под которые вносится значительное количество органических удобрений. Доминировали двудольные виды (83,6%), причем отмечалось значительное количество позднерывых видов (35,6%), а также эфемеров и раннерывых сорняков (29,3%). Зимующие и озимые виды составляли 10,8%. Из двудольных многолетних, которые составляли 7,8% от общей засоренности преобладали корневищные сорные растения (4,1%). Однодольные растения были главным образом представлены поздними рывыми видами (10,4%), главным образом просом куриным и пыреем ползучим (5,9%).

На плантациях эхинацеи пурпурной (в год посева) преобладало (шт/м²): просо куриное (48,7), марь белая (33,3), трехреберник непахучий (23,4), звездчатка средняя (21,2), подмаренник цепкий (16,7), галинсога мелкоцветная (16,7), пастушья сумка (15,0), ясколка полевая (13,0). Доминировали малолетние двудольные сорняки (69,9%), такие как эфемеры и ранние рывые (37,3%), зимующие и озимые (10,8) и поздние рывые виды (21,7%). Из однодольных преобладали поздние рывые виды (20,2%).

На плантациях эхинацеи пурпурной (2-4 год пользования (в дальнейшем г.п.) с общей засоренностью в 171,3 шт/м² встречались: пырей ползучий (40,0), мелколепестник канадский (44,7), просо куриное (29,3), осот полевой (11,0), подорожник большой (7,3), щирца запрокинутая (6,7). Из двудольных сорняков (58,7%) преобладали поздние рывые виды (31,9%) и многолетние сорняки (21,4%). Доминируют однодольные виды 40,6%: многолетние - 23,4% и поздние рывые – 17,1%.

В посевах пустырника в первый год вегетации плотность сорняков составляла 201,1 шт/м². Доминировали (шт/м²): марь белая (63,5), горец вьюнковый (21,5), трехреберник непахучий (19,7), горец птичий (16,6), звездчатка средняя (16,0). На плантации преобладали эфемеры и ранние рывые виды (57,6%), а также поздние рывые виды (25,0%).

На плантациях пустырника пятилопастного (2-4 г.п.) произрастало 176,8 сорняков на 1 м². Преобладали (шт/м²): клевер пашенный (51,0), галинсога мелкоцветная (14,1), пастушья сумка (11,0), просо куриное

(11,8), марь белая (12,8), звездчатка средняя (11,0), мятлик однолетний (11,3), пырей ползучий (6,4). В посевах пустырника доминировали поздние яровые сорняки (40,4%), а также эфемеры и ранние яровые (15,0%), зимующие и озимые (15,7%). Встречались однодольные растения, которые в сумме дали 16,7%.

Выводы. Видовое разнообразие сорных растений в посевах лекарственных культур представлено 65 видами. Максимальная исходная засоренность (шт/м²) характерна для посевов первого года жизни валерианы лекарственной (340,8) и эхинацеи пурпурной (240,6); затем следуют рассадная технология валерианы лекарственной (212,2) и пустырника пятилопастного (в год посева) (201,1); ниже засоренность посевов ромашки аптечной (191,6), календулы лекарственной (177,9), пустырника пятилопастного (176,8) и эхинацеи пурпурной (плантации 2-4 г.п.) (171,3), минимальная – в посевах расторопши пятнистой (153,0).

В посевах ромашки аптечной, главным образом как озимой культуры, выше доля зимующих и озимых сорняков (49,8%), в посевах яровых культур: календулы лекарственной, расторопши пятнистой – яровых видов сорных растений (67,2 и 54,1%). Для растений, которые возделываются из семян (валериана, пустырник и эхинацея), в год посева высокая доля отмечается для эфемеров и ранних яровых видов (37,3-57,5%), в то же время на многолетних плантациях данных культур возрастает количество поздних яровых видов (до 35,6 до 40,4%).

Доминирующими видами для календулы лекарственной и расторопши пятнистой являются трехреберник непахучий, марь белая и просо куриное, для ромашки аптечной - пастушья сумка, фиалка полевая и аистник цикутный. В посевах расторопши пятнистой выше численность проса куриного и горца шероховатого, календулы лекарственной – подмаренника цепкого, горца вьюнкового, звездчатки средней. Для посевов эхинацеи пурпурной, пустырника пятилопастного, валерианы лекарственной (из семян) высока доля мари белой, трехреберника непахучего, звездчатки средней, для эхинацеи и валерианы - проса куриного, пастушьей сумки, галинсоги мелкоцветной, для валерианы – торицы полевой, пустырника – горца птичьего и вьюнкового. Для плантаций эхинацеи (2-4 г.п.) возрастает доля пырея ползучего, проса куриного, мелколестника канадского, осота полевого; пустырника (2-4 г.п.) – клевера пашенного, а также мятлика однолетнего, звездчатки средней, галинсоги мелкоцветной, пастушьей сумки, мари белой и проса куриного. Доминирующими видами для валерианы лекарственной (рассадная культура) являются трехреберник непахучий, марь белая и просо куриное, галинсога мелкоцветная, ярутка полевая, сущеница топяная, пырей ползучий.

Высокая исходная засоренность лекарственных растений обосновывает необходимость разработки мероприятий, направленных на снижение их численности и вредоносности.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ «Эколого-биологическое обоснование системы защиты от сорняков лекарственных растений для получения высококачественного сырья в Беларуси и Польше» (№ ГР 20143192) (договор с БРФФИ №Б14МС-004 от 23 мая 2014 г.).

Список литературы

1. Васильченко, И.Т. Определитель сорных растений / И.Т. Васильченко. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. – 344 с.
2. 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.
3. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / подгот. Л. М. Державин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 16 с.
4. Либерштейн, И.И. Современные методы изучения и картирования засоренности / И.И. Либерштейн, А.М. Туликов // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М., 1980. – С. 54–67.
5. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВИЗР. – Л., 1973. – 20 с.
6. Отраслевой классификатор сорных растений / Л.М. Державин [и др.]; под. ред. Л.М. Державина, Н.Д. Бунто. – М.: КМУ НИНТИЖ, 1984. – 76 с.
7. Паденов, К.П. Сорные растения в Белоруссии / К.П. Паденов, В.Ф. Самарцов // Защита и карантин растений. – 1997. – № 1. – С. 18 – 19.
8. Протасов, Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н.И. Протасов, К.П. Паденов, П.М. Шерснев. – Минск: Урожай, 1987. – 272 с.
8. Фисюнов, А.В. Сорные растения: альбом-определитель / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 320.

E.A. Yakimovich

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

SPECIFIC DIVERSITY OF WEED VERGETATION IN MEDICAL PLANT CROPS

Annotation. A specific diversity of weed plants in medical plant crops is presented. The evaluation is given depending on crop species, the technology of its cultivation, the dominant weeds for medical plants are described. High initial medical plants weed infestation indicates the necessity for measures development directed to their number and harmfulness decrease.

Key words: weed infestation, specific composition, weed plants, medical plants, common valerian, common motherwort, purple Echinacea, common camomile, common marigold, milk thistle.

Е.А. Якимович

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

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ РУЧНОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОПОЛКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫРЬЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

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

Аннотация. Не отмечено значительного влияния сроков проведения ручной и химической прополки на качественные показатели сырья календулы лекарственной (флавоноиды в пересчете на рутин), ромашки аптечной (синее эфирное масло), валерианы лекарственной (валепотриаты в пересчете на пирилевуую соль валтрата), расторопши пятнистой (флаволигнаны в пересчете на силимарин) и пустырника пятилопастного (флавоноиды в пересчете на гиперозид). Применяемые гербициды не загрязняют лекарственное сырье, поскольку их остаточных количеств обнаружено не было.

Ключевые слова: лекарственные растения, флавоноиды в пересчете на рутин, синее эфирное масло, валепотриаты в пересчете на пирилевуую соль валтрата, флаволигнаны в пересчете на силимарин и флавоноиды в пересчете на гиперозид.

Введение. Анализ состояния использования лекарственных средств в Республике Беларусь свидетельствует об увеличении спроса к лекарственным препаратам растительного происхождения, которые используются при инфекционных и паразитарных заболеваниях, в онкологии, при психических и нервных расстройствах, болезнях эндокринной системы, аллергических заболеваниях, нарушениях питания и других. Лекарственные растения содержат большое количество физиологически активных веществ, которые оказывают комплексное действие на организм человека и животных.

Содержание биологически активных веществ в плодах расторопши пятнистой значительно варьирует в зависимости от складывающихся метеорологических условий. Колебания накопления суммы флаволигнанов в плодах по годам находились в пределах 2,3–4%. Максимальное их содержание было зафиксировано в благоприятный по влагообеспеченности период, в засушливом году наблюдалось понижение содержания суммы флаволигнанов в плодах [9].

В результате исследований установлено, что гербициды ингибируют фотосинтез, дыхание, транспирацию и другие физиолого-биохимические процессы в растениях, оказывающие определенное влияние

на химический состав продукции растениеводства. Причем разные группы химических соединений (производные триазина, карбамата, мочевины), а иногда и отдельные гербициды одной и той же группы в определенной степени отличаются друг от друга по природе их действия на культурные растения. Гербициды как физиологически активные вещества оказывают стимулирующее или ингибирующее влияние на биохимические процессы и, в частности, на накопление в растениях углеводов, белков, витаминов, аминокислот и других питательных веществ. Установлено, что под влиянием применения гербицидов биохимический состав продуктов растениеводства (пшеница, свекла, морковь, лук и т.д.) обычно изменяется на 1-3%, тогда как под влиянием внешних условий среды эти изменения достигают 2-3 кратной величины, т.е. 200-300%. Эти данные могут быть ключом к пониманию результатов исследований тех авторов, когда в результате применения гербицидов иногда наблюдается не увеличение, а небольшое снижение углеводов, белков или витаминов [6].

Наряду с освобождением культурных растений от сорняков и в результате обеспечения лучших условий для их развития гербициды во многих случаях оказывают непосредственное воздействие на обрабатываемую культуру. Это воздействие может выразиться в более или менее сильном шоке, который растения впоследствии преодолевают, или в глубоком влиянии на ряд биохимических и физиологических процессов, протекающих в организме растения, которые приводят не только к количественным, но и к качественным изменениям получаемой продукции [8]. Исследования этого взаимодействия между гербицидами и культурными растениями очень важно и необходимо.

Применение гербицидов не приводит к резким изменениям качества продукции, поскольку при внесении гербицидов повышение эфиромасличности сырья многоколосника морщинистого составляло только 0,05-0,1% [1].

Следует отметить, что колебания содержания биологически активных веществ в сырье лекарственных растений могут быть связаны с неоднородностью самого сырья. Так, например, сырье эхинацеи пурпурной (трава) неоднородно и состоит из нескольких фракций: листья прикорневой розетки, стебли, стеблевые листья и соцветия. По результатам М.В. Кирцовой содержание оксикоричных кислот составляло: в листьях прикорневой розетки 6,7%; в стеблях - 3,3%, в стеблевых листьях - 4,8%; в соцветиях 5,2%. Исследователь отмечает, что стебли, стеблевые листья и соцветия на растении эхинацеи пурпурной в момент уборки разного возраста и величины [7].

Путем закладки в течение 21 года более 400 полевых опытов в посевах 16 видов лекарственных растений по 22 действующим веществам

доказано, что если культура устойчива к гербициду, то при применении химических препаратов в посевах лекарственных растений не наблюдалось ухудшения их качественных характеристик [12].

Целью наших исследований стала оценка влияния своевременного очищения посевов от сорных растений и применения гербицидов на качество сырья лекарственных растений.

Материалы и методы. Опыты по оценке влияния гербицидов, а также сроков прополки на изменение содержания биологически активных веществ в сырье лекарственных растений проводили в «НПК БИОТЕСТ» и контрольно-токсикологической лаборатории ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» в 2012-2015 гг. Данные лаборатории аккредитованы на соответствие международному стандарту и имеют штат квалифицированных специалистов, поскольку обеспечены современным испытательным и измерительным оборудованием. Объектом исследования являлись партии воздушно-сухого сырья (трава, плоды, соцветия, корневища с корнями). Анализ качества растительной субстанции проведен согласно требованиям Государственной Фармакопеи Республики Беларусь [3-5] и ГОСТа.

Опыты по оценке влияния гербицидов на присутствие в сырье остаточных количеств гербицидов проводились с 2010 по 2016 гг. сотрудниками лаборатории динамики остаточных количеств пестицидов РУП «Институт защиты растений» в соответствии с официальными методическими указаниями для каждого конкретного гербицида. Отбор проб осуществлялся в соответствии с методикой [10].

Результаты и обсуждение. Экстрактивными веществами лекарственного растительного сырья является комплекс органических и неорганических веществ, извлекаемых из растительного сырья соответствующим растворителем и определяемых количественно в виде сухого остатка. Содержание экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье – важный числовой показатель, определяющий его доброкачественность. В зависимости от химического состава лекарственного растительного сырья и используемого растворителя в извлечение переходят те или иные действующие и сопутствующие вещества [11].

В 2012 г. было определено содержание массовой доли экстрактивных веществ, извлекаемых 70% спиртом в соцветиях календулы лекарственной в пробах, отобранных в опыте, предусматривающим применение гербицидов на естественном фоне засоренности и при ручной прополке посевов. Результаты показали, что содержание экстрактивных веществ изменялось – при естественном засорении из 8 образцов в 3 случаях наличие сорняков снижало содержание экстрактивных веществ на 0,6 - 2,7%, в 5, наоборот, – повышало на 0,1 - 3,6% (таблица 1). При ручной прополке эти показатели составили 0,3 - 1,9% (4 случая) и 0 - 0,2% (4 случая).

Таблица 1 - Содержание экстрактивных веществ в соцветиях календулы лекарственной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений, 2012 г.)

Вариант	Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), %	
	при естественном засорении	при ручной прополке
Вариант без обработки	36,5	37,2
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га	34,8	37,2
Дуал голд, КЭ - 1,0 л/га	33,8	37,4
Дуал голд, КЭ - 1,2 л/га	35,9	36,7
Эстамп, КЭ + Дуал голд, КЭ - 2,0 л/га + 1,0 л/га	36,6	37,4
Эстамп, КЭ + Дуал голд, КЭ - 3,0 л/га + 1,0 л/га	38,1	35,3
Стомп профессионал, МСК - 1,5 л/га	39,4	36,9
Стомп профессионал, МСК - 2,2 л/га	40,1	37,4
Среднее	36,9	36,9

При естественном фоне засорения при применении гербицидов Эстамп, КЭ (3,0 л/га) и Дуал голд, КЭ (1,0 и 1,2 л/га) содержание экстрактивных веществ снижалось на 0,1-2,7% и повышалось при применении остальных гербицидов на 0,1 - 3,6%. На фоне ручной прополки к увеличению экстрактивных веществ на 0,2% приводило применение после посева до всходов гербицидов Дуал голд, КЭ (1,0 л/га), Эстамп, КЭ (2,0 л/га) + Дуал голд, КЭ (1,0 л/га), Стомп профессионал, МСК (2,2 л/га); на уровне контроля был вариант с внесением гербицида Эстамп, КЭ (3,0 л/га); снижение - на 0,3-1,9% наблюдалось в вариантах с гербицидами Дуал голд, КЭ (1,2 л/га), Эстамп, КЭ (3,0 л/га) + Дуал голд, КЭ (1,0 л/га) и Стомп профессионал, МСК (1,5 л/га). В среднем эти показатели были на одном уровне – 36,9%. На фоне ручной прополки и при естественном засорении не отмечено улучшения или ухудшения качественных характеристик сырья.

Увеличение массовой доли экстрактивных веществ на 4,7-7,4% отмечалось в пробах сырья, отобранных в вариантах с применением гербицидов в КСУП «Совхоз «Большое Можейково» (таблица 2).

Таблица 2 - Содержание экстрактивных веществ, в соцветиях календулы лекарственной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)

Вариант	Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), %
Вариант без обработки	37,5
Стомп, 33% к.э. - 3,0 л/га	43,1
Стомп профессионал, МСК - 2,2 л/га	44,6
Стомп профессионал, МСК - 2,5 л/га	42,9
Бутизан, 400 г/л в.р. - 1,0 л/га	42,2
Скат, СК - 0,75 л/га	44,9

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье календулы лекарственной при внесении гербицидов почвенного действия в 2013 г. колебалось от 1,82 до 1,96%. В 2014 г. минимальное значение показателя качества было зафиксировано в варианте без обработки (1,78%), а максимальное - в сырье, собранном с делянки, где вносили баковую смесь гербицидов Эстамп, КЭ + Дуал голд, КЭ (2,0 л/га + 1,0 л/га) – 2,09%. В среднем за 2 года содержание суммы флавоноидов в сырье варьировало в рамках эксперимента в сравнительно узком диапазоне значений от 0,02 до 0,16%, что свидетельствует о весьма слабом влиянии гербицидов на накопление данных веществ. При этом в варианте с гербицидом Дуал голд, КЭ отмечалось более низкое содержание суммы флавоноидов, в остальных вариантах отмечено их накопление на 0,07-0,16% (таблица 3).

Таблица 3 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, %		
	2013 г.	2014 г.	среднее
Вариант без обработки	1,90	1,78	1,84
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га	1,89	1,93	1,91
Дуал голд, КЭ - 1,0 л/га	1,82	1,81	1,82
Дуал голд, КЭ - 1,2 л/га	1,87	2,00	1,94
Эстамп, КС + Дуал голд, КЭ - 2,0 л/га + 1,0 л/га	1,91	2,09	2,00
Эстамп, КС + Дуал голд, КЭ - 3,0 л/га + 1,0 л/га	1,93	1,98	1,96
Стомп профессионал, МКС - 1,5 л/га	1,95	2,02	1,99
Стомп профессионал, МКС - 2,2 л/га	1,96	1,95	1,96

В варианте с применением гербицидов почвенного действия (Стомп, 33% к.э. и Бутизан 400, КС) наблюдалось увеличение содержания суммы флавоноидов в сырье календулы лекарственной на 0,04 – 0,08% по сравнению с вариантом без обработки (1,86%) (таблица 4).

Таблица 4 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, %		
	2013 г.	2014 г.	среднее
Вариант без обработки	1,74	1,98	1,86
Стомп, 33% к.э. - 3,0 л/га (эталон)	1,78	2,09	1,94
Бутизан 400, КС - 1,0 л/га	1,86	2,02	1,94
Бутизан 400, КС - 1,5 л/га	1,78	2,09	1,94
Бутизан 400, КС - 2,0 л/га	1,77	2,03	1,90

Содержание суммы флавоноидов в сырье календулы лекарственной (соцветия) при обработке посевов противозлаковыми гербицидами в период вегетации культуры составляло 1,98 % в варианте без обработки в 2013 г. и 2,01-2,11 % в вариантах с применением гербицидов; в 2014 г. этот показатель был на уровне 1,94 % (без обработки) и 1,91-1,96 % (с применением гербицидов). В среднем за два года содержание суммы флавоноидов в контроле без прополки составляло 1,96 % и 1,96-2,04 % в вариантах, где вносились граминициды (таблица 5).

Таблица 5 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, %		
	2013 г.	2014 г.	среднее
Вариант без обработки	1,98	1,94	1,96
Фюзилад форте, КЭ - 2,0 л/га	2,09	1,91	2,00
Миура, КЭ - 1,0 л/га	2,01	1,91	1,96
Скат, КЭ - 1,5 л/га	2,11	1,96	2,04

Наиболее тесная связь в опытах по оценке вредоносности сорных растений в посевах лекарственных культур отмечалась между сроками прополки посевов календулы лекарственной и содержанием суммы флавоноидов в сырье в 2013 г. ($R^2 = 0,94$). В 2014 г. содержание суммы флавоноидов колебалось незначительно (от 1,81 до 1,93 %). Максимальная разница между вариантами по фактическим показателям не превышала 0,54 % в 2013 г. и 0,14 % в 2014 г. (таблица 6).

Таблица 6 - Влияние срока прополки на качество сырья календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)

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

Не отмечено снижения массовой доли экстрактивных веществ в сырье пустыrnика пятилопастного, обработанного гербицидами Галера 334, ВР и Лонтрел 300, ВР (0,3 л/га) (таблица 7). Наоборот, с применением гербицидов эти показатели увеличивались на 1,3-1,7 %.

Таблица 7 - Содержание экстрактивных веществ в сырье травы пустырника пятилопастного (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)

Вариант	Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), %
Вариант без обработки	29,0-30,7
Галера 334, ВР - 0,3 л/га	29,9-31,4
Лонтрел 300, ВР - 0,3 л/га	30,3-32,4

Обработка растений клопиралидсодержащими гербицидами (Лонтрел 300, ВР, Хакер, ВРГ и Лонтрел гранд, ВДГ) не оказала негативного влияния на качественные характеристики пустырника пятилопастного (содержание флавоноидов в пересчете на гиперозид в сухом сырье), все показатели находились в пределах 0,68 %, отмечалось снижение на фоне внесения Лонтрела 300, ВР на 0,04 % (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние гербицидов на качество сырья травы пустырника пятилопастного (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково»)

Вариант	Содержание флавоноидов в пересчете на гиперозид в сухом сырье, %		
	2013 г.	2014 г.	среднее
Вариант без обработки	0,67	0,68	0,68
Лонтрел 300, ВР - 0,3 л/га	0,64	0,64	0,64
Хакер, ВРГ - 0,12 кг/га	0,69	0,66	0,68
Лонтрел гранд, ВДГ - 0,12 кг/га	0,70	0,65	0,68

В отношении граминицидов (Фюзилад форте, КЭ, Миура, КЭ и Скат, КЭ) ситуация варьировала от 0,68 % (содержание флавоноидов) в варианте без обработки, до 0,65-0,69 % при внесении средств защиты растений (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние гербицидов на качество сырья травы пустырника пятилопастного (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково»)

Вариант	Содержание флавоноидов в пересчете на гиперозид в сухом сырье, %		
	2013 г.	2014 г.	среднее
Вариант без обработки	0,66	0,70	0,68
Фюзилад форте, КЭ - 2,0 л/га	0,67	0,65	0,66
Миура, КЭ - 1,0 л/га	0,68	0,70	0,69
Скат, КЭ - 1,5 л/га	0,65	0,64	0,65

Колебания в содержании экстрактивных веществ в сырье валерианы лекарственной изменялись от 28,4 % в вариантах с Базаграном, 480 г/л в.р. (2,0 л/га) до 33,9 % (в вариантах со Стомпом профессионал, МКС (3,0 л/га) при показателях в контроле 30,6-31,2 % (таблица 10).

Содержание валепотриатов в пересчете на пирилиевую соль валтрата в сухом сырье валерианы лекарственной составило 1,21 % (вариант без обработки). В вариантах с применением гербицидов Эстамп, КЭ

(3,0 и 4,0 л/га), Лавина, КС (2,0 л/га) и последовательное применение Эстампа, КЭ с Базаграном, КС и Лавиной, КС (4,0 л/га и 2,0 л/га) снизило содержание валепотриатов до 1,08-1,20%. В остальных вариантах (Базагран, КС (2,0 л/га), последовательное внесение Эстампа, КЭ (3,0 л/га) с Базаграном, КС (2,0 л/га) и Лавиной, КС (2,0 л/га) отмечалось положительное влияние на данный показатель (1,22-1,25%) (таблица 11).

Таблица 10 - Содержание экстрактивных веществ в сырье валерианы лекарственной (корневища с корнями) (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)

Вариант	Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), %
Вариант без обработки	31,2
Эстамп, КЭ - 4,0 л/га	29,6
Эстамп, КЭ - 6,0 л/га	33,6
Стомп профессионал, МКС - 3,0 л/га	33,9
Стомп профессионал, МКС - 4,0 л/га	29,5
Вариант без обработки	30,6
Лавина, КС - 2,0 л/га	31,3
Базагран, 480 г/л в.р. - 2,0 л/га	28,4
Миура, КЭ - 1,0 л/га	32,6

Таблица 11 - Влияние гербицидов на качество сырья валерианы лекарственной (корневища с корнями) (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково»)

Вариант	Срок внесения	Содержание валепотриатов в пересчете на пирилевуую соль валтрата в сухом сырье, %		
		2013 г.	2014 г.	среднее
Вариант без обработки	-	1,07	1,34	1,21
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га	после высадки рассады	1,09	1,08	1,09
Эстамп, КЭ - 4,0 л/га		1,16	1,06	1,11
Лавина, КС - 2,0 л/га	в период вегетации	1,15	1,01	1,08
Базагран, КС - 2,0 л/га		1,12	1,37	1,25
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га → Лавина, КС - 2,0 л/га	после высадки рассады → в период вегетации	1,15	1,32	1,24
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га → Базагран, КС - 2,0 л/га		1,18	1,26	1,22
Эстамп, КЭ - 4,0 л/га → Лавина, КС - 2,0 л/га		1,20	1,19	1,20
Эстамп, КЭ - 4,0 л/га → Базагран, КС - 2,0 л/га		1,18	1,09	1,14

Содержание валепотриатов в сырье валерианы лекарственной также не зависело от сроков прополки культуры. В среднем за 2013-2014 гг.

максимальная разница между вариантами не превышала 0,19% по фактическим показателям (таблица 12).

Таблица 12 - Влияние срока прополки на качество сырья валерианы лекарственной (корневища с корнями) (РУП «Институт защиты растений»)

Дни после высадки рассады	Содержание валепотриатов в пересчете на пирилеиновую соль валтрата в сухом сырье, %		
	2013 г.	2014 г.	среднее
20	1,34	1,48	1,41
30	1,29	1,14	1,22
40	1,27	1,47	1,37
50	1,32	1,38	1,35
60	1,31	1,51	1,41
70	1,28	1,46	1,37

В отношении расторопши пятнистой в 2014 и 2015 гг. применение гербицидов почвенного действия вызвало повышение уровня содержания суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье плодов на 0,15 - 0,41%, в варианте без обработки – 4,03% (таблица 13) и при внесении грамминицидов в период вегетации культуры – на 0,11 - 0,31% в варианте без обработки – 4,03% (таблица 14).

Таблица 13 - Влияние гербицидов на качество сырья плодов расторопши пятнистой (РУП «Институт защиты растений»)

Варианты	Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье, %		
	2014 г.	2015 г.	среднее
Вариант без обработки	3,99	4,07	4,03
Гезагарт, КС - 1,5 л/га	3,95	4,40	4,18
Гезагарт, КС - 2,0 л/га	4,01	4,57	4,29
Прометрекс Фло, КС - 1,5 л/га	3,95	4,68	4,32
Прометрекс Фло, КС - 2,0 л/га	3,90	4,45	4,18
Стомп, 33% к.э. - 3,0 л/га	3,95	4,92	4,44
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га	3,85	4,93	4,39
Стомп профессионал, МКС - 2,2 л/га	3,84	4,66	4,25

Таблица 14 - Влияние гербицидов на качество сырья плодов расторопши пятнистой (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье, %		
	2014 г.	2015 г.	среднее
Вариант без обработки	3,77	4,51	4,14
Таргет супер, КЭ - 2,0 л/га	4,02	4,62	4,32
Миура, КЭ - 0,8 л/га	3,98	4,92	4,45
Миура, КЭ - 1,0 л/га	3,97	4,73	4,35
Скаг, КЭ - 1,0 л/га	3,57	4,93	4,25
Скаг, КЭ - 1,5 л/га	3,84	4,68	4,26

В опытах по определению вредоносности сорных растений было установлено, что содержание суммы флаволигнанов в плодах расторопши пятнистой колебалось в зависимости от срока проведения прополки ее посевов от 2,77% до 3,00% в 2013 г., 3,31 – 3,98% в 2014 г. и 3,88 – 4,01% в 2015 г. Содержание суммы флавоноидов в плодах расторопши пятнистой в более засушливый 2015 г. в среднем было выше, чем в более благоприятный по влагообеспеченности 2013-2014 гг. Четкой зависимости между сроками удаления сорных растений и содержанием биологически активных веществ в плодах расторопши не выявлено. При ширине междурядий 15 см максимальная разница составляла 0,17%, при ширине междурядий 45 см – 0,09% (таблица 15).

Таблица 15 - Влияние срока прополки на качество сырья плодов расторопши пятнистой (РУП «Институт защиты растений»)

Дни после сева	Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье, %							
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		среднее	
	15 см	45 см	15 см	45 см	15 см	45 см	15 см	45 см
20	2,79	2,77	3,58	3,60	4,00	3,97	3,46	3,45
30	2,80	2,80	3,60	3,56	3,94	4,01	3,45	3,46
40	2,81	2,83	3,73	3,59	3,94	3,88	3,49	3,43
50	2,90	3,00	3,60	3,31	3,99	3,90	3,50	3,40
60	2,91	2,80	3,55	3,65	4,00	4,01	3,49	3,49
70	2,90	2,90	3,98	3,52	3,98	3,88	3,62	3,43
80	-	-	3,55	3,45	3,97	3,96	-	-

Влияние гербицидов на качественные показатели ромашки аптечной определялись нами в 2014 г. Было установлено, что применение гербицидов оказало положительное влияние на содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье. В варианте без гербицида его содержание составило 3,35 мл/кг, там, где были внесены гербициды – 3,40-3,99 мл/кг (увеличение на 0,05-0,64 мл/кг) (таблица 16).

В опыте с гербицидами группы МЦПА отмечались варьирование накопления синего эфирного масла на 0,04-0,12 мл/кг в сторону снижения и на 0,09-0,37 мл/кг в сторону увеличения (таблица 17), в опыте с граминицидами – 0,18-0,21 мл/кг и 0,27 мл/кг (таблица 18).

Содержание синего эфирного масла в соцветиях ромашки аптечной в пересчете на сухое сырье в 2013 г. колебалось от 3,61 до 4,78 мг/кг, в 2014 г. – от 5,05 до 5,49 мг/кг. Зависимости между сроками удаления сорных растений и содержанием биологически активных веществ в соцветиях ромашки аптечной также не выявлено. Варьирование признака между вариантами при разных сроках удаления сорняков в посевах ромашки аптечной несущественно и составляет при ширине междурядий 45 см – 0,01-0,05 мл/кг, а при ширине междурядий 12,5 см - 0,22-0,27 мл/кг (таблица 19).

Таблица 16 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий ромашки аптечной(полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2014 г.)

Вариант	Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг
Вариант без обработки	3,35
Гезагард, КС - 2,5 л/га	4,28
Прометрекс Фло, КС - 2,0 л/га	3,95
Прометрекс Фло, КС - 2,5 л/га	3,99
Прометрекс Фло, КС - 3,0 л/га	3,55
Стомп профессионал, МКС - 2,0 л/га	3,40
Стомп профессионал, МКС - 3,0 л/га	3,45
Атрибут, ВГ - 0,06 кг/га	3,57
Боксер, КЭ - 1,0 л/га	3,69
Старане премиум, КЭ - 0,3 л/га	3,75

Таблица 17 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий ромашки аптечной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2014 г.)

Вариант	Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг
Вариант без обработки	3,60
Гезагард, КС - 2,5 л/га	3,48
Хвастокс экстра, ВР - 0,6 л/га	3,56
Кортик, ВР - 0,6 л/га	3,69
Кортик, ВР - 0,8 л/га	3,97
Кортик, ВР - 1,0 л/га	3,79

Таблица 18 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий ромашки аптечной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2014 г.)

Вариант	Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг
Вариант без обработки	3,99
Фюзилад форте, КЭ - 2,0 л/га	4,26
Миура, КЭ - 1,0 л/га	3,78
Скат, КЭ - 1,5 л/га	3,81

Таблица 19 - Влияние срока прополки на качество сырья ромашки аптечной (РУП «Институт защиты растений»)

Дни после сева	Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг					
	2013 г.		2014 г.		среднее	
	45 см	12,5 см	45 см	12,5 см	45 см	12,5 см
20	4,78	4,00	5,48	5,18	5,13	4,59
30	4,71	3,61	5,49	5,12	5,10	4,37
40	4,69	4,64	5,47	5,07	5,08	4,86
50	4,75	4,63	5,49	5,05	5,12	4,84
60	4,76	4,30	5,49	5,06	5,13	4,68
70	-	-	5,49	5,15	-	-
80	-	-	5,47	5,07	-	-

Опасность пестицидов состоит в том, что подавляющее большинство из них может накапливаться в объектах окружающей среды, растительной продукции, вызывать нежелательные эффекты в живой природе, а также вступать в сложнейшие взаимодействия между собой. С целью предотвращения возможности отравления человека и сельскохозяйственных животных средствами защиты растений в Республике Беларусь введена обязательная регламентация содержания остаточных количеств пестицидов в растениях, урожае, а также различных сельскохозяйственных продуктах. Продукция, в которой содержание остаточных количеств пестицидов превышает минимально допустимые уровни (МДУ), к реализации не допускается.

Предполагая, что применяемые нами гербициды могут представлять опасность загрязнения, была поставлена задача определить содержание остаточных количеств гербицидов в лекарственном сырье.

Результаты анализов показали, что остаточных количеств гербицидов в сырье лекарственных растений обнаружено не было (таблица 20).

На лекарственных культурах, сырье которых идет на технологическую переработку для получения индивидуальных веществ, возможно использование более широкого спектра средств защиты, поскольку специально проведенные в ВИЛАРе исследования показали, что даже при наличии остатков пестицидов в сырье, они отсутствуют в субстанциях и готовых лекарственных формах [2].

Таблица 20 - Результаты определения содержания остаточных количеств гербицидов в сырье лекарственных растений

Гербицид, действующее вещество, норма расхода	Анализируемый объект, год определения	Сутки после обработки	Д.в., мг/кг
Базагран, 480 г/л в.р. (бентазон) - 2,0 л/га	валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г.	122	н/о
Бутизан 400, КС (метазахлор, 400 г/л) - 2,0 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2013 г.	64	н/о
Гамбит, СК (прометрин, 500 г/л) - 2,5 л/га	ромашка аптечная, соцветия, 2016 г.	40	н/о
Гамбит, СК - 2,0 л/га	расторопша пятнистая, плоды, 2016 г.	91	н/о
Гезагард, КС (прометрин, 700 г/л) - 2,0 л/га	расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.	92	н/о
Гезагард, КС - 2,5 л/га	ромашка аптечная, соцветия, 2013 г.	47	н/о
Дуал голд, КЭ (С-метолахлор, 960 г/л) - 1,2 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2013 г.	63	н/о
Лавина, КС (700 г/л метамитрона) - 2,0 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2012 г.	48	н/о
Лавина, КС, 2,0 л/га	валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г.	122	н/о

Гербицид, действующее вещество, норма расхода	Анализируемый объект, год определения	Сутки после обработки	Д.в., мг/кг
Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 125 г/л) - 0,8 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2012 г.	39	н/о
Миура, КЭ - 1,0 л/га	пустырник пятилопастный, трава, 2012 г.	25	н/о
Миура, КЭ - 1,0 л/га	ромашка аптечная, соцветия, 2012 г.	35	н/о
Миура, КЭ - 1,0 л/га	расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.	59	н/о
Миура, КЭ - 1,0 л/га	валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г.	101	н/о
Прометрекс ФЛЮ, КС (прометрин, 700 г/л) - 2,5 л/га	ромашка аптечная, соцветия, 2014 г.	40	н/о
Прометрекс ФЛЮ, КС - 2,0 л/га	расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.	92	н/о
Скат, КЭ (хизалофоп-П-тефурил, 40 г/л) - 1,5 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2013 г.	40	н/о
Стомп, 33% к.э. (пендиметалин) - 3,0 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2010 г.	62	н/о
Стомп, 33% к.э. - 3,0 л/га	расторопша пятнистая, семена, 2010 г.	105	н/о
Стомп профессионал, МКС (455 г/л пендиметалина) - 3,0 л/га	валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г.	135	н/о
Стомп профессионал, МКС - 2,2 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2012 г.	63	н/о
Стомп профессионал, МКС - 2,2 л/га	расторопша пятнистая, плоды, 2016 г.	92	н/о
Фюзилад форте, КЭ (150 г/л флуазифоп-П-бутила) - 2,0 л/га	пустырник пятилопастный, трава, 2010 г.	70	н/о
	ромашка аптечная, соцветия, 2010 г.	34	н/о
Хакер, ВГР (клопиралид, 750 г/кг) - 0,12 кг/га	пустырник пятилопастный, трава, 2013 г.	27	н/о
Хвастокс экстра, ВР (360 г/л МЦПА) - 0,6 л/га	ромашка аптечная, соцветия, 2011 г.	52	н/о
Эстамп, КЭ (330 г/л пендиметалина) - 3,0 л/га	календула лекарственная, соцветия, 2011 г.	64	н/о
Эстамп, КЭ - 4,0 л/га	валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г.	135	н/о
Эстамп, КЭ - 6,0 л/га	валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г.	135	н/о
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га	расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.	92	н/о

Примечание: н/о – не обнаружено

Заключение. Не отмечено значительного влияния сроков проведения ручной и химической прополки на качественные показатели сырья календулы лекарственной (флавоноиды в пересчете на рутин), ромашки аптечной (синее эфирное масло), валерианы лекарственной (валепотриаты в пересчете на пирилеиновую соль валтрата), расторопши пятнистой (флаволигнаны в пересчете на силимарин) и пустырника пятилопастного (флавоноиды в пересчете на гиперозид). Применяемые гербициды не загрязняют лекарственное сырье, поскольку их остаточных количеств обнаружено не было.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ «Эколого-биологическое обоснование системы защиты от сорняков лекарственных растений для получения высококачественного сырья в Беларуси и Польше» (№ ГР 20143192) (договор с БРФФИ №Б14МС-004 от 23 мая 2014 г.).

Список литературы

1. Бирман, Л.Л. Гербициды для лопанта анисового второго года вегетации / Л.Л. Бирман // Вопросы интенсификация эфирномасличного производства в Молдавской ССР: сб. науч. тр. / Науч.-произв. об-ние по эфирным маслам и парфюмер.-косметич. изделиям, Молд. опыт. станция по эфиромасличным культурам и маслам; редкол.: Г. И. Мустяцэ [и др.]. – 1987. – С. 109–113.
2. Быков, В.А. Защита лекарственных культур от вредителей, болезней и сорняков: справочник / В.А. Быков, Л.М. Бушковская, Г.П. Пушкина. – М.: РАСХН ВИЛАР, 2006. – 112 с.
3. Государственная Фармакопея Республики Беларусь II. Общие методы контроля качества лекарственных средств / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; под общ. ред. А. А. Шерякова; в 2 т. – Т. 1. – Молодечно: «Типография «Победа», 2012. – 1220 с.
4. Государственная Фармакопея Республики Беларусь. Контроль качества лекарственных веществ и лекарственного растительного сырья / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; под общ. ред. А. А. Шерякова; в 3 т. Т. 2. – Молодечно: «Типография «Победа», 2008. – 472 с.
5. Государственная Фармакопея Республики Беларусь. Контроль качества фармацевтических субстанций / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; под общ. ред. А. А. Шерякова; В 3 т. Т. 3. – Молодечно: «Типография «Победа», 2009. – 728 с.
6. Забара, Ю.М. Защита овощных культур от сорных растений / Ю.М. Забара. – Минск: Беларуская наука, 2005. – 243 с.
7. Кирцова, М.В. Селекция эхинацеи пурпурной в Московской области / М.В. Кирцова, Н.Т. Конон, П.Н. Авилов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы VI Междунар. симп., Пушкино, 20–24 июня 2005 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. – Пушкино, 2005. – Т.3. – С. 334–336.
8. Любенов, Я. Влияние гербицидов на биохимический состав некоторых сельскохозяйственных культур / Я. Любенов, С. Пейчев, П. Петкова // Труды ВИЗР.– 1975. – Вып. 43. – С. 33–40.
9. Пименов, К.С. Биологические основы возделывания лекарственных растений в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 06.01.13 / К.С. Пименов; ВИЛАР РАСХН. – Москва, 2002. – 62 с.

10. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности: СТБ 1036-97. – Введ. 01.07.1997. – Переизд. 08.10.2010 с изм. № 1 (ИУС РБ № 4-2000) – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации: БелНИКТИММП, 2010. – 40 с.

11. Химический анализ лекарственных растений: учеб. пособие для фармацевтических вузов / Е. Я. Ладыгина [и др.]; под ред. Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. – М.: Высшая школа, 1983. – 176 с.

12. Pank, F. The influence of chemical weed control on quality characters of medicinal and aromatic plants / F. Pank // *Herba-Hungarica*. – 1990. – 29(3). – P. 51–58.

E.A. Yakimovich

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

INFLUENCE OF HAND WEEDING PERIODS AND HERBICIDES ON MEDICINAL PLANTS RAW MATERIAL QUALITY

Annotation. There is no significant effect of hand weeding periods and chemical weeding on raw material qualitative indicators of calendula officinalis (flavonoids in terms of rutin), chamomile (blue essential oil), common valerian (valepotriates in terms of pirilic valtrate salt), thistle (flavolignanes in recalculation on silymarin) and motherwort (flavonoids in terms of hyperoside). The herbicides used do not contaminate the medicinal raw material, since no residues have been found.

Key words: medicinal plants, flavonoids in terms of rutin, blue essential oil, valepotriates in terms of pirilic salt of valtrate, flavolignans in terms of silymarin and flavonoids in terms of hyperoside.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК 635.63+632.952

В. В. Вабищевич

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

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АСКОХИТОЗА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ БОЛЕЗНИ В ПОСАДКАХ ОГУРЦА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

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

Аннотация. Представлены данные по развитию аскохитоза в посадках огурца защищенного грунта, которое достигало в зимне-весенний культурооборот 21,5% и в летне-осенний – 52,8%. Биологическая эффективность препарата Цидели Топ 140, ДК (1,0 л/га) после двукратной обработки растений против болезни составила в зимне-весенний и летне-осенний сезоны 68,3 и 56,2% соответственно.

Ключевые слова: защищенный грунт, культурооборот, огурец, аскохитоз, фунгицид, биологическая эффективность.

Введение. Среди комплекса болезней огурца, выращиваемого в условиях защищенного грунта на территории Беларуси, доминирующее положение занимают патогены грибной этиологии, видовой состав которых за многие годы существенно не изменился, и только интенсивность их развития является вариабельным показателем.

В ранних работах, описывающих фитопатологическую ситуацию на овощных культурах защищенного грунта, указано, что при выращивании огурца в пленочных теплицах без обогрева наибольшее развитие имели бурая и оливковая пятнистости, мучнистая роса и белая гниль. В обогреваемых пленочных теплицах наибольшая гибель растений установлена от аскохитоза (36,0%), в других типах культивационных сооружений развитие болезни варьировало от 5,4 до 19,2% [11].

С развитием тепличного производства огурец стали выращивать преимущественно в остекленных теплицах с использованием торфо- и органоминеральных субстратов. По данным И. А. Прищепы в период 2002-2004 гг. основными болезнями культуры, наносящими большой экономический урон, являлись фузариозное увядание и ложная мучнистая роса [20].

Последовавшая технологическая модернизация тепличного сектора овощеводства, включавшая полный переход на автоматизированную систему контроля микроклимата, использование малообъемной гидропоники при оптимизированном расходе воды, удобрений и т.д., позволила максимально улучшить процесс производства огурца круглогодично. Однако остается проблема заражения растений различными возбудителями. Сотрудниками РУП «Институт защиты растений» установлено массовое распространение вирусных болезней, а также мучнистой росы, серой гнили, корневых и прикорневых гнилей (более 50%). Развитие аскохитоза отмечали на 40,0% обследованных площадей [2, 4, 21].

В последние годы аскохитоз является повсеместно распространенным заболеванием на огурце, выращиваемом в защищенном грунте. Этому способствует возможность возбудителя болезни (сумчатый гриб *Ascochyta cucumeris* Fautrey & Roum. [телеоморфа - *Didymella bryoniae* (Fuckel) Rehm]) длительно сохраняться на растительных остатках (до 2-х лет) и конструкциях теплиц, а также передаваться с семенами растений сем. Cucurbitaceae (инфекция сохраняется в перисперме, зародышевых листиках и семенной оболочке), что позволяет при благоприятных климатических условиях инфицировать надземные части растения на ранних стадиях развития огурца [23, 26, 27].

Вредоносность аскохитоза выражается в преждевременной гибели растений при раннем поражении прикорневой части стебля [1, 8]. Высокое развитие болезни на огурце приводит к недобору урожая до 52,0% на сильновосприимчивых сортах и до 9,3% – на слабопоражаемых [7].

Микроклимат теплиц при выращивании культуры огурца, характеризующийся повышенной влажностью и умеренными температурами воздуха, является благоприятным для развития аскохитоза [9, 14]. По литературным данным возбудитель способен развиваться в широком диапазоне температур (+10...+32° С) и относительной влажности воздуха (20,0-100%) [27]. В тоже время температура +25° С является оптимальным показателем для инфицирования листьев огурца и споруляции патогена на стеблях. Однако наибольшее значение для заражения растений болезнью имеет повышенная влажность воздуха (>90%) и наличие свободной влаги на растениях [15, 22]. Вместе с тем, некоторыми авторами отмечается, что пораженность растений *D. bryoniae* в летне-осеннем культурообороте выше, чем в зимне-весеннем культурообороте [3, 10, 24].

Целью наших исследований являлось изучение динамики развития аскохитоза на растениях огурца в условиях защищенного грунта и эффективности химических средств защиты против болезни.

Методы проведения исследований. Опыты проводили в производственных теплицах КСУП «Светлогорская овощная фабрика» (Гомельская область) в зимне-весенний и летне-осенний периоды 2017 г., где огурец выращивали на минеральной вате в условиях регулируемого микроклимата. Основным критерием при выборе хозяйства являлось ежегодное поражение растений аскохитозом и отсутствие плодосмены.

Для установления развития болезни проводили систематические обследования посадок огурца Атлет F_1 и Кураж F_1 (оригинатор – ф. Гавриш); плотность посадки культуры составляла 2,5 шт/м². Температуру и влажность считывали с показателей, регистрируемых климатическим компьютером. Степень поражения растений оценивали с использованием шкалы, представленной в методических указаниях [18]. Расчет развития аскохитоза проводили по следующей формуле:

$$R = (\sum(a \times b) \times 100) / (N \times K),$$

где R – развитие болезни (%); $\sum(a \times b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее количество растений в пробе (больных и здоровых), шт.; K – высший балл шкалы учета [17].

Из отобранных образцов пораженной ткани огурца в лабораторных условиях проводили выделение гриба в чистую культуру общепринятыми в фитопатологии методами. Для идентификации возбудителя болезни использовали определители Мельника В.А. (1977) и Пидопличко Н.М. (1977) [16, 19].

Полевой опыт по оценке биологической эффективности применения химических препаратов против аскохитоза также был заложен в теплицах комбината КСУП «Светлогорская овощная фабрика». В исследованиях использовали новый фунгицид Цидели Топ 140, ДК (дифеноконазол, 125 г/л + цифлufenамид, 15 г/л, норма расхода – 1,0 л/га) и широко применяемый – Свитч, ВГД (флудиоксонил, 250 г/кг + ципродинил, 375 г/кг, норма расхода – 1,0 кг/га). Схема опыта включала двукратную обработку делянок препаратами, начиная с появления первых признаков болезни, повторно – через 7-10 дней. Контролем служили растения без применения фунгицида. Каждый вариант заложен в четырехкратной повторности, расположение делянок – рендомизированное, площадь опытной делянки составляла 10 м². Биологическую эффективность определяли по снижению развития аскохитоза на обработанных вариантах относительно контроля.

Результаты исследований и их обсуждение. В зимне-весеннем культурообороте высадка рассады огурца Атлет F_1 на постоянное место

вегетации проведена 16.02.17 г. Данный гибрид характеризуется как теневыносливый, устойчив к низким температурам, поражается мучнистой росой и толерантен к аскохитозу [13].

В первый месяц после высадки рассады огурца развитие растений проходило при стабильных среднесуточных показаниях температуры (+20 °С) и при влажности воздуха не выше 80%. С усилением вегетативного и генеративного роста культуры, а также с увеличением длины светового дня и изменением уровня солнечной инсоляции технологические параметры при выращивании пчелоопыляемых гибридов включают поддержание температуры днем на уровне +20...+24 °С, ночью – +16...+17 °С при относительной влажности воздуха 75-80% [5, 13, 14]. Однако в теплицах комбината происходили постоянные колебания температурных режимов, что напрямую влияло на уровень влажности. Так, с марта по апрель максимальная температура воздуха колебалась в пределах от +18,6 до 25,1 °С, а с мая по июнь – от +24,6 до +32,9 °С при относительно стабильных общих показателях температуры в ночное время (+14,5...+17,3 °С) (рисунок 1). Среднесуточный уровень относительной влажности воздуха в учетный период находился в диапазоне от 75,9 до 92,7%. Такие изменения гидротермических условий на протяжении вегетационного периода растений отразились на общей фитосанитарной ситуации в посадках огурца.

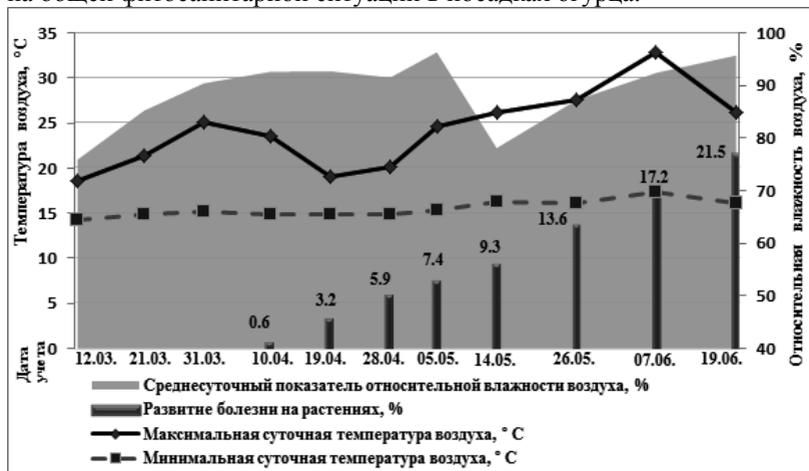


Рисунок 1. Динамика развития аскохитоза на культуре огурца Атлет F_1 в зимне-весеннем культурообороте (КСУП «Светлогорская овощная фабрика», Гомельская обл., 2017 г.)

Результаты фитопатологического мониторинга позволили установить динамику развития аскохитоза в зимне-весенний период, начиная

с появления симптомов болезни в первой декаде апреля (фаза массового цветения и плодоношения) на листьях нижнего яруса растений огурца. Первые признаки поражения растений проявлялись по краю листовой пластинки в виде светло-коричневых пятен, которые в дальнейшем увеличивались, сокращая ассимиляционную площадь листовой пластинки: развитие болезни на дату учета (10.04.17 г.) составило 0,6%.

Так как в период зимне-весеннего культурооборота в теплице сохранялась высокая относительная влажность воздуха (>85%), это способствовало дальнейшему развитию аскохитоза. Болезнь отмечали в основном на листьях нижнего и среднего ярусов растений, а также на остающихся после их удаления пеньках, и в меньшей степени на стеблях огурца. В период третьей декады мая степень поражения растений аскохитозом составила 13,6% (26.05.17 г.), а к концу вегетационного периода (19.06.17 г.) растений – 21,5%.

Несмотря на то, что листовая форма аскохитоза считается менее вредоносной, в инфицированных листьях происходит усиление активности окислительно-восстановительных ферментов и резкое сокращение содержания хлорофилла, за счет чего уменьшается фотосинтетический потенциал растения и, следовательно, снижается качество и количество урожая [15]. В нашем опыте урожайность огурца Атлет F_1 составила 25,0 кг/м² при потенциале 30,0-35,0 кг/м² для данного гибрида.

Гибрид огурца Кураж является наиболее распространенным для выращивания в период летне-осеннего культурооборота в условиях республики, так как характеризуется высокой урожайностью, устойчивостью к мучнистой росе и корневым гнилям. В тоже время поражается такими болезнями как вирусы и пероноспороз, а развитие аскохитоза может достигать 42,0% [10, 12].

Высадка в теплицу рассады огурца Кураж F_1 была проведена 15.07.2017 г. Гидротермические условия первых месяцев летне-осеннего культурооборота характеризовались высокой среднесуточной температурой воздуха. Так, с августа по вторую декаду сентября максимальная температура в теплицах варьировала от +25,2 до +37,2 °С, минимальная – +13,5...17,1 °С, при среднесуточной относительной влажности воздуха 65,3-92,0% (рисунок 2). Такой микроклимат благоприятствовал развитию многих болезней уже на ранних стадиях формирования растений.

Первые признаки аскохитоза в посадках огурца начали проявляться во второй декаде августа (15.08.17 г., основная фаза развития культуры 7 по шкале ВВСН). Инфекция развивалась по краю листовой пластинки растений, а на нижней части стебля и междоузлиях появлялись желтовато-бурые или мокнущие коричневатые пятна.

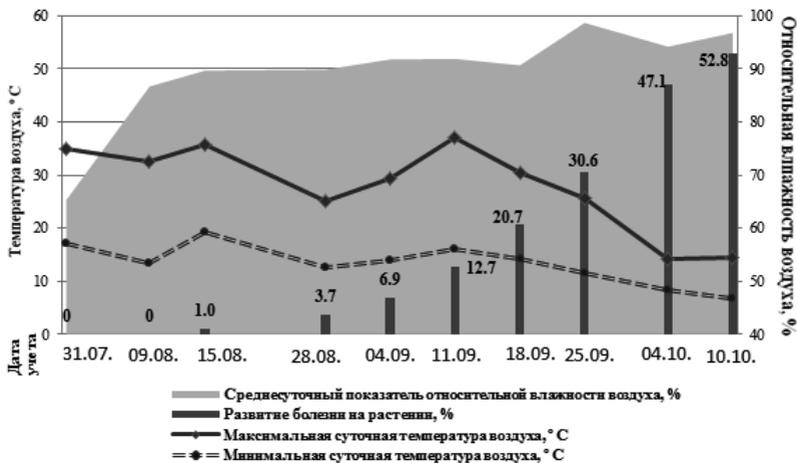


Рисунок 2. Динамика развития аскохитоза на культуре огурца Кураж *F*, в летне-осеннем культурообороте (КСУП «Светлогорская овощная фабрика», Гомельская обл., 2017 г.)

В дальнейшем, в связи с отсутствием контурного подогрева теплиц, амплитуда суточных температур резко пошла на убыль, а не скорректированное орошение растений и проникновение внешних осадков в результате отсутствия полной герметичности теплиц привело к повышению уровня влажности воздуха (>90%). Образующаяся свободная поверхностная влага на листьях огурца способствовала прорастанию спор гриба.

Динамика развития болезни, представленная на рисунке 2, позволяет говорить об интенсивном поражении растений в сложившихся микроклиматических условиях, которое достигло в первую декаду октября 52,8% (10.10.17 г.). В значительной степени аскохитозом поражаются стебель растений, в частности, прикорневая зона и узловые части, где отмечали размочаливание и растрескивание тканей с выделением экссудата, а также высокую плотность пикнид в виде черных точек. Это повлияло на снижение биологического потенциала растений и сокращение их вегетационного периода. Средняя урожайность огурца в исследуемый период составила всего 8,3 кг/м².

На наш взгляд, помимо благоприятных для появления болезни гидротермических условий летне-осеннего культурооборота и последующей сложившейся фитосанитарной ситуации в теплицах, отрицательно сказывающейся на общем физиологическом состоянии растений, развитию аскохитоза также способствовали и проводимые

защитные мероприятия от сопутствующих вредных объектов (клещи, трипсы, мучнистая роса и пероноспороз). Многократные обработки повышали относительный уровень влажности воздуха и дополнительно обеспечивали образование свободной влаги на поверхности листьев, что способствовало ускорению прорастания пикноспор за короткий период времени. Кроме того, их активное распространение в посадках огурца происходило в результате опрыскивания растений при подаче рабочей жидкости под высоким давлением.

Данные динамики развития аскохитоза в посадках огурца в период зимне-весеннего и летне-осеннего культурооборотов свидетельствуют о высокой степени поражения растений болезнью и необходимости своевременного проведения защитных мероприятий по ограничению ее вредоносности. Однако подбор эффективных средств защиты против аскохитоза затруднен в связи со сложной биологией возбудителя и специфическими условиями микроклимата теплиц. В республике для защиты огурца от болезни разрешено применение трех препаратов химического синтеза, из которых на практике наиболее широкое применение получил только фунгицид системного действия Свитч, ВДГ [6]. С целью расширения ассортимента препаратов для снижения вредоносности аскохитоза был испытан фунгицид системного действия Цидели Топ 140, ДК, действующие вещества которого способны ингибировать патогены из классов аско-, базидио- и дейтеромицетов.

В результате проведения вегетационного опыта по оценке фунгицидов Цидели Топ 140, ДК и Свитч, ВДГ по снижению развития аскохитоза на растениях огурца установлена наибольшая их эффективность в период зимне-весеннего культурооборота. В тоже время наименьшую пораженность огурца за два сезона отмечали на опытных участках с применением Цидели Топ 140, ДК, которая в сравнении с вариантом без обработки была ниже в 3,2 раза на гибриде Атлет и в 2,3 раза на гибриде Кураж: биологическая эффективность составила 68,3 и 56,2% соответственно (таблица 1).

Невысокие показатели биологической эффективности проведенных защитных мероприятий (< 70,0%) можно объяснить тесной корреляционной зависимостью жизненного цикла патогена *A. cucumeris* (телеоморфа – *D. bryoniae*) с микроклиматическими условиями защищенного грунта, в особенности, с уровнем относительной влажности воздуха [22, 25, 27]. Поэтому, наряду с фунгицидными обработками, необходимо минимизировать или не допускать образования свободной влаги на листовой поверхности растений, тщательно регулируя микроклимат в течение всего вегетационного периода культуры огурца.

Таблица 1 – Эффективность применения фунгицидов в защите огурца от аскохитоза в условиях защищенного грунта (КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Гомельской области, 2017 г.)

Вариант	Зимне-весенний культурооборот, Атлет F_1						
	10.04.17*	19.04.17*		28.04.17		05.05.17	
	R	R	БЭ	R	БЭ	R	БЭ
Без применения фунгицида	0,9	3,5	–	6,4	–	7,9	–
Свитч, ВДГ, 1 кг/га (эталон)	0,6	1,4	60,0	2,8	56,2	3,5	55,7
Цидели Топ 140, ДК, 1 л/га	0,6	0,9	74,2	1,4	78,1	2,5	68,3
Вариант	Летне-осенний культурооборот, Кураж F_1						
	15.08.17*	28.08.17*		11.09.17		25.09.17	
	R	R	БЭ	R	БЭ	R	БЭ
Без применения фунгицида	0,3	3,1	–	11,5	–	27,2	–
Свитч, ВДГ, 1 кг/га (эталон)	0,6	1,2	61,3	6,5	43,5	15,9	41,5
Цидели Топ 140, ДК, 1 л/га	0,3	0,6	80,6	5,3	53,9	11,9	56,2

Примечание. R - развитие болезни (%), БЭ - биологическая эффективность (%); (*) – дата проведения обработок фунгицидами.

Выводы. Мониторинг аскохитоза огурца, выращиваемого в теплицах КСУП «Светлогорской овощной фабрики» Гомельской области показал, что в условиях защищенного грунта болезнь проявляется в фазе цветения и плодоношения растений. Наибольшее развитие болезни (52,8%) отмечено в период летне-осеннего культурооборота на гибриде Кураж, где преобладало бесполое пикнидиальное спороношение – *A. cucumeris*, которое является основным источником распространения и сохранения инфекции.

Анализ данных микроклиматических параметров в период вегетации растений огурца за два сезонных оборота показал, что наибольшей вариабельностью в теплицах отличается температура воздуха, а относительная влажность в основном сохранялась на высоком уровне (>85%), что является благоприятной средой для накопления и развития инфекционного потенциала возбудителя аскохитоза в посадках огурца.

Наибольшая биологическая эффективность в защите растений от болезни получена после двукратной обработки растений системным

фунгицидом Цидели Топ 140, ДК в норме расхода 1,0 л/га, которая составила в зимне-весенний культурооборот 68,3%, в летне-осенний – 56,2%. На основании полученных данных препарат внесен в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Список литературы

1. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Т.1. Болезни овощных культур / сост.: Й. Станчева. – М.: PENSOFT, 2001. – 173 с.
2. Биологический контроль болезней огурца и томата в защищенном грунте при применении фитопротектина / Ф.А. Попов [и др.] // Защита растений в условиях закрытого грунта: перспективы XXI века: информ. бюл. № 41 МОББ/ВПРС / Ин-т защиты растений ; редсовет : Д. Сосновска (пред.) [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип., 2010. – С. 150–156 .
3. Будынков, Н.И. Защита растений в теплицах (размышление после очередного семинара по данной проблеме) / Н. И. Будынков // Теплицы России. – 2009. – №3. – С. 29–32.
4. Вабищевич, В.В. Распространенность вирусных болезней томата и огурца защищенного грунта в Беларуси / В. В. Вабищевич // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – №1. С. 50–53.
5. Гавриш, С.Ф. Пчелоопыляемые гибриды огурца для защищенного грунта: особенности биологии и технологии выращивания / С.Ф. Гавриш [и др.]. // М.: НИИОЗГ, 2005. – 136 с.
6. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / авт.- сост. А.В. Пискун [и др.]. – Минск, 2017. – 687 с.
7. Гринько, Н.Н. Аскохитоз огурцов / Н.Н. Гринько // Защита и карантин растений. – 2003. – №4. – С. 32–33.
8. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С.В. Сорока [и др.]. – Минск: Колорград, 2017. – 235 с.
9. Козловцев, М. И. Особенности использования систем капельного полива, отопления и дозирования CO₂ в тепличных хозяйствах / М. Т. Козловцев // Гавриш. – 1999. – № 5. – С. 34–35.
10. Кокоулина, Е.М. Болезни огурца при малообъемной технологии выращивания / Е. М. Кокоулина // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 44–45.
11. Комарова, М. С. Биологическое обоснование мер борьбы с основными болезнями огурца в закрытом грунте в условиях БССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / М.С. Комарова; БелНИИ картофелеводства и плодовоовощеводства – п. Самохваловичи, Минской обл., 1982. – 19 с.
12. Король, В.Г. F1 Кураж – основной гибрид огурца для второго оборота / В. Г. Король // Овощеводство. – 2013. – №3. – С. 5–6.
13. Король, В.Г. Потенциальная урожайность пчелоопыляемого гибрида огурца F1 Атлет и особенности сортовой технологии в зимне-весеннем обороте / В. Г. Король // Гавриш. – 2006. – №1. – С.13–17.
14. Марковская, Е.Ф. Интеграция процессов роста и развития в онтогенезе огурца: дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.05 / Е.Ф. Марковская; ВНИИ растениеводства. – СПб, 1992. – 268 л.
15. Марютин, О.Ф. Шкодочинність домінуючих хвороб грибної етіології на рослинах огірка в тепличних агроценозах / О. Ф. Марютин, Г. І. Яровий // Агроекологічний журнал. – 2014. – №4. – С. 60–64.
16. Мельник, В.А. Определитель грибов рода *Ascochyta* Lib. / В.А. Мельник – 1-е изд. – Ленинград: Наука, 1977. – 246 с.

17. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. – Київ, 2001. – 448 с.
18. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве/ РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 320 с.
19. Пидопличко, Н.М. Грибы – паразиты культурных растений. Пикнидиальные грибы / Н. М. Пидопличко – Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 3. – 232 с.
20. Прищепа, И.А. Совершенствование технологии защиты культуры огурца в защищенном грунте от вредителей и болезней / И.А. Прищепа, Т.Н. Жердецкая, Д.А. Долматов // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений. – Минск, 2006. – Вып. 30. – Ч. 2. – С. 236–245.
21. Толопило, А.Н. Фитопатологическая ситуация в посадках огурца и томата защищенного грунта / А.Н. Толопило, И.А. Прищепа // Защита растений в условиях закрытого грунта: перспективы XXI века: Информ. бюл. №41 ВПРС/МОББ. – МОУП: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2010. – С. 165–173.
22. Arny, C.J. Effects of temperature and duration of surface wetness on spore production and infection of cucumbers by *Didymella bryoniae* / C.J. Arny, R.C. Rowe // Phytopatol. – 1991. – №81. – P. 206–209.
23. Dictionary of the fungi: 10th Edition / Edit. Kirk. P.M. [et al.]. – Wallugford, 2008. – 771 p.
24. Greenhouse, detached-leaf, and field testing methods to determine cucumber resistance to gummy stem blight / C. Paul [et. al.] // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1995. – Vol. 120 (4). – P. 673–680.
25. Jewett, T. Management of greenhouse microclimate in relation to disease control a review / T. Jewett, W. Jarvis // Agronomie, EDP Sciences. – 2001. – №21 (4). – P. 351–366.
26. Lee, D.H. Detection and location of seed-borne inoculum of *Didimella bryoniae* and its transmission in seedling of cucumber and pumpkin / D.H. Lee, S.B. Mathur, P. Neergaard. – Phytopathol. Z. – 1984. – № 109. – P. 301–308.
27. VanStreekelenburg, N.A.M. Influence of humidity on incidence of *Didimella bryoniae* on cucumber leaves and growing ups under controlled environmental conditions. / N.A.M. VanStreekelenburg // Neth. J. Plant Pathol. – 1985. – № 91. – P. 277–283.

V. V. Vabishchevich

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

DYNAMICS OF ASCOCHYTA LEAF SPOT AND EVALUATION OF FUNGICIDES EFFICIENCY FOR THE DISEASE CONTROL IN THE PROTECTED GROUND CUCUMBER PLANTINGS

Annotation. The data on ascochyta leaf spot development in the protected ground cucumber plantings which has reached during winter-spring crop rotation 2,5% and during summer-autumn – 52,8% are presented. The biological efficiency of the preparation Cydeli Top 140, DK (1,0 l/ha) after two times plant treatment against the disease has made during winter-spring and summer-autumn seasons 68,3 and 56,2% accordingly.

Key words: protected ground, crop rotation, cucumber, ascochyta leaf spot, fungicide, biological efficiency.

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

КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И РОЛЬ ИНФИЦИРОВАННОСТИ СЕМЯН В ЕЕ РАЗВИТИИ

Рецензент: канд. биол. наук Комардина В.С.

Аннотация. В условиях Беларуси на зерновых культурах доминирует корневая гниль фузариозно-гельминтоспориозной этиологии. Показано, что на развитие болезни большое влияние оказывают гидротермические условия периода вегетации культуры. Рассмотрены в динамике многолетние данные инфицирования семян озимых и яровых зерновых культур грибами и отмечена тенденция снижения этого показателя для грибов рода *Fusarium* и рост – для *Alternaria* spp. Среди яровых культур наибольший уровень инфицированности семян грибами *Fusarium* spp. отмечен на пшенице – 30,9%, наименьший – на овсе (6,8%), среди озимых – соответственно на ячмене (23,7%) и пшенице (12,9%).

Ключевые слова: инфицированность семян, корневая гниль, развитие, *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *B. sorokiniana*.

Введение. Корневая гниль представляет собой болезнь комплексной этиологии, возбудителями которой могут быть грибы pp. *Fusarium* Link, *Ophiobolus* Reiss, *Rhizoctonia* DC., *Pythium* Pringsh., *Microdochium* Syd., а также грибы *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и *Wojnowicia graminis* (McAlpine) Sacc. & D. Sacc., а также грибы рода *Alternaria* Nees, которые встречаются на представителях более 70 видов культурных и дикорастущих растений как патогены или потенциальные возбудители болезней [11].

Патогенный комплекс грибов, вызывающих корневую гниль, представляет собой динамичную систему со сложными внутри- и межвидовыми взаимоотношениями, понимание которых является весьма важным при рассмотрении вопросов заражения и последующей колонизации растений, а также обоснования приемов защиты. Возбудители корневой гнили, как правило, имеют обязательную связь с почвой, для них характерна способность переходить от сапротрофного образа жизни к паразитизму и отсутствию узкой специализации.

Болезнь широко распространена в зонах возделывания зерновых культур [16]. Например, в Кировской области по частоте проявления

в посевах зерновых корневая гниль составляет 35,3-94,1%, наиболее поражаемая культура – ячмень [17]. Наблюдается ухудшение фитосанитарной обстановки, что обусловлено комплексом причин. Прежде всего, это недостаток в производстве устойчивых сортов и нарушение технологии возделывания культур, а также короткоротационные севообороты с насыщением зерновыми культурами свыше 50%.

Возбудители корневой гнили в силу своих особенностей биологии могут поражать растения на различных этапах онтогенеза. Так, грибоподобные микромицеты рода *Pythium* поражают растения в течение 1-2-х суток после посева. Происходит заражение семенных зародышей, чаще в зонах деления и растяжения клеток корневого чехлика [7]. Патоген вызывает снижение всхожести семян, уменьшение площади первых листьев, задержку роста растений, снижение кустистости, нередко отмирание корневой системы. Болезнь встречается повсеместно, особенно при пониженных температурах в период посев – всходы.

Ризоктониозная корневая гниль вызывает загнивание семян, корешков и корней, обуславливая их разрушение, поражается также гипокотиле и основание стебля, при этом образуются остроконечные глазковые пятна с темно-коричневой каймой. В местах образования таких пятен стебель может полегать или ломаться. Анализ почвенных образцов показал, что микромицеты родов *Pythium* и *Rhizoctonia* встречались во всех почвенных образцах, отобранных на сортоиспытательных станциях и участках, а также в хозяйствах республики Беларусь. Болезнь развивается преимущественно на тяжелых почвах.

Возбудитель офиоболезной корневой гнили – гриб *Ophiobolus graminis* (Sacc.) Sacc. – на начальном этапе поражения вызывает побурение корней и основания стебля (корневой шейки). Корни темнеют, загнивают и разрушаются около узла кущения. К периоду молочно-восковой спелости прикорневая часть соломины приобретает черную глянецовую окраску или на ней образуются черные продольные штрихи. Пораженные растения отстают в росте, желтеют и образуют очаги белостебельных и пустоколосых растений, что обусловлено особенностями распространения грибницы. Такие пораженные растения легко выдергиваются из-за разрушения корневой системы. Болезнь распространена повсеместно, развитие усиливается при монокультуре, особенно в посевах пшениц в юго-западной части республики.

Признаки поражения офиоболезной гнилью схожи с войновицей, которая проявляется в виде прикорневой гнили, побурения нижнего междоузлия и корневой шейки. В месте поражения образуется бархатистый налет мицелия гриба [14]. В наших условиях болезнь не зарегистрирована.

Гельминтоспориозная корневая гниль широко распространена в посевах всех зерновых культур, но наиболее часто поражается ячмень яровой, меньше – озимая пшеница и другие зерновые культуры. Болезнь обнаруживается на корневой системе всходов в виде некротических точек, штрихов и полос, позже некроз может охватить весь корешок, вызывая его гибель. Поражается также вторичная корневая система, эпикотиль, узел кущения, основание стебля и влагалища листьев. Характерные признаки поражения встречаются в первой половине онтогенеза растений, а затем постепенно нивелируются и вытесняются фузариозной инфекцией. Вследствие изучения структуры популяции гриба *B. sorokiniana* Щекочихиной Р.И. было показано, что по мере продвижения с запада на восток, от периферии ареала к его центру, отмечается устойчивая тенденция изменения длины конидий гриба [18]. Оказалось, что изоляты из восточного региона России с континентальным климатом характеризуются более интенсивным ростом на агаровой среде, большей патогенностью, чем таковые из западно-европейской части ареала гриба, где климат более умеренный. Этими особенностями биологии можно объяснить введение в условиях Сибири (Западной и Восточной) порога вредоносности корневой гнили в зависимости от плотности конидий гриба в почве, поскольку это ведущий источник инфекции, тогда как в Европейской части России и в Беларуси такой связи не установлено. Проведенный мониторинг фитопатологического состояния почв в лесостепной зоне Западной Сибири показал, что 90 % посевных площадей заселены конидиями *B. sorokiniana*. Также почвы заселены грибами рода *Fusarium* (1200-3600 КОЕ/г почвы). В Новосибирской области в опытах НГАУ отмечалась в основном корневая гниль гельминтоспориозно-фузариозной этиологии. Например, для гриба *B. sorokiniana* плотность составила от 78 до 168 конидий в 1 г почвы [9].

Согласно исследованиям Акуловой А.Ю., в пределах вида *B. sorokiniana* выделено 2 самостоятельных группы – длинноспоровые и короткоспоровые изоляты, они могут быть изолированы из инфицированной части растения: на листьях и семенах встречаются длинноспоровые (85 и 65 % соответственно), на корнях – короткоспоровые с частотой выделения 75 % [9]. Длинноспоровые изоляты отличаются от короткоспоровых не только морфологией, но также активностью спорообразования на отрезках листа, способностью некротизировать ткань растения, составом и свойствами их культуральной жидкости, а также целлюлозолитической и пектолитической активностью. Такая дифференциация популяции гриба очень важна при создании инфекционных фонов.

В зависимости от погодных условий гриб *Microdochium nivale* (Fr.) Sumuels et Hallet, известный у нас как возбудитель снежной плесени, согласно исследованиям Горьковенко Н.С. [6], может развиваться по одному из патологических циклов: «корневая гниль – снежная плесень» или «прикорневая гниль – фузариозный ожог листьев и фузариоз зерна». Прикорневая и корневая гнили, снежная плесень проявляются в результате инфицирования в основном спорами анаморфной стадии гриба, фузариозный ожог листьев, фузариоз колоса и зерна – аскоспорами телеоморфы. В то же время исследованиями зарубежных ученых было показано, что на озимых культурах встречаются два вида возбудителей – *M. nivale* и *M. majus* (Wollenw). Glynn & S.G. Edwards. Семена, зараженные грибами рода *Microdochium*, имеют пониженную всхожесть и образуют ослабленные проростки [4]. В наших условиях гриб *M. nivale* вызывает в основном поражение в виде снежной плесени. Однако в связи с изменениями погодных условий и географии распространения и проявления болезни можно ожидать дифференциации типов поражения.

В настоящее время на зерновых культурах доминирует корневая гниль, вызываемая грибами рода *Fusarium*. Многолетние исследования по выяснению видового состава грибов, паразитирующих на корневой системе, показали его вариабельность в зависимости от региона, вегетационного сезона, культуры, сорта, стадии онтогенеза растений. Например, среди грибов рода *Fusarium*, вызывающих корневую гниль озимой пшеницы, согласно данным Н.А. Склименок, доминируют *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. graminearum* Schwabe, а в посевах хозяйств республики – также *F. avenaceum*, *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. oxysporum* Schltdl [13]. На корнях видовое разнообразие грибов рода *Fusarium*, как правило, выше, чем на семенах. Согласно многолетним исследованиям (1998-2014 гг.), проводимым в лаборатории фитопатологии, в патогенных комплексах зерновых культур чаще всего встречаются грибы *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. avenaceum* и *F. graminearum*. Видовой состав, их соотношение, доминирующий вид постоянно изменяется [2].

В условиях Краснодарского, Ставропольского края, Западной Сибири разработаны пороги вредоносности по уровням инфицированности семян грибами родов *Fusarium* и *Alternaria* – 10%. Исследования Тороповой Е.Ю. и соавторов [15], проведенные в Западной Сибири, показали, что у 80 % партий семян пшеницы превышено пороговое значение (10%) инфицированности семян грибами *Fusarium*, что является критерием для протравливания семян. В то же время Коробова Л.Н. и соавторы отмечают, что при изучении влияния обработки почвы на развитие корневой гнили яровой пшеницы в Приобье был взят порог

вредоносности – 5% пораженного зерна фузариозной инфекцией [9]. Партии, где количество семян с фузариозной инфекцией выше 20% не рекомендуются к посеву [10].

Грибы рода *Alternaria* не вызывают существенного снижения количественных показателей урожая, но способны загрязнять продукцию своими метаболитами. Поскольку частота их встречаемости в посевном материале и зерне достаточно высокая, опасность их отрицательного влияния остается большой.

Пикушова Э.А. отмечает, что в последние десятилетия в почвах Краснодарского края происходит сдвиг в сторону увеличения численности микромицетов с факультативным – сапротрофным типом питания [10]. В комплексе семенных инфекций второе место принадлежит грибам рода *Alternaria*. Доминирующие виды грибов *A. tenuissima* и *A. tenuis* инфицируют ослабленные растения. При благоприятных для их роста условиях: температуре 23-25 °С и влажности более 80% они достигают колоса, развиваются на поверхности и могут проникать внутрь зерна, вызывая черный зародыш.

Наблюдается распространение и усиление патогенных свойств грибов рода *Alternaria* на зерновых культурах [8]. Ганнибал Ф.Б. отмечает, что на них наиболее распространены виды *A. tenuissima* (Nees) Wiltshire, *A. tenuis* Nees, *A. arborescens* E.G. Simmons [5]. В Центральных районах России чаще встречаются виды *A. tenuissima* (71%), *A. infectoria* E.G. Simmons (28%), *A. alternata* (Fr.) Keissl. (1%), в Краснодарском крае доминирует гриб *A. tenuissima*. Являясь гетеротрофами культурных и дикорастущих растений, грибы рода *Alternaria* имеют как узкую, так и широкую филогенетическую и органотропную специализацию и различаются степенью трофической приуроченности от сапро- до гембиотрофной [6].

В условиях республики на корневой системе озимой пшеницы установлено присутствие двух видов – *A. tenuissima* и *A. alternata*. При изучении дифференциации изолятов грибов по патогенности 64,7% изолятов оказалось непатогенными и лишь 11,8% – среднепатогенными [13]. Доля грибов *Alternaria* spp. на корнях озимой пшеницы, как правило, возрастает к концу вегетации – до 44,9%.

Таким образом, в патогенном комплексе грибов, встречающихся на корневой системе, постоянно присутствуют представители рода *Alternaria*. Однако говорить о данных грибах как о патогенах зерновых культур, на наш взгляд, преждевременно, несмотря на то, что в последнее время в литературе некоторые авторы на это указывают. Мы полагаем, что данные грибы находятся в процессе эволюции по приобретению патогенных свойств для зерновых культур.

Вредоносность корневой гнили проявляется в гибели проростков и всходов, снижении продуктивной кустистости, массы 1000 зерен, что отрицательно влияет на посевные качества семян. У пораженных растений снижается число нормально функционирующих корней, нарушается связь между подземными и наземными органами, резко снижается водоснабжение и питание колоса. При сильном поражении может наблюдаться белоколосость и пустоколосость.

Основными источниками инфекции возбудителей корневой гнили различной этиологии являются семена, пораженные растительные остатки, почва. В зависимости от этиологии болезни роль источников инфекции может меняться. Например, для фузариозно-гельминтоспориозной гнили, которая доминирует на зерновых культурах в наших условиях, инфицированные семена имеют большое значение в ее распространении и поддержании в природе инфекционного фона, для офиоблезной, ризоктониозной и питиозной – почва. Исходя из знания источников инфекции, их роли в развитии болезни в конкретных условиях, разрабатывается прогноз и обосновывается система защиты культуры.

Материалы и методы. Анализы зараженности семян проводили с использованием метода «бумажных рулонов» согласно ГОСТу 12044-93 [12]. Для этого на листах фильтровальной бумаги размером 20 × 80 см проводили карандашом линию на расстоянии 3-4 см от верхнего края. Из среднего образца каждого сорта отбирали по 100 семян. На смоченную до полного увлажнения бумагу по линии на расстоянии 1 см раскладывали зерна (по 50 шт. на один рулон), поверх расположенных семян накладывали ленту пергаментной бумаги шириной 5 см. Каждую полосу сматывали в нетугую рулон. Рулоны помещали в емкость, заполненную водопроводной водой высотой около 1/3 рулона, и инкубировали при комнатной температуре в течение 7 сут. По прошествии указанного времени анализировали инфицированность зерновок грибами *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp.

Общую зараженность семян патогенами (X) в процентах вычисляли по формуле:

$$X = \frac{N}{n} \times 100,$$

где N – суммарное количество инфицированных семян, шт., n – количество семян, взятых для анализа, шт.

В статье представлены исследования, проведенные на яровых (пшеница, ячмень, тритикале, овес) и озимых культурах (пшеница, тритикале, рожь, ячмень).

Результаты и их обсуждение. Результаты многолетних исследований (представлены усредненные за 2011-2017 гг. данные)

фитопатологического состояния семян в республике свидетельствуют о постоянном их инфицировании. Зараженность семян яровых зерновых культур грибами рода *Fusarium* варьирует от 8,4 до 31,5%, озимых – от 6,3 до 31,7% соответственно, при этом отмечается тенденция ее снижения, которая более четко прослеживается на семенах яровых культур. Инфицированность зерновок грибами *Alternaria* spp. является достаточно высокой и колеблется от 27,0 до 78,9% и от 34,0 до 89,4% соответственно яровым и озимым культурам (таблица 1).

Таблица 1 – Фитопатологическое состояние семян зерновых культур (РУП «Институт защиты растений»)

Культуры	Инфицированность семян (%) в годы						
	грибами рода <i>Fusarium</i>						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Яровые	18,3	21,0	31,5	13,5	11,2	8,7	8,4
Озимые	31,7	28,2	17,4	6,3	17,0	16,0	8,4
грибами рода <i>Alternaria</i>							
Яровые	42,0	50,0	27,0	55,2	52,7	61,0	78,9
Озимые	64,3	68,2	89,4	34,0	69,2	59,3	82,9

Инфицированность семян зерновых культур грибами рода *Fusarium* и *Alternaria* существенно различается. Так, среди яровых наиболее высокое значение показателя по *Fusarium* spp. отмечено на пшенице (в среднем 30,9%), тогда как наименьшее – на овсе (6,8%), среди озимых – на ячмене (23,7%) и озимой пшенице (12,9%) соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Инфицированность семян зерновых культур грибами рода *Fusarium* и *Alternaria* (РУП «Институт защиты растений», 2011-2017 гг.)

Культура	Инфицированность семян грибами, %			
	<i>Fusarium</i> spp.		<i>Alternaria</i> spp.	
	в среднем	амплитуда показателя	в среднем	амплитуда показателя
Яровой ячмень	10,9	6,0-22,0	50,9	14,0-84,3
Яровая пшеница	30,9	6,0-87,0	61,5	13,0-92,0
Овес	6,8	1,0-17,0	35,0	13,0-66,0
Яровое тритикале	16,4	2,0-27,0	64,2	47,0-82,0
Озимый ячмень	23,7	10,0-47,0	50,3	35,0-70,9
Озимая пшеница	12,9	3,0-24,0	68,2	18,0-95,0
Озимая рожь	20,3	2,0-47,0	79,0	53,0-98,0
Озимое тритикале	16,6	3,0-37,0	74,7	49,0-93,0

Семена ярового ячменя и озимой пшеницы в отдельные годы могут быть инфицированы также грибом *B. sorokiniana*. В посевном материале отдельных сортов ячменя урожаям 2011-2013 гг. количество таких семян составляло от 12,0 до 78,0%, 2015 г. – от 9,0 до 76,0%, 2016 г. – от 22,0 до 92,0% , 2017 г. – от 1,0 до 4,0%. Большой диапазон колебаний по инфицированности семян гельминтоспориозной инфекцией обусловлен различной реакцией сортов и гидротермическим режимом периода колошение – молочная спелость. Семена озимой и яровой пшеницы также содержат гельминтоспориозную инфекцию, в отдельных партиях до 10%.

На основании многолетних результатов исследований проанализировано влияние инфицированности семян на посевные качества (показатели) – лабораторную и полевую всхожесть. В анализ были включены сорта озимых культур, которые занимали наибольшие посевные площади, а именно: озимая пшеница – Сюита (2012-2017 гг.), в 2010 и 2011 гг. – Капылянка, озимое тритикале – Модерато (2012-2016 гг.), в 2010 г. – Михась, в 2011 г. – Вольтарио, в 2017 г. – Бальтико, озимый ячмень – Циндерелла, в 2014 г. – Тереза, в 2015 г. – Бартош. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что при сравнительно одинаковой лабораторной всхожести семян озимой пшеницы и озимого ячменя полевая снизилась на 16,3-16,4% соответственно, озимого тритикале – на 11,7%. Более высокая инфицированность семян озимого тритикале грибами рода *Alternaria* не оказала существенного отрицательного влияния на эти показатели, что свидетельствует о низких патогенных свойствах грибов (таблица 3). Аналогичные данные получены на яровых культурах.

Таблица 3 – Посевные качества семян озимых культур и их инфицированность (РУП «Институт защиты растений», усредненные данные за 2010-2017 гг.)

Культура	Всхожесть, %		Инфицированность семян грибами, %		
	лабораторная	полевая	общая	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>
Озимая пшеница	92,7	76,4	60,4	10,0	50,6
Озимое тритикале	91,3	79,6	91,8	20,8	71,0
Озимый ячмень	93,6	77,2	69,4	19,2	50,2

Исследователями установлены градации для грибов рода *Fusarium* при инфицированности семян: зараженность 1-4% считается низкой, 5-10% средней, 11-15% высокой, более 15% – очень высокой. Для видов рода *Alternaria* в связи с более низкой вредоносностью использовали другие градации: 1-15% – низкая зараженность, 16-50% – средняя, более 50% – высокая. Как следует из представленных

данных (таблицы 1-3), инфицированность семян зерновых культур грибами рода *Fusarium* – от средней до очень высокой, грибами рода *Alternaria* – от средней до высокой. Мы проанализировали данные инфицированности семян ярового ячменя урожаев 2014-2017 гг. грибами рода *Fusarium*, которая составляла на сорте Батька – 4,0-6,0 %, Бровар – 10,0-19,0%, грибами рода *Alternaria* – 10,0-95,0% и 14,0-81,0% соответственно. Семена под урожай 2015 г. были инфицированы также грибами *B. sorokiniana* в пределах 66,0-76,0%, что обусловлено избыточным увлажнением вегетационного сезона 2014 г. Высокая исходная инфицированность семян определила интенсивную динамику нарастания корневой гнили, которая достигла максимальных значений (37,0-38,6%) за годы исследований (таблица 4). Отмечена сравнительно одинаковая динамика нарастания степени поражения корневой гнилью в процессе онтогенеза культуры независимо от сортовых особенностей. Оценка посевов сортов Батька (кормовое предназначение) и Бровар (пивоваренное предназначение) по динамике развития болезни свидетельствует не только об одинаковой тенденции этого процесса, но и близких цифровых показателях, хотя 5-7 лет назад кормовые сорта поражались сильнее. Обобщение многолетних данных по динамике развития корневой гнили за 2015-2017 гг. (оценивались в посевы 3-х сортов ячменя кормового и 3-х сортов пивоваренного предназначения) показало аналогичную тенденцию: в стадии 25 (кущение) – 4,8 и 5,1%, в стадии 32-34 (стадия 2- и 4-х узлов) – 13,0 и 14,2%; в стадии 83-85 (стадия ранняя и мягкая восковая спелость) – 21,1 и 23,4%.

Таблица 4 – Динамика развития фузариозно-гельминтоспориозной корневой гнили в посевах сортов ячменя ярового (РУП «Институт защиты растений»)

Год	Динамика развития корневой гнили, %					
	кормовой сорт Батька			пивоваренный сорт Бровар		
	ст. 25	ст. 31-32	ст. 85-89	ст. 25	ст. 31-32	ст. 85-89
2014	1,8	0,5	25,0	1,3	3,5	17,3
2015	11,3	15,9	37,0	7,5	18,2	38,6
2016	2,9	1,3	12,3	1,5	4,3	9,5
2017	8,3	23,8	26,3	7,3	22,4	25,9
в среднем	6,1	10,3	25,1	4,4	12,1	22,8

Инфицированность семян и ее роль в распространении и развитии корневой гнили нередко бывают противоречивыми в силу факультативного образа жизни грибов – основных возбудителей болезни и влияния гидротермических условий на состояние растения-хозяина (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние инфицированности семян яровой пшеницы (сорт Мунк) на всхожесть и развитие корневой гнили (РУП «Институт защиты растений»)

Год	Инфицированность семян грибами рода <i>Fusarium</i>	Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %	Развитие корневой гнили (%) в стадии	
				25-29	31-32
2008	16,0	96,0	82,0	5,3	7,8
2009	11,0	87,5	79,3	11,8	17,0
2010	9,0	86,0	74,0	7,5	7,8
2011	12,0	95,0	81,0	22,3	22,8

Анализ погодных условий первой половины вегетации растений яровой пшеницы 2008 г. характеризовался благоприятным гидротермическим режимом в период посев – всходы – кушение, что отразилось на низком уровне развития корневой гнили – 5,3 и 7,8% соответственно стадиям 25-29 и 31-32. Начало вегетации культуры в 2009 г. характеризовалось теплой, но засушливой погодой, что обусловило задержку появления всходов и их ослабление. В первой декаде мая температурный фон также превышал многолетние данные, осадков выпало всего лишь 16%, что вызывало угнетение растений. Такой гидротермический режим отразился на развитии корневой гнили – 11,8 и 17,0% соответственно стадиям 25-29 и 31-32 (таблица 5). Понижение полевой всхожести в условиях 2010 г. обусловлено тем, что период посев – всходы характеризовался обилием выпавших осадков (свыше трех норм) на фоне повышенных температур, которые осложнили формирование корневой системы. В дальнейшем условия способствовали росту растений, что сказалось на низком уровне развития болезни – 7,5-7,8%. В начале вегетационного сезона 2011 г. погодные условия благоприятствовали появлению всходов, однако период кушение – начало стеблевания характеризовался повышенным температурным фоном на 1,9-5,9 °C выше нормы и недостатком осадков, в дальнейшем – наоборот избытком осадков. Такое стрессовое состояние обусловило развитие корневой гнили – 22,3 и 22,8% соответственно стадии учета болезни. Подробный анализ условий развития болезни был необходим для подтверждения роли гидротермических условий в развитии возбудителей корневой гнили, которые являются факультативными паразитами.

Выводы. Основными возбудителями корневой гнили зерновых культур в условиях Беларуси являются грибы рода *Fusarium* и гриб *B. sorokiniana*. Семена как основной источник инфекции имеют большое значение при обосновании приемов защиты культур, особенно на первых этапах органогенеза растения-хозяина. Поэтому фитопатологический анализ семян и определение патогенного комплекса всегда

рассматривается как необходимый этап в определении путей ограничения развития болезни. Результаты многолетних анализов показали ежегодную инфицированность семян зерновых грибами *Fusarium*, ячменя и пшеницы – дополнительно *B. sorokiniana*. Отмечается снижение уровня инфицированности семян фузариозной инфекцией и рост альтернариозной. Исходный уровень инфицированности семян не всегда определяет интенсивность развития корневой гнили, что объясняется факультативным типом питания грибов-возбудителей болезни. На этот показатель также могут влиять гидротермические условия и агротехнические мероприятия. Поэтому в наших условиях отсутствуют пороги вредоносности для инфицированных семян.

Список литературы

1. Акулова, А.Ю. Внутривидовая структура фитопатогенного гриба *Bipolaris sorokiniana* (Sacc. in Sorokin) Shoemaker / А.А. Акулова // Актуальные проблемы ботаники и экологии: материалы конф. молодых ученых-ботаников, (26-29 сент. 2003 г.). – Одесса, 2003. – С. 6–7.
2. Буга, С.Ф. Роль семян в развитии болезней зерновых культур в Беларуси / С.Ф. Буга, А.А. Радына, А.Г. Жуковский // Интегрированный захист рослин. Проблеми та перспективи: матеріали міжнар.наук.-практ. конф. (13–16 листопада 2006 р.) / УААН «Ін-т захисту рослин». – Київ, 2006. – С. 109–111.
3. Гагкаева, Т.Ю. Зараженность зерна пшеницы грибами *Fusarium* и *Alternaria* на юге России в 2010 году / Т.Ю. Гагкаева, Ф.Б. Ганнибал, О.П. Гаврилова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 37–41.
4. Гагкаева, Т.Ю. Хорошая новость – грибы микродохиум не продуцируют микотоксины / Т.Ю. Гагкаева, О.П. Гаврилова, А.С. Ордина // Защита и карантин растений. – 2017. – №5. – С. 9–12.
5. Ганнибал, Ф.Б. Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему / Ф.Б. Ганнибал // Защита и карантин растений. 2014. – № 6. – С.11–15.
6. Горьковенко, В.С. Биологические основы формирования и пути оптимизации супрессивности почвы в зерноотравнопропашном севообороте на черноземы выщелоченном Западного Предкавказья: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.11 / В.С. Горьковенко; «Кубанский государственный ун-т». – Краснодар, 2006. – 50 с.
7. Горьковенко, В.С. Распространение грибов рода *Pythium* Pringsh. в агроценозе пшеницы / В.С. Горьковенко // Защита и карантин растений. – 2011. – № 4. – С. 51–54.
8. Защита семенных посевов озимой пшеницы от болезней в Центральном регионе РФ / Л.Н. Назарова [и др.] // Защита и карантин растений. – 2013. – № 5. – С. 54–56.
9. Коробова, Л.Н. Влияние обработки почвы на развитие корневой гнили яровой пшеницы в Приобье / Л.Н. Коробова, А.Н. Мармулев, А.А. Лях // Защита и карантин растений. – 2017. – № 10. – С. 45–46.
10. Пикушова, Э.А. Теоретические и практические основы предпосевной подготовки семян озимой пшеницы / Э.А. Пикушова // Защита и карантин растений. – 2017. – № 9. – С. 33–36.
11. Роль микологических и фитопатологических исследований в решении проблемы повышения эффективности приемов защиты зерновых культур от болезней / А.Г. Жуковский [и др.] // Экологическая безопасность защиты растений: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 105-летию со дня рожд. чл.-корр. А.Л. Амбросова и 80-летию со дня рожд.

акад. В.Ф. Самерсова, Прилуки, 24–26 июля 2017 г. / НАН Беларуси, НПЦ по земледелию, «Ин-т защиты растений». – Минск, 2017. – С. 92–101.

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

13. Склименок, Н.А. Комплекс грибов, паразитирующий на озимой пшенице и меры по ограничению их вредности: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Н. А. Склименок; НАН Беларуси, РНДУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, 2015. – 24 с.

14. Таракановский, А.Н. Биологические особенности и вредность возбудителей корневых гнилей озимой пшеницы в Краснодарском крае, вызываемых грибами *Ophiobolus graminis* Sacc., *Wojnowicia graminis* (MC.APL.) Sacc. and D. Sacc. и *Gibellina cerealis* Pass.: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / А.Н. Таракановский; «Кубанский государственный ун-т». – Краснодар, 2004. – 25 с.

15. Торопова, Е.Ю. Предпосевная подготовка семян яровой пшеницы в условиях ресурсосберегающих технологий / Е.Ю. Торопова, А.Ф. Захарова // Защита и карантин растений. – 2017. – № 3. – С. 28–31.

16. Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур на территории Республики Беларусь / А.Г. Жуковский [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2017. – №2 (111). – С. 9–12.

17. Шешегова, Т.К. Анализ фитосанитарного состояния посевов яровых зерновых культур в Кировской области (аналитический обзор) / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – №5 (48). – С. 10–14.

18. Щекочихина, Р.И. Биозоологическое обоснование зон вредности гельминтоспориозной корневой гнили пшеницы в СССР: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Р.И. Щекочихина; ВНИИ защиты растений. – Л., 1978. – 22 с.

A.G. Zhukovsky, N.A. Krupenko, S.F. Buga, N.G. Poplavskaya, A.A. Zhukovskaya, V.A. Radivon, A.N. Khalaev, E.I. Zhuk, A.A. Radyna, V.G. Leshkevich, N.A. Burnos, I.N. Kryzhanovskaya
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

ROOT ROT OF GRAIN CROPS AND SEED AFFECTION ROLE IN ITS SEVERITY

Annotation. The data on incidence and severity of grain crops root rot types of infection met in Belarus and Russia are presented, the most wide-spread is fusarium-helminthosporiosis is isolated. It is shown that the hydrothermal conditions during crop vegetation period influence greatly the disease development. The perennial data of winter and grain crops seed infection by fungi are shown and a tendency of this index decrease for the fungi genus *Fusarium* and increase for *Alternaria* spp. Among spring crops the highest level of seed infection by *Fusarium* spp. is marked on wheat – 30,9%, the least on oats (6,8%), among winter grain crops – on barley (23,7%) and wheat (12,9%), accordingly.

Key words: seed infection, root rot, severity, *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *B. sorokiniana*.

А.Г. Жуковский, Н.А. Крупенько, В.Г. Лешкевич, Н.А. Бурнос,
А.А. Жуковская
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И РАЗВИТИЕ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

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

Аннотация. В статье представлены многолетние данные мониторинга распространности и развития снежной плесени в посевах озимых зерновых культур в Беларуси. В период исследований степень поражения болезнью в посевах озимого тритикале достигала 87,5%, озимой пшеницы – 88,7%. Гибель растений вследствие поражения болезнью достигала соответственно 54,4 и 68,1%.

Ключевые слова: снежная плесень, озимая пшеница, озимое тритикале, озимая рожь, озимый ячмень, *Microdochium nivale*, *Microdochium majus*.

Введение. Снежная плесень является одной из наиболее вредоносных болезней озимых зерновых культур. Первые признаки поражения растений снежной плесенью могут проявляться уже осенью, однако отчетливее всего болезнь становится заметна лишь весной после таяния снега, когда больные растения обычно покрыты мицелием, имеющим окраску от грязно-белой до светло-розовой. На листьях появляются поражения в виде водянистых зеленоватых, а со временем бурующих пятен, ограниченных от здоровой ткани светлым ободком. Нередко вследствие интенсивного развития болезни наблюдается гибель растений.

Продолжительное время считалось, что основным видом, вызывающим снежную плесень, является грибок *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels et I. Hallett [3; 6; 7; 11]. Однако в настоящее время на основании многочисленных исследований установлено, что снежную плесень зерновых культур вызывают два вида – *M. nivale* и *M. majus* (Wollenw.) Glynn & S.G. Edwards [12; 14; 15]. Установлено, что грибок *M. majus* преобладает на всех зерновых культурах, тогда как грибок *M. nivale* – на ржи [13; 14; 16]. Помимо снежной плесени, данные виды грибов способны поражать стебли (корневая гниль), листья (фузариозный ожог) и колосья (фузариоз колоса). Так, в 2016 г. в Краснодарском крае РФ грибы рода *Microdochium* были основными возбудителями эпифитотийного развития фузариоза колоса озимой пшеницы [2].

Возбудители снежной плесени относятся к факультативным паразитам, которые поражают, главным образом, ослабленные растения (посевы), что нередко приводит к их гибели. Возбудители сохраняются

на семенах, пораженных растительных остатках и в почве. Грибы-возбудители снежной плесени – патогены, поражающие озимые культуры при температуре 0-5 °С и высокой влажности воздуха. Однако гибель озимых культур вызывает комплекс причин физиологического и патологического характера. Экономически значимыми для производства являются выпревание и снежная плесень. Эти факторы тесно взаимосвязаны. Выпревание озимых – сложный физиологический процесс, который наблюдается в условиях длительного (более 8-ми декад) пребывания растений при температуре 0-3 °С, которые создаются на глубине залегания узла кущения под высоким снежным покровом (более 30 см) при неглубоком промерзании почвы (менее 50 см). Выпревание растений имеет три качественно различные фазы: углеводное истощение, голодание и распад органических веществ, гибель растений при развитии грибных болезней. Процесс истощения растений продолжается два-три месяца, а расход сахаров особенно увеличивается с начала марта. Голодание растений и развитие на них грибов-возбудителей снежной плесени (имеются в виду также возбудители тифулезной плесени) считается, по мнению физиологов и фитопатологов, завершающим этапом в процессе выпревания и совпадает с периодом таяния снежного покрова. Поражение снежной плесенью в таких условиях рассматривается как вторичная причина гибели растений [8; 9].

Основными источниками сохранения инфекции снежной плесени являются пораженные семена и растительные остатки, резерваторами – дикорастущие и культурные злаковые травы. Зимует мицелий грибов-возбудителей болезни в тканях пораженного растения. Кроме того, на инфицированных тканях образуются черно-коричневые плодовые тела – перитеции, которые способствуют сохранению вида и играют важную роль в заражении зерна [10].

Вредоносность снежной плесени проявляется в невыполненности колоса и щуплости зерна, а при интенсивном поражении – в изреженности и гибели посевов. Установлено, что такие посевы обладают меньшей активностью весеннего отрастания, боковые побеги развиваются малоценными, особенно при сильной степени поражения, нередко отмирают или образуют бесплодные колосья, щуплое зерно.

Исследования по изучению вредоносности снежной плесени, проведенные в лаборатории фитопатологии А.Г. Жуковским, показали, что при степени поражения растений в пределах 1,0-25,0% не наблюдается существенного снижения урожая, в пределах 26,0-50,0% потери урожая могут достигать 28,7% за счет снижения количества продуктивных стеблей (на 11,3%), зерен (на 10,4%) и массы колоса (на 21,9%). При степени поражения в пределах 51,0-75,0% отмечаются более высокие потери урожая – 42,4%. Также установлено, что в зависимости от

формируемого урожая, а это в определенной степени характеризует физиологическое состояние растений, порог вредоносности (уровень развития болезни, с которой начинается достоверное снижение урожая) может колебаться от 19,0 до 35,0%. Чем хуже физиологическое состояние растений, тем ниже порог вредоносности. Так, в посевах с высоким формируемым урожаем порог вредоносности болезни всегда выше и может подниматься до 35,0%. Коэффициент вредоносности болезни – $0,77 \pm 0,12\%$ – показатель, позволяющий рассчитать снижение урожая при увеличении степени поражения посева на каждый процент выше порога вредоносности. Например, если развитие болезни оценено в 40,0%, то вероятные потери урожая = $(40,0 - 35,0) \times 0,77 = 3,85\%$ [4; 5].

Цель исследований заключалась в мониторинге распространенности и развития снежной плесени в посевах озимых зерновых культур и идентификации видового состава грибов, вызывающих болезнь.

Материалы и методы. Исследования проводили в посевах озимых зерновых культур на опытном поле РУП «Институт защиты растений», на Государственных сортоиспытательных станциях (ГСС) и участках (ГСУ), а также в хозяйствах республики.

Учет развития снежной плесени осуществляли с использованием следующей шкалы [1]:

0 – признаков поражения нет;

1 – редкие пятна на нижних и верхних листьях (1-3 пятна) при общей пораженности до 10% листовой поверхности;

2 – нижние листья поражены полностью, на верхних – 2-3 пятна при общей пораженности до 30% листовой поверхности;

3 – поражены нижние и верхние листья при общей пораженности до 70% листовой поверхности; отмирают боковые побеги;

4 – все листья и побеги поражены (100%), растения погибли.

Развитие болезни (R, %) определяли по формуле (1) [1]:

$$R = \frac{\sum(n \times b)}{N \times K} \times 100 \quad (1),$$

где $\sum(n \times b)$ – сумма произведений числа больных растений (n) на соответствующий им балл поражения (b), N – общее количество учетных растений, шт., K – наивысший балл поражения шкалы учета для перевода балльной оценки развития болезни в процентную категорию.

Распространенность болезни (P), выраженную в процентах, вычисляли по формуле (2) [1]:

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \quad (2),$$

где n – количество больных растений в пробах, шт., N – общее количество учетных растений в пробах, шт.

Результаты и их обсуждение. Погодные условия осенне-весенних периодов 2015-2018 гг. складывались неблагоприятно для развития снежной плесени в посевах озимых зерновых культур, что было обусловлено повышенным температурным фоном и непродолжительным залеганием снежного покрова. На рисунке 1 представлены результаты маршрутного обследования пораженности озимых зерновых культур снежной плесенью в 2016 г. Результаты свидетельствуют о невысокой распространенности болезни на территории Беларуси. Так, максимальный процент распространенности болезни на всех культурах наблюдался в Гомельской области – от 14,4 (пшеница) до 44,4% (тритикале). Вместе с тем, на отдельных полях в Витебской области отмечались высокая распространенность и развитие болезни, однако это было характерно для посевов вдоль опушек лесов, где снежный покров таял продолжительное время. Например, в Витебском районе при 100%-й пораженности посевов озимой пшеницы снежной плесенью степень поражения достигала 51,5%, а гибель растений от болезни – 18,0%.

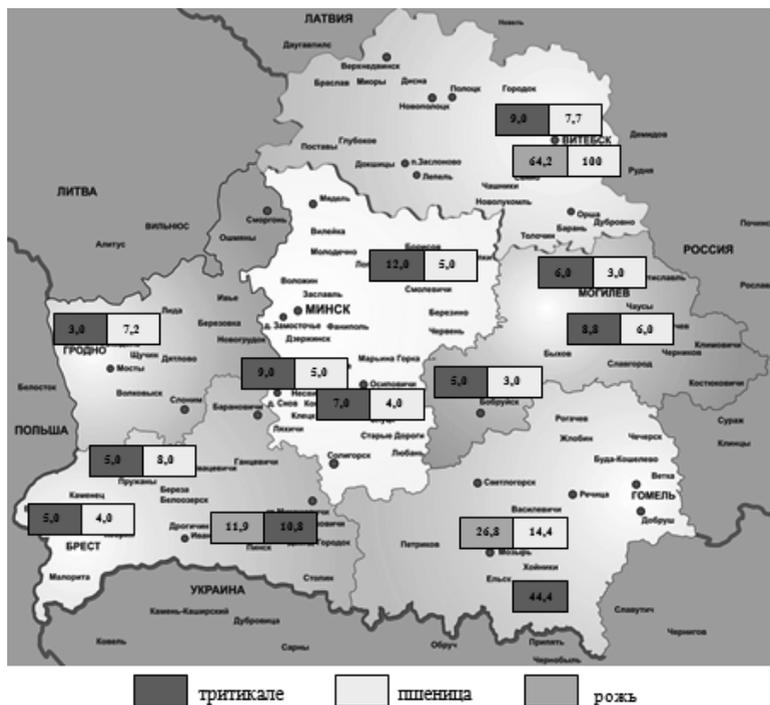


Рисунок 1 – Распространенность (%) снежной плесени в посевах озимых зерновых культур (маршрутное обследование, 2016 г.)

Весной 2017 г. в условиях республики в посевах озимых культур отмечались единичные признаки поражения озимых культур снежной плесенью. Данные маршрутного обследования фитопатологической ситуации, проведенного в посевах Государственных сортоиспытательных станций и участков в 2018 г., свидетельствуют о проявлении болезни на депрессивном уровне. Так, в посевах озимого тритикале максимальное развитие снежной плесени отмечено на сорте Березино (Лепельская ГСС) – до 12,8%, гибель растений вследствие интенсивного поражения растений составила 5,0%. В посевах озимой пшеницы наиболее интенсивное развитие болезни также отмечено в условиях Лепельской ГСС. При этом наиболее поражен сорт Аркадия – до 26,3%, гибель составила 2,0%.

Исследования, проведенные в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в 2010-2017 гг., свидетельствуют о варьировании степени поражения болезнью в зависимости от сезона (рисунок 2).

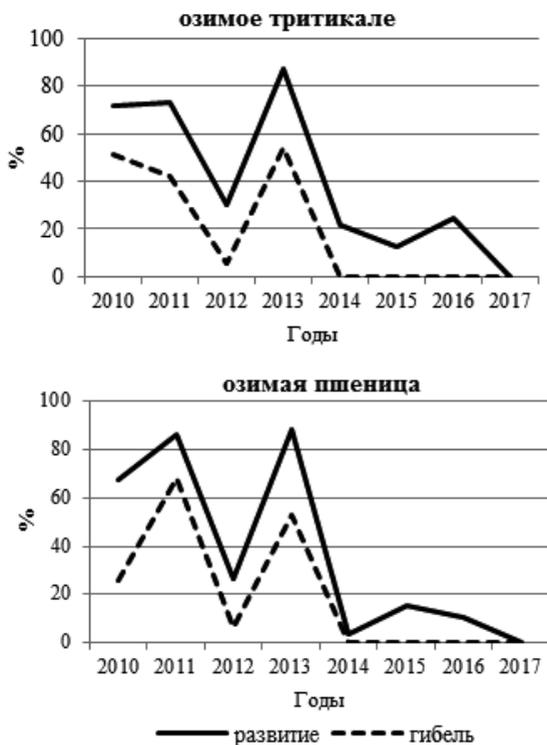


Рисунок 2 – Развитие снежной плесени и гибель растений от болезни в посевах озимых зерновых культур (опытное поле РУП «Институт защиты растений»)

Эпифитотийное развитие снежной плесени (свыше 50,0%) отмечалось в условиях 2010, 2011, 2013 гг. В такие годы развитие болезни достигало в посевах озимого тритикале 87,5%, озимой пшеницы – 88,7%, гибель растений вследствие интенсивного проявления снежной плесени составляла соответственно 54,4 и 68,1%. На озимой ржи максимальная степень поражения отмечена в 2011 г. – до 61,6%, при этом гибели растений не отмечено. В посевах озимого ячменя в годы исследований развитие снежной плесени достигало умеренного уровня – 36,7% с гибелью растений на уровне 2,5%.

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют о повсеместном распространении снежной плесени в посевах озимых зерновых культур. В годы исследований (2010-2017 гг.) степень поражения болезнью в посевах озимого тритикале достигала 87,5%, озимой пшеницы – 88,7%, гибель растений вследствие поражения болезнью – соответственно 54,4 и 68,1%. На озимой ржи максимальная степень поражения отмечена в 2011 г. – до 61,6%, при этом гибели растений не отмечено. В посевах озимого ячменя в период исследований развитие снежной плесени достигало умеренного уровня – 36,7% с гибелью растений на уровне 2,5%. По степени вредоносности снежной плесени можно ранжировать культуры в убывающей последовательности в следующем порядке – тритикале, пшеница, рожь, ячмень.

Список литературы

1. Болезни зерновых культур / С.Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию, «Ин-т защиты растений»; ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 61–101.
2. Гагкаева, Т.Ю. Хорошая новость – грибы микродохиум не продуцируют микотоксины / Т.Ю. Гагкаева, О.П. Гаврилова, А.С. Орина // Защита и карантин растений. – 2017. – №5. – С. 9–12.
3. Горьковенко, В.С. Вредоносность гриба *Microdochium nivale* в агроценозе озимой пшеницы / В.С. Горьковенко, Л.А. Обертюхина, Е.А. Куркина // Защита и карантин растений. – 2009. – №1. – С. 34–35.
4. Жуковский, А.Г. Биологическое обоснование защитных мероприятий против комплекса болезней озимого тритикале: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / А.Г. Жуковский. – Прилуки, Минского района, 2008. – 142 л.
5. Жуковский, А.Г. Вредоносность снежной плесени в посевах озимого тритикале и эффективность протравителей в ограничении развития болезни / А.Г. Жуковский // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы науч. конф., Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005 г. / РАСХН ВИЗР, Инновационный центр защиты растений. – СПб, 2009. – С. 58–60.
6. Жуковский, А.Г. Встречаемость и видовой состав возбудителей фузариозной снежной плесени в посевах озимого тритикале в условиях Республики Беларусь / А.Г. Жуковский // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. Съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек. 2005 г. / ВНИИЗР; гл. ред. В.А. Павлшин. – СПб, 2005. – Т. 1. – С. 164–165.

7. Жуковский, А.Г. Чувствительность изолятов гриба *Fusarium nivale*, возбудителя снежной плесени озимой тритикале, к протравителям / А.Г. Жуковский // Вест. Нац. Акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2005. – №5. – С. 109–111.
8. Куперман, Ф.М. Вызревание озимых культур / Ф.М. Куперман, В.А. Моисейчик. – Л.: Гидрометеозидат, 1977. – 168 с.
9. Пак, П.В. Снежная плесень озимых культур і барацьба з ёй / П.В. Пак. – М.: Урад-жай, 1971. – 38 с.
10. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхов: Ландвиртшафтсферлаг, 2004. – 183 с.
11. Ткаченко, О.Б. Снежные плесени: развитие представлений и способы защиты растений (обзор) / О.Б. Ткаченко, А.В. Овсянкина, А.Г. Щуковская // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 1. – С. 16–29.
12. Analysis of variation within *Microdochium nivale* from wheat – evidence for a distinct subgroup / A.K. Lees [et al.] // Mycol. Res. – 1995. – Vol. 99. – P. 103–109.
13. Evidence for differential host preference in *Microdochium nivale* var. *majus* and *Microdochium nivale* var. *nivale* / D.R. Simpson [et al.] // Plant Pathology. – 2000. – Vol. 49. – P. 261–268.
14. *Microdochium nivale* and *Microdochium majus* in seed samples of Danish small grain cereals / L.K. Nielsen [et al.] // Crop Protection. – 2013. – Vol. 43. – P. 192–200.
15. Phylogenetic analysis of EF-1 alpha gene sequences from isolates of *Microdochium nivale* leads to elevation of varieties *majus* and *nivale* to species status / N.C. Glynn [et al.] // Mycol. Res. – 2005. – Vol. 109. – P. 872–880.
16. Simpson, D.R. Competitive interactions between *Microdochium nivale* var. *majus*, *M. nivale* var. *nivale* and *Fusarium culmorum* in planta and in vitro / D.R. Simpson, M.A. Thomsett, P. Nicholson // Environmental Microbiology. – 2004. – Vol. 6. – P. 79–87.

**A.G. Zhukovsky, N.A. Krupenko, V.G. Leshkevich, N.A. Burnos,
A.A. Zhukovskaya**
RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district

INCIDENCE AND SEVERITY OF SNOW MOLD IN WINTER GRAIN CROPS IN BELARUS

Annotation. In the article the perennial data of snow mold incidence and severity in winter grain crops in Belarus are presented. During the researches a degree of the disease severity in winter triticale has made 87,5%, winter wheat – 88,7%. The plants kill as a result of the disease severity has made 54,4 and 68,1%, accordingly.

Key words: snow mold, winter wheat, winter triticale, winter rye, winter barley, *Microdochium nivale*, *Microdochium majus*.

В.С. Комардина¹, Е.В. Васеха¹, В.Д. Полексенова², И. В. Рубаник²

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

²Белорусский государственный университет, г. Минск

ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ГРИБА *ALTERNARIA* SP., ВОЗБУДИТЕЛЯ АЛЬТЕРНАРИОЗА ЯБЛОНИ К ФУНГИЦИДАМ

Рецензент: канд. биол. наук Янковская Е.Н.

Аннотация. В статье приведены результаты по изучению чувствительности грибов рода *Alternaria* – возбудителей альтернариоза яблони к фунгицидам Скор, КЭ, Хорус, ВДГ и Строби, ВГ в концентрациях по действующему веществу 1, 10 и 100 мкг/мл. Установлено высокое фунгицидное действие дифеноконазола и ципродинила на изоляты патогена во всех изученных концентрациях – подавление роста мицелия на 14-е сутки культивирования составило 58,3-87,9% и 51,1-91,9% соответственно. Отмечено значительное варьирование в чувствительности изолятов патогена к крезоксим-метилу.

Ключевые слова: яблоня, альтернариоз, фунгициды, чувствительность изолятов.

Введение. В последние десятилетия повсеместно наблюдается увеличение распространенности и вредоносности альтернариоза яблони, особенно в зонах с теплым и влажным климатом. Болезнь проявляется преимущественно в виде пятнистости листьев, кроме того, патогены – грибы из рода *Alternaria* вызывают поражение плодов в виде сердцевинной и поверхностной гнилей [7, 12]. По литературным данным на чувствительных сортах распространенность альтернариозной пятнистости может достигать до 70%, что приводит к преждевременной дефолиации и снижению урожая за счет уменьшения фотосинтетической поверхности листьев [6]. В плодах, пораженных некоторыми видами *Alternaria* spp., может накапливаться значительное количество микотоксинов – альтернариола и монометилового эфира альтернариола, токсичность которых для человека и животных доказана многими исследователями [2, 10]. В Польше наиболее поражаемыми альтернариозной гнилью при хранении являются такие сорта яблони как: Golden Delicious, Gloster, Boskoop, Sterking [8].

В садах Беларуси из обследованных сортов альтернариозная пятнистость листьев отмечается как на интродуцированных сортах яблони (Jonagold, Freedom, Idared, Golden Delicious, Ligol, Topaz), так и на сортах белорусской селекции (Заславское, Весялина, Вербнае, Надзейны, Белорусское сладкое), при этом распространенность болезни

достигает 30% и выше. Также установлено, что в условиях Беларуси, чем менее сорт поражается паршой, тем более он поражается другими пятнистостями листьев, в том числе и альтернариозной [9]. В годы с благоприятными для развития гнилей погодными условиями (теплая и влажная погода в период цветения яблони и образования завязи) отмечается поражение плодов альтернариозом, при этом распространенность болезни достигает 6,0%.

Высокие показатели распространенности болезни свидетельствуют о том, что проводимые в саду фунгицидные обработки против парши яблони, не всегда эффективны от альтернариоза. Российские ученые подтверждают необходимость проведения в системах защиты яблони отдельных обработок против альтернариоза, даже при отсутствии необходимости защиты от основных патогенов – парши и мучнистой росы, что связано с увеличением паразитической активности грибов рода *Alternaria* [4, 5].

В связи с вышесказанным возникает необходимость в подборе сорта-тента препаратов, эффективных против возбудителей альтернариоза. Целью данных исследований было оценить чувствительность грибов рода *Alternaria* к фунгицидам из разных химических групп и подобрать эффективные концентрации для контроля развития фитопатогенов.

Методика проведения исследований. В лабораторных опытах были использованы 4 изолята *Alternaria* spp., выделенные из пораженных листьев яблони коллекционного сада РУП «Институт плодородства». Выделение грибов в чистую культуру проводили по общепринятым в фитопатологии методикам. Изучение чувствительности грибов к фунгицидам проводили согласно рекомендациям Международного комитета по фунгицидной резистентности FRAC [3, 11].

Изоляты культивировали в чашках Петри с картофельно-глюкозным агаром (КГА), содержащих различные концентрации одного из фунгицидов.

В опыте изучали чувствительность изолятов к препаратам из 3-х химических групп с различным механизмом действия на грибы: триазолы (DeMethylation Inhibitors) – Скор, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л); стробилурины (Quinone outside Inhibitors) – Строби, ВГ (крезоксим-метил, 500 г/кг); анилинопиримидины (AP-fungicides) – Хорус, ВДГ (ципродинил, 750 г/кг). Предварительно готовили маточный раствор фунгицидов с концентрацией 1000 мг/мл по д. в., в качестве растворителя использовали стерильную дистиллированную воду. Далее путем разведения готовили рабочие растворы каждого из фунгицидов в концентрациях 1, 10 и 100 мг/мл. В питательную среду, охлажденную до 40 °С, добавляли расчетный объем рабочего раствора фунгицида для получения конечных концентраций препаратов. Питательную среду с концентрациями 1, 10 и

100 мкг/мл разливали по 20 мл в чашки Петри, в которые после застывания проводили посев изолятов *Alternaria* spp. Повторность опыта 4-х кратная (чашка-повторность). Контроль – питательная среда без фунгицида. Чашки Петри культивировали при комнатной температуре 18-20 °С.

Определение линейного роста грибов во всех вариантах проводили путем измерения диаметра колоний в 2-х взаимоперпендикулярных направлениях на 7-е и 14-е сутки культивирования. Ингибирование роста колонии рассчитывали по формуле Эббота:

$$T = \frac{D_k - D_o}{D_k} \times 100,$$

где T-ингибирование роста по сравнению с контролем, %; D_к – диаметр колоний в контроле, см; D_о – диаметр колоний в опыте, см [1].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что степень чувствительности изолятов гриба *Alternaria* spp. варьировала в значительной степени в зависимости от фунгицида и концентрации действующего вещества.

Установлено, что фунгицид Скор, КЭ во всех изучаемых концентрациях оказывает высокое ингибирующее действие по отношению к грибам – возбудителям альтернариоза. Ингибирование роста мицелия изолятов по отношению к контролю составило от 69,3 до 83,3% на 7-е сутки культивирования, и от 58,3 до 87,9% на 14-е сутки роста (таблица 1). При этом не выявлено существенных различий по изолятам фитопатогена.

Таблица 1 – Влияние фунгицида Скор, КЭ на вегетативный рост изолятов гриба *Alternaria* spp. (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2018 г.)

Изолят	Диаметр колонии, см				Ингибирование роста изолята по отношению к контролю, %		
	7-е сутки роста						
	1 мкг/мл	10 мкг/мл	100 мкг/мл	Контроль	1 мкг/мл	10 мкг/мл	100 мкг/мл
А – 1	0,99±0,17	0,96±0,27	0,85±0,17	5,09±0,45	80,6	81,1	83,3
А – 2	1,24±0,03	0,89±0,09	0,88±0,03	4,71±0,23	73,6	81,1	81,3
А – 3	1,39±0,22	0,99±0,11	0,76±0,12	4,53±0,22	69,3	78,1	83,2
А – 4	1,11±0,15	0,74±0,03	0,69±0,05	3,61±0,49	69,3	79,5	80,8
Среднее	1,18	0,89	0,79	4,49	73,2	79,9	82,5
14-е сутки роста							
А – 1	2,06±0,06	1,41±0,13	1,29±0,19	8,6±0	76,1	83,6	85,0
А – 2	2,41±0,07	1,31±0,48	1,04±0,03	8,6±0	71,9	84,8	87,9
А – 3	2,91±0,39	1,93±0,12	1,16±0,14	7,61±0,45	61,8	74,6	84,8
А – 4	2,58±0,27	1,29±0,23	0,89±0,12	6,18±0,75	58,3	79,1	85,6
Среднее	2,49	1,49	1,09	7,75	67,0	80,5	85,8

Анализ полученных данных также показал высокую антифунгальную активность препарата Хорус, ВДГ по отношению к изучаемым изолятам. На 7-е сутки культивирования показатели угнетения роста мицелия в сравнении с контролем варьировали от 38,2% до 83,3% в вариантах с минимальными концентрациями препарата (1 и 10 мкг/мл) до 81,9-86,6% в варианте с максимальной концентрацией ципродинила (100 мкг/мл) (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицида Хорус, ВДГ на вегетативный рост изолятов гриба *Alternaria* spp. (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2018 г.)

Изолят	Диаметр колонии, см				Ингибирование роста изолята по отношению к контролю, %		
	7-е сутки роста						
	1 мкг/мл	10 мкг/мл	100 мкг/мл	Контроль	1 мкг/мл	10 мкг/мл	100 мкг/мл
А – 1	1,56±0,11	0,85±0,18	0,86±0,09	5,09±0,45	63,3	83,3	83,1
А – 2	1,2±0,25	0,79±0,25	0,63±0,06	4,71±0,29	74,5	83,2	86,6
А – 3	1,56±0,12	2,80±0,16	0,61±0,09	4,53±0,22	65,6	38,2	86,5
А – 4	0,73±0,03	1,18±0,05	0,65±0,07	3,61±0,49	79,8	67,3	81,9
Среднее	1,26	1,40	0,69	4,49	70,8	68,0	84,5
	14-е сутки роста						
А – 1	3,5±0,17	0,85±0,25	0,86±0,05	8,6±0	59,3	82,8	85,7
А – 2	2,7±0,18	0,81±0,28	0,69±0,03	8,6±0	68,6	90,6	91,9
А – 3	3,72±0,35	0,86±0,18	0,71±0,03	7,61±0,45	51,1	88,7	90,7
А – 4	2,83±0,18	0,63±0,03	0,65±0,07	6,18±0,75	54,2	89,8	89,5
Среднее	3,18	0,79	0,73	7,75	58,3	88,0	89,5

На 14-е сутки наименьшее ингибирование роста мицелия отмечено при концентрации препарата 1 мкг/мл – 51,1-68,6%, в то время как при концентрации 10 и 100 мкг/мл – составило от 82,8 до 91,9%.

В опыте по изучению чувствительности изолятов возбудителя альтернариоза к фунгициду Строби, ВГ установлено, что при концентрации 1 мкг/мл большинство изолятов были не чувствительны к препарату. В концентрации по д. в. 10 мкг/мл фунгицид оказывал слабое фунгитоксическое действие на изоляты фитопатогена. На 7-е сутки роста ингибирование роста колоний варьировало от 17,2 до 50,1%, на 14-е сутки культивирования – не превысило 15,3% (таблица 3). При этом отмечено существенное варьирование по изолятам.

Наиболее чувствительными изоляты оказались к максимальной концентрации действующего вещества фунгицида – 100 мкг/мл. В варианте опыта ингибирование роста мицелия составило 55,5-78,4% на 7-е сутки культивирования и 46,6-57,4% на 14-е сутки роста.

Таблица 3 – Влияние фунгицида Строби, ВГ на вегетативный рост изолятов гриба *Alternaria* spp. (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2018 г.)

Изолят	Диаметр колонии, см				Ингибирование роста изолята по отношению к контролю, %		
	7-е сутки роста						
	1 мкг/мл	10 мкг/мл	100 мкг/мл	Контроль	1 мкг/мл	10 мкг/мл	100 мкг/мл
А – 1	4,71±0,15	4,21±0,10	2,26±0,13	5,09±0,45	7,46	17,2	55,5
А – 2	4,71±0,11	2,66±0,17	1,52±0,51	4,71±0,23	0	43,5	67,7
А – 3	4,43±0,09	3,08±0,43	1,89±0,17	4,53±0,22	2,2	32,0	58,3
А – 4	3,53±1,08	1,80±0,13	0,78±0,06	3,61±0,49	2,2	50,1	78,4
Среднее	4,35	2,94	1,61	4,49	3,0	35,7	64,9
	14-е сутки роста						
А – 1	8,45±0,18	8,38±0,26	4,59±0,26	8,6±0	1,7	2,5	46,6
А – 2	8,52±0,08	7,28±0,12	3,66±0,38	8,6±0	0,9	15,3	57,4
А – 3	7,35±0,23	6,63±0,81	3,89±0,29	7,61±0,45	3,4	12,9	48,9
А – 4	5,85±0,72	5,34±0,38	3,15±0,17	6,18±0,75	5,3	13,6	49,0
Среднее	7,54	6,91	3,82	7,74	2,8	11,1	50,4

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что в лабораторных условиях высокое фунгитоксическое действие в отношении всех изолятов гриба *Alternaria* spp. оказывают препараты из группы триазолов (Скор, КЭ) и анилинопиримидинов (Хорус, ВДГ), которые даже в невысоких концентрациях действующего вещества (10 мкг/мл) обеспечивают эффект подавления роста мицелия более, чем на 70 %.

Наименее чувствительными изученные изоляты были к фунгициду Строби, ВГ: в концентрации 1 и 10 мкг/мл – ингибирование роста колоний для всех изолятов не превысило 15,3 %; при этом, при концентрации 100 мкг/мл подавление роста мицелия варьировало до 57,4 %.

Список литературы

1. Андреева, Е.И. Методические рекомендации по испытанию химических веществ на фунгицидную активность / Е.И. Андреева, В.С. Каргомьшев. – Черкассы, 1990. – 67 с.
2. Ганнибал, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие / Ф.Б. Ганнибал. – СПб: ВИЗР, 2011. – 70 с.
3. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М.Х. Хохлаков [и др.]. – Л.: ВАСНИЛ, 1971. – 36 с.
4. Якуба, Г.В. Изучение основных тенденций в развитии микозов яблони в меняющихся условиях среды / Г.В. Якуба // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП; редкол. И.М. Куликов [и др.]. – М., 2013. – Т. 36.– Ч. 2. – С. 355–360.

5. Якуба, Г.В. Эволюция паразитических свойств *Alternaria alternata* (*fries:fries*) *keissler* на яблоне в условиях Краснодарского края / Г.В. Якуба // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП; редкол. И.М. Куликов [и др.]. – М., 2010. – Т. 24. – Ч. 2. – С. 380–386.
6. Filajdić, N. Identification and distribution of *Alternaria mali* on apples in North Carolina and susceptibility of different varieties of apples to *Alternaria* blotch / N. Filajdić, T.B. Sutton // *Plant Dis.* – 1991. – Vol. 75, № 10. – P. 1045–1048.
7. Filajdić, N. Influence of temperature and wetness duration on infection of apple leaves and virulence of different isolates of *Alternaria mali* / N. Filajdić, T.B. Sutton // *Phytopathol.* – 1992. – Vol. 82, № 11. – P. 1279–1283.
8. Grabowski, M. Choroby drzew owocowych / M. Grabowski. – Kraków: Plantpress Sp. Z o. o., 2006. – 133 s.
9. Phytosanitary condition of apple scab resistant and immune cultivars of domestic breeding, cultivated in the orchards of Belarus / V.S. Kamardzina [et al.] // Development and technology: abstracts of 2nd International conference on the Scientific Actualities and Innovations in Horticulture 2018, Kaunas, 4-6 June 2018 / Institute of Horticulture, Lithuanian research Centre for Agriculture and Forestry; scientific committee: Z. Dabkevičius [et al.]. – Kaunas, 2018. – P. 69–70.
10. Khajuria, Y.P. Molecular characterization of *Alternaria alternata* (apple pathotype) from Kashmir valley / Y.P. Khajuria, S. Koul, M.K. Dhar // *Biotechnol. An Indian Journ.* – 2013. – Vol. 7 (2). – P. 49–53.
11. Sensitivity baselines in fungicide resistance. Research and management [Electronic resource]: FRAC Monograph № 3 / Cambridge, UK. – Mode of access: www.frac.info/docs/default-source/publications/monographs. – Date of access: 15.01.2018.
12. Timing of infection and development of *Alternaria* diseases in the canopy of apple trees / D.O.C. Hartevelde [et al.] // *Plant Dis.* – 2014. – Vol. 98, № 3. – P. 401–408.

V.S. Komardina¹, E.V. Vasekha¹, V.D. Polexonova², I.V. Rubanik²

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

²*Belarusian State University, Minsk*

EVALUATION OF FUNGUS *ALTERNARIA* SP., AN AGENT OF APPLE *ALTERNARIA* BLIGHT TO FUNGICIDES

Annotation. The results on studying the susceptibility of fungi genus *Alternaria* – agents of apple *Alternaria* blight to fungicides Scor, EC, Chorus, WDG and Strobi, WG at concentrations by active ingredient 1, 10 and 100 gg/ml are presented. A high fungitoxic action of difenoconazole and cyprodinyl on the pathogen isolates at all concentrations studied is determined – the mycelium suppression on the 14-th day of cultivation has made 58,3 – 87,9% and 51,1 – 91,9% , accordingly. A significant susceptibility variation of the pathogen isolates to cresoxym-methyl is marked.

Key words: apple-tree, *Alternaria* blight, fungicides, isolates susceptibility.

Н.А. Крупенько

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

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ СЕПТОРИОЗА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

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

Аннотация. Представлен анализ влияния гидротермических условий на развитие септориоза листьев озимой пшеницы. Установлено, что для инициирования патологического процесса необходимо выпадение осадков (не менее 11 дней с осадками более 1 мм с середины апреля).

Ключевые слова: озимая пшеница, септориоз листьев, развитие болезни, гидротермические условия.

Введение. Септориоз листьев является одной из наиболее вредоносных и экономически значимых болезней озимой пшеницы во всех зерносеющих регионах мира [11; 15; 28]. Поражение листьев септориозом обуславливает снижение массы 1000 зерен, при этом потери урожая могут достигать 20-43 % [2; 6; 26].

В условиях республики основным возбудителем септориоза листьев является гриб *Septoria tritici* Desm. В настоящее время на основе филогенетического анализа установлено, что гриб, называвшийся ранее *S. tritici*, не относится к роду *Septoria*, а принадлежит к отдельному роду – *Zymoseptoria* [30]. Поэтому далее в статье мы будем использовать новое название гриба-возбудителя септориоза листьев – *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvlieg & Crous.

Симптомы поражения растений септориозом проявляются уже с осени. Источником инфекции в этот период помимо дикорастущих злаков, растительных остатков, падалицы [3; 4; 17; 24] могут служить сумкоспоры гриба, которые формируются не только на перезимовавших растительных остатках или дикорастущих растениях, но также на инфицированных листьях на протяжении всего года [20; 25]. Бесполоя стадия представлена несколькими генерациями пикноспор, образующихся в пикнидах. Пикноспоры распространяются брызгами дождя на короткие расстояния [19; 22].

Гриб *Z. tritici* способен заражать растения зерновых культур в широком диапазоне температур. Установлено, что успешное инфицирование отмечается при температуре 16-25 °С и продолжительном увлажнении листьев (48 ч и более), оптимум составляет 18 °С. Температура более 25 °С подавляет рост гриба даже при необходимой длительности

увлажнения листа [14]. Минимальной температурой для иницирования инфекционного процесса является 5-10 °С [14; 21].

По сравнению с другими грибами, вызывающими болезни листового аппарата, латентный период (период от заражения до появления спороношения) гриба *Z. tritici* является более продолжительным и может составлять 15-35 дней [23], 14-25 дней [10].

По данным D. J. Lovell и соавторов [13], появление первых видимых симптомов (инкубационный период) в контролируемых условиях (при температурах от 2,9 до 20,2 °С) отмечалось через 11-42 дня после инокуляции растений. При этом авторами установлено, что чем ниже температура, тем продолжительней инкубационный период болезни.

На развитие септориоза листьев влияют такие факторы, как градусо-дни, обильные осадки (как минимум 10 мм в день) [27], влажность [18], количество осадков [12], температура [7; 29]. В условиях Беларуси Ильюком А.Г. была предпринята попытка связать развитие болезни с количеством аккумулированного тепла – градусо-днями [5]. В то же время автор не приводит никаких данных о влиянии на распространение и развитие гриба-возбудителя септориоза листьев осадков.

Цель наших исследований заключалась в выявлении факторов, оказывающих наибольшее влияние на развитие септориоза в начальный период развития инфекционного процесса (до порогового уровня). Это обусловлено тем, что основой для применения фунгицидов в посевах зерновых культур является использование биологического порога вредоносности одной или комплекса болезней, который представляет собой такое развитие, когда патологический процесс можно эффективно затормозить путем применения средств защиты растений. Ранее нами было уточнено, что порог развития септориоза на озимой пшенице составляет 2,5-3,7% в зависимости от сорта и года исследований [9].

Методика и место проведения исследований. Исследования по выявлению гидротермических условий, способствующих развитию септориоза листьев, осуществляли на основе данных 2009-2017 гг. В качестве основных факторов использовали среднюю температуру воздуха, сумму осадков, среднюю относительную влажность воздуха, количество дней с осадками свыше 1 мм, гидротермический коэффициент (ГТК), а также сумму градусо-дней за период с 15 апреля до наступления порогового уровня развития септориоза листьев.

Развитие болезни (R, %) определяли по формуле (1) [1]:

$$R = \frac{\sum(n \times b)}{N \times K} \times 100 \quad (1),$$

где $\sum(n \times b)$ – сумма произведений числа больных растений (n) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее количество учетных

растений, шт.; К – наивысший балл поражения шкалы учета для перевода балльной оценки развития болезни в процентную категорию.

Гидротермический коэффициент (ГТК), рассчитывали следующим образом (2) [8]:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum O_c}{\sum T} \times 10 \quad (2),$$

где $\sum O_c$ – сумма осадков за теплый период или его часть, мм; $\sum T$ – сумма активных температур (выше 10 °С) за этот же период, °С.

Значение ГТК, равное 1,0-1,5, характеризует оптимальное увлажнение, выше 1,5 – избыточное, ниже 1,0 – недостаточное, менее 0,5 – слабое.

Градусо-дни за каждые сутки, начиная с 15 апреля и до наступления порогового развития септориоза, вычисляли по формуле (3) [16], а затем суммировали:

$$^{\circ}D = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_6 \quad (3),$$

где $^{\circ}D$ – градусо-дни; T_{max} – максимальная температура воздуха за сутки, °С; T_{min} – минимальная температура воздуха за сутки, °С; T_6 – нижний температурный порог развития гриба *Z. tritici*, составляющий 5 °С.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Гриб-возбудитель септориоза листьев в течение вегетационного сезона формирует несколько генераций спор, при этом интенсивность нарастания заболевания зависит от многих погодных факторов, а нередко – их сочетания.

В таблице 1 представлены значения факторов, для которых анализировали влияние на развитие септориоза листьев.

Результаты статистической обработки данных по изучению влияния метеорологических факторов на развитие септориоза листьев представлены в таблице 2. Наиболее существенное влияние на инфекционный процесс оказывает количество дней с осадками свыше 1 мм ($r = 0,850$; $R^2 = 0,722$).

Полученные нами данные подтверждают литературные, согласно которым основным фактором распространения болезни являются осадки. Это обусловлено биологическими особенностями гриба-возбудителя септориоза листьев, поскольку для начала выхода пикноспор из пикнид требуется капельно-жидкая влага. Распространение пикноспор гриба *Z. tritici* с нижних ярусов листьев на верхние происходит за счет брызг дождя [18; 19; 23; 27].

Таблица 1 – Гидротермические факторы и развитие септориоза листьев озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений»)

Год	Температура, °С	Сумма осадков, мм	Кол-во дней с осадками более 0,1 мм	Кол-во дней с осадками более 0,5 мм	Кол-во дней с осадками более 1,0 мм	Кол-во дней с осадками более 5,0 мм	Сумма градусо-дней, °С	ГТК	Развитие септориоза, %
2009	12,26	123,70	21	17	15	10	419,60	2,16	2,2
2010	13,69	174,20	32	28	21	9	467,65	2,72	4,1
2011	13,68	67,60	15	11	10	6	447,69	1,08	1,3
2012	13,48	137,00	21	15	14	9	401,55	2,36	0,6
2013	14,88	181,60	31	26	23	11	583,37	2,25	5,1
2014	13,35	186,60	25	21	17	10	399,55	3,23	2,4
2015	10,13	88,00	22	14	13	5	207,20	2,98	0,3
2016	12,62	64,20	26	19	16	4	460,10	0,58	1,1
2017	12,26	123,70	21	17	15	10	419,60	2,16	0,2

Таблица 2 – Влияние гидротермических факторов на развитие септориоза листьев озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений», данные 2009-2017 гг.)

Гидротермический фактор	Коэффициент корреляции (r)	Коэффициент детерминации (R ²)	р-значение
Сумма осадков	0,690	0,475	0,039
Средняя температура	0,689	0,477	0,040
Количество дней с осадками более 0,1 мм	0,757	0,573	0,018
Количество дней с осадками более 0,5 мм	0,842	0,708	0,004
Количество дней с осадками более 1 мм	0,850	0,722	0,004
Количество дней с осадками более 5 мм	0,512	0,263	0,158
Сумма градусо-дней	0,204	0,478	0,039
Гидротермический коэффициент	0,692	0,042	0,599

Уравнение зависимости между количеством дней с осадками более 1 мм развитием септориоза листьев имеет вид (4):

$$Y = 0,3675x - 3,9571 \quad (4),$$

где Y – пороговое развитие септориоза листьев (%); x – количество дней с осадками более 1 мм с 15 апреля до наступления порога.

Для прогнозирования наступления порогового уровня развития септориоза листьев и обоснования сроков проведения защитных мероприятий нами были преобразованы полученные уравнения с тем, чтобы вычислить, сколько дней с осадками более 1 мм (x) потребуется, чтобы развитие септориоза достигло порога. Полученное уравнение имеет вид (5):

$$x = (Y + 3,9571) / 0,3675 \quad (5).$$

Подставив в формулу (4) значения развития болезни, можно рассчитать необходимое для его достижения количество дней с осадками более 1 мм. В целом, для начала патологического процесса септориоза листьев (развитие болезни, равное 0,1%) необходимо как минимум 11 дней с осадками свыше 1 мм, т.е. не менее 11 мм осадков. Степень поражения растений болезнью и необходимое для этого количество дней с осадками более 1 мм представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Количество дней с осадками более 1 мм, необходимое для достижения необходимого уровня развития септориоза на листьях озимой пшеницы

Прогнозируемое развитие септориоза листьев, %	Необходимое для прогнозируемого развития количество дней с осадками более 1 мм
0,5	12,1
1,0	13,5
1,5	14,9
2,0	16,2
2,5	17,6
3,0	18,9
3,5	20,3
4,0	21,7
4,5	23,0
5,0	24,4

Таким образом, в условиях повышенного выпадения осадков в весенний период следует ожидать быстрого наступления порогового уровня развития септориоза листьев, что следует учитывать при планировании проведения защитных мероприятий.

Выводы. Проанализировано влияние гидротермических факторов на развитие септориоза листьев озимой пшеницы. Установлено, что наиболее существенное влияние на начало инфекционного процесса оказывает количество дней с осадками более 1 мм (не менее 11 дней с осадками свыше 1 мм с середины апреля).

Список литературы

1. Болезни зерновых культур / С.Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Науч.-практ. центр

НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 61–101.

2. Деревянкин, А.А. Септориоз пшеницы / А.А. Деревянкин // Защита растений. – 1970. – № 10. – С. 17–18.

3. Жук, Е.И. Роль почвы в сохранении грибов *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. et Germano и *Septoria tritici* Roberge ex Desm. – возбудителей септориоза яровой пшеницы в условиях Республики Беларусь / Е.И. Жук, С.Ф. Буга // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем : материалы междунар. науч.-практ. конф. «Современные мировые тенденции в производстве и применении биологических и экологически малоопасных средств защиты растений», Краснодар, 25-27 сент. 2012 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т биол. защиты растений; Фонд им. А.Т. Болотова, Краснодар. отд-ние Рус. энтомол. о-ва; под ред. В. Д. Надыкты [и др.]. – Краснодар, 2012. – Вып. 7. – С. 404–406.

4. Зеленева, Ю.В. Источники инфекции возбудителей септориоза в Тамбовской области / Ю.В. Зеленева, В.П. Судникова // The World of Sci. Discoveries. – 2012. – № 5. – С. 170–173.

5. Ильюк, А.Г. Прогностическая модель развития септориоза листового аппарата озимой пшеницы / А.Г. Ильюк // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений : тез. докл. междунар. конф., Санкт-Петербург – Пушкин, 14-17 июня 2010 г. – СПб. – Пушкин, 2010. – С. 37–39.

6. Пахолкова, Е.В. Развитие септориоза / Е.В. Пахолкова // Защита и карантин растений. – 1999. – № 4. – С. 28–29.

7. Санин, С.С. Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев и колоса пшеницы / С.С. Санин, Л.Г. Корнева, Т.М. Полякова // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 33–36.

8. Селянинов, Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов // Мировой агро-климатический справочник. – М. – Л., 1937. – С. 5–27.

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

10. Brokenshire, T. The reaction of wheat genotypes to *Septoria tritici* / T. Brokenshire // Annals of Appl. Biol. – 1976. – Vol. 82. – P. 415–423.

11. Chungu, C. *Septoria tritici* blotch development as affected by temperature, duration of leaf wetness, inoculum concentration and host / C. Chungu, J. Gilbert, F. Townley-Smith // Plant Disease. – 2001. – Vol. 85, № 4 – P. 430–435.

12. Coakley, S. M. Model for predicting severity of *Septoria tritici* blotch on winter wheat / S.M. Coakley, L.R. McDaniel, G. Shaner // Phytopathol. – 1985. – Vol. 75. – P. 1245–1251.

13. Effect of temperature on latent period of *septoria* leaf blotch on winter wheat under outdoor conditions / D.J. Lovell [et al.] // Plant Pathology. – 2004. – Vol. 53, № 2. – P. 170–181.

14. Environmental influence of the infection of wheat by *Mycosphaerella graminicola* / A.M. Magboul [et al.] // Phytopathology. – 1992. – Vol. 82, № 12. – P. 1407–1413.

15. Garcia, B.M. Observations on the ascogenous stage of *Septoria tritici* in Texas / B.M. Garcia, D. Marshall // Mycological Research. – 1992. – Vol. 96, № 1. – P. 65–70.

16. Growing degree-day [Electronic resource] // Wikipedia. – Mode of access: http://en.wikipedia.org/wiki/Growing_degree-day. – Date of access: 15.03.2018.

17. Haghdel, M. Survival and host range of *Mycosphaerella graminicola* the causal agent of *Septoria* leaf blotch of wheat / M. Haghdel, Z. Banihashemi // Iran. J. of Plant Pathology. – 2005. – Vol. 41, № 4. – P. 613–630.

18. Hess, D.E. Effect of moisture on *Septoria tritici* blotch development on wheat in the field / D.E. Hess, G. Shaner // Phytopathology. – 1987. – Vol. 77. – P. 220–226.

19. Holmes, S.J.I. Straw-borne inoculum of *Septoria nodorum* and *S. tritici* in relation to

incidence of disease on wheat plants / S.J.I. Holmes, J. Colhoun // *Plant Pathology*. – 1975. – Vol. 24, № 2. – P. 63–66.

20. Hunter, T. The teleomorph stage, *Mycosphaerella graminicola*, in epidemics of *Septoria tritici* blotch on winter wheat in the UK / T. Hunter, R.R. Coker, D.J. Royle // *Plant Pathology*. – 1999. – Vol. 48, № 1. – P. 51–57.

21. Renfro, B. L. Techniques for studying varietal response to *Septoria* leaf blotch of wheat (abstr.) / B.L. Renfro, H.C. Young // *Phytopathology*. – 1956. – Vol. 46. – P. 23–24.

22. Shaw, M.W. Assessment of upward movement of rain splash using a fluorescent tracer method and its application to the epidemiology of cereal pathogens / M.W. Shaw // *Plant Pathology*. – 1987. – Vol. 36, № 2. – P. 201–213.

23. Shaw, M.W. Factors determining the severity of epidemics of *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) on winter wheat in the UK / M.W. Shaw, D.J. Royle // *Plant Pathology*. – 1993. – Vol. 42, № 6. – P. 882–889.

24. Studies on the host range of *Septoria* species on cereals and some wild grasses in Iran / S. Seifbarghi [et al.] // *Phytopathologia Mediterranea*. – 2009. – Vol. 48, № 3. – P. 422–429.

25. Successful crosses and molecular tetrad and progeny analyses demonstrate heterothallicism in *Mycosphaerella graminicola* / G.H.J. Kema [et al.] // *Current Genetics*. – 1996. – Vol. 30, № 3. – P. 251–258.

26. The *Septoria* diseases of wheat: concepts and methods of disease management / Z. Eyal [et al.]. – Mexico : CYMMIT, 1987. – 52 p.

27. Thomas, M.R. Factors affecting development of *Septoria tritici* in winter wheat and its effect on yield / M.R. Thomas, R.J. Cook, J.E. King // *Plant Pathology*. – 1989. – Vol. 38, № 2. – P. 246–257.

28. Todorova, M. First report of tan spot caused *Pyrenophora tritici-repentis* (anamorph *Drechslera tritici-repentis*) in Bulgaria / M. Todorova // *Plant Pathology*. – 2006. – Vol. 55, № 2. – P. 305.

29. Wainshilbaum, S.J. Temperature and growth stage on development of leaf and glume blotch caused by *Septoria tritici* and *S. nodorum* / S.J. Wainshilbaum, P.E. Lipps // *Plant Disease*. – 1991. – Vol. 75, № 10. – P. 993–998.

30. *Zymoseptoria* gen. nov.: a new genus to accommodate *Septoria*-like species occurring on graminicolous hosts / W. Quaendvlieg [et al.] // *Personia*. – 2011. – Vol. 26. – P. 57–69.

N.A. Krupenko

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

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON SEPTORIA LEAF SPOT SEVERITY IN WINTER WHEAT

Annotation. The analysis of hydrothermal conditions influence on winter wheat *Septoria* leaf spot severity is presented. It is determined that for starting the pathological process the precipitation (for not less than 11 days with a rainfall at the amount of more than 1 mm from medium of April) is necessary. The calculation equation of threshold *Septoria* leaf spot severity is stated.

Key words: winter wheat, *Septoria* leaf spot, disease severity, hydrothermal conditions.

Н.В. Лешкевич

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

ПАТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС ГРИБОВ, ПАЗАРИТИРУЮЩИХ НА ОЗИМОМ РАПСЕ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

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

Аннотация. В настоящее время в посевах озимого рапса в Беларуси распространены и вредоносны болезни: плесневение семян (*Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Rizopus* spp. и др.), альтернариоз (*A. Brassicae* и *A. brassicicola*), склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), корневая гниль (комплекс микромицетов), серая гниль (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel), также встречаются фомоз (*Leptosphaeria maculans* Ges. & De Not.), тифулез (*Typhula idahoensis* Remsberg, *T. Variabilis* Riess, *T. Gyrans* Batsch ex Fr.) фузариозное (*Fusarium oxysporum* Schltdl.) и вертициллезное увядание (*Verticillium longisporum* (C. Stark) Karapara). В статье приведены литературные данные об особенностях морфологии и биологии возбудителей болезней озимого рапса, признаки поражения, ареал распространения и их вредоносность в РБ и за рубежом.

Ключевые слова: озимый рапс, распространенность, пораженность, вредоносность, альтернариоз, склеротиниоз, плесневение семян, корневая гниль, серая гниль, фомоз, тифулез, фузариозное увядание, вертициллезное увядание.

Озимый рапс является ценной сельскохозяйственной культурой, используемой как на пищевые, так и кормовые цели, и основной масличной культурой Республики Беларусь. В мировом сельском хозяйстве он занимает третье место после сои и хлопчатника. Производство рапсового масла составляет 12% от мирового объема производства растительных масел [22, 25, 45]. В семенах рапса содержится 40-50% масла и 20-80% кормового белка, необходимых для жизнедеятельности человека и животных. Валовый сбор масла семян озимого рапса в 2017 г. составил 711,3 тыс. т при урожайности 21,8 ц/га [36, 41, 42]. Наряду с районированием новых гибридов и сортов, более совершенной технологии возделывания культуры, применением повышенных доз пестицидов и удобрений, одним из потенциалов повышения урожая озимого рапса является устранение недоборов зерна от вредных организмов [9, 17, 34, 38, 57].

Обеспечение республики растительным маслом может быть осуществлено не только за счет расширения посевных площадей, но также повышения урожайности семян и их качества [53]. В литературных источниках имеются сведения о влиянии болезней на содержание масла

в семенах. Так, в работах В.А. Никаноренкова отмечено, что при поражении растений альтернариозом, содержание масла в семенах рапса уменьшается на 10-12%, исследованиями И.Л. Маркова установлено, что содержание масла снижается до 23-28% [29, 32]. Следовательно, болезни грибной этиологии оказывают значительное влияние на урожайность семян озимого рапса. В Республике Беларусь наиболее вредоносными является альтернариоз, склеротиниоз, фузариозное увядание, серая гниль, снежная плесень и корневые гнили, менее – фомоз, мучнистая роса, ложная мучнистая роса и цилиндроспориоз [4].

Возбудителями плесневения семян являются грибы *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Rizopus* spp. и другие [49]. Они преимущественно ведут сапротрофный образ жизни, но при не благоприятных условиях окружающей среды могут поселяться на живой ткани и вызывать ее поражение.

При инфицировании семян грибами *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizoctonia* spp. на поверхности образуется конидиальное спороношение темно-бурого или темно-коричневого цвета. В первую очередь поражаются семена с механическими повреждениями. Наиболее благоприятными для развития болезни считается температура воздуха 8-12 °С и влажность почвы выше 70% [30].

Очень часто при низкой температуре на пораженных семенах и проростках обнаруживается серо-зеленого цвета спороношение грибов *Phoma* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Botrytis* spp., *Mucor* spp., *Rizopus* spp. Розовый налет на семенах, либо проростках озимого рапса свидетельствует о поражении их грибами р. *Fusarium*, *Trichothecium*, белый или бледно-серый – *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cylindrosporium concentricum*, а также некоторыми видами грибов из рода *Fusarium*.

Интенсивное инфицирование семян озимого рапса возбудителями плесневения семян может вызвать снижение всхожести или полную гибель ослабленных проростков. При незначительном инфицировании семян инфекция проникает через диффузно пораженные проростки на семядоли и стебли настоящих листьев всходов рапса, что служит первичным источником инфекции во время вегетации культуры.

Источником инфекции является зараженная почва, которая содержит разные формы грибов-возбудителей болезней в стадии покоя. Дополнительным источником инфекции являются пораженные семена в стручках в период вегетации растений, а также инфицированные семена в период хранения.

Вредоносность болезни проявляется в снижении энергии прорастания и всхожести пораженных семян. При проникновении инфекции в

зародыш семени не прорастают, что вызывает изреженность посевов. При поражении плесневением семян во время хранения теряются технологические и посевные качества [49].

Ежегодно проводимая в РУП «Институт защиты растений» фитоэкспертиза семян свидетельствует о значительной их инфицированности комплексом грибов (табл.). Семена озимого рапса, полученные из РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и Минского района ОАО «РАПС», были инфицированы в пределах 1,0-100%, в том числе грибами рода *Alternaria* spp. – 1,0-100%, рода *Fusarium* spp. – до 9,0%. Встречается совместное поражение семян озимого рапса грибами *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp. Доля таких семян может колебаться от 2,1 до 42,5%, среди других – грибы родов *Mucor*, *Botrytis*, *Penicillium* – до 59,0%.

Таблица – Инфицированность семян озимого рапса патогенной микрофлорой (РУП «Институт защиты растений», лабораторные опыты)

Сорт, гибрид	Инфицированность семян грибами, %			Общая, %
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Mucor</i> spp., <i>Botrytis</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.	
2015 г.				
Лидер	3,0	1,0	52,0	56,0
Зорный	51,0	9,0	31,0	91,0
F ₁ Днепр	21,0	6,0	59,0	86,0
2016 г.				
Лидер	4,5	0,0	1,0	5,0
Зорный	59,0	3,0	35,0	97,0
F ₁ Днепр	9,5	4,0	4,0	17,5
Прогресс	1,0	2,0	0,0	3,0
2017 г.				
Лидер	100	0,0	0,0	100
Зорный	49,5	1,0	0,0	50,5
F ₁ Днепр*	0,0	0,5	0,5	1,0
Прогресс	99,5	0,0	0,0	99,5

* Семена поступили протравленными.

Высокая инфицированность семян озимого рапса патогенными грибами приводит в дальнейшем к поражению проростков. Так, проведение учетов в фазе всходов позволило выявить наличие альтернариоза, фомоза, мучнистой росы и ложной мучнистой росы.

Возбудителем альтернариоза являются грибы *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire и *A. japonica* Yoshii [70]. При поражении листьев грибом *A. brassicae* болезнь проявляется в виде

сероватых, светло-коричневых или темно-коричневых округлых пятен. На стеблях и стручках пятна темно-коричневые или почти черные округлой формы или штриховатые [13, 67]. Данный вид более холодоустойчив среди возбудителей рапса. Оптимальная температура для прорастания конидий гриба, заражения растений и спороношения находится на уровне 18-24 °С [65, 63]. Возбудитель часто встречается в Польше, Великобритании, Франции, Литве, Дании и Швейцарии [61]. Также отмечено его присутствие в России, Беларуси, Украине, Казахстане [12, 13].

Альтернариоз может приводить к снижению всхожести 35% семян из-за до- и послевсходовой гибели проростков, потере урожая семян до 25%. [13, 14, 39].

При инфицировании растений озимого рапса грибом *A. brassicicola* образуются пятна темно-серые, серо-коричневые, темно-коричневые, почти черные [13, 67]. Возбудитель *A. brassicicola* чаще встречается в Канаде, Европе, России, на севере США, [8, 12, 19, 72].

При поражении растений грибом *A. japonica* образуются округлых темно-серые или черные пятна, что вызывает снижение всхожести и массы 1000 семян [13]. Возбудитель обнаружен во многих странах мира [60].

По исследованиям, проводимых в Германии, потери урожая при поражении данным возбудителем могут достигать 20% при умеренном поражении 50% при сильном развитии болезни, в Великобритании – 80% [62, 68].

Украинскими, российскими и немецкими учеными отмечено, что вызывать альтернариоз могут и другие грибы рода *Alternaria* [3, 19, 47, 56].

Микологический анализ образцов растений озимого рапса показал, что в условиях Беларуси возбудители альтернариоза были представлены видами *A. brassicicola*, *A. tenuissima*, *A. alternata* и *A. arborescens*.

В Беларуси в посевах озимого рапса наблюдается поражение альтернариозом. Обследование полей рапса с 1999 по 2004 гг. показало, что развитие болезни в 1999 и 2002 году не превышало 20,5%, а в остальные годы достигало – 80,5% [4]. В 2015-2017 гг. болезнь встречалась во всех агроклиматических зонах возделывания, в 2017 г. – на Турской ГСС было отмечено максимальное поражение альтернариозом гибрида Ментор достигающее 66,0%.

Поражаются листья, стебли, стручки и семена [15, 27].

Для распространения грибов рода *Alternaria* конидиями, оптимальные условия, способствующие инфицированию растений, через 4-6 часов являются ливневые дожди с ветром, влажность выше 95% и

температура 17-25 °С в период цветения - созревания рапса. В таких условиях растения рапса будут инфицированы патогеном. Спорообразующая способность гриба усиливается при увлажнении листьев рапса в течении 20 часов и температуре 13 °С и выше. Массовое распространение конидий осуществляется ветром на расстояния до 2 км и больше [49]. Из литературных источников явствует, что диапазон температур прорастания грибов рода *Alternaria* более широк (5-35 °С) [28, 75]. По данным М.А.У. Мгидна известно, что заражение листьев озимого рапса происходит при увлажнении в течении 3 часов и температуре 20-25 °С, за 4 ч. при – 15 °С, за 6-9 ч. при – 10 °С и за 12-24 ч. от 5 °С и выше. На стручках заражение происходит при температуре от 10 °С с периодом увлажнения 6-9 часов и при 15-20 °С с периодом увлажнения от 6 ч [78].

Возбудители альтернариоза могут поражать растения озимого рапса в течение всего периода вегетации культуры, но наибольшая вредоносность, отмечается, если инфицирование происходит в конце цветения – во время развития стручков [51]. Степень поражения рапса альтернариозом находится в прямой зависимости от количества осадков в период цветения растений [57]. Михаленко свидетельствует о более интенсивном поражении озимого рапса в период формирования стручков и созревания семян [18].

В работах как украинских, так и российских ученых отмечается, что массовому развитию болезни способствуют повреждения насекомыми [15, 18, 27, 49, 58].

Потери урожая в условиях Украины могут достигать 30%, а в годы с эпифитотийным развитием болезни – 50% и больше [49, 58]. В центральной части России на 10-15% снижается всхожесть пораженных семян, на 27% – масличность [27]. В Краснодарском крае России наблюдается снижение урожайности рапса на 38-39%, масличность на 4,0%, масса 1000 семян – в 1,8-1,9 раза, полевая всхожесть – в 4,6 раза [21]. В условиях Беларуси, при развитии альтернариоза более 50% масса 1000 семян снижается на 30%, лабораторная всхожесть – на 20%, содержание масла в семенах – на 11-27% [3, 23].

Альтернариоз также широко распространен в Польше, Великобритании, Латвии [52, 82, 83], вызывая значительное снижение урожайности культуры [64, 83].

Возбудители альтернариоза сохраняются в виде грибницы и конидий на пораженных остатках озимого рапса и других крестоцветных культур, а также в семенах и почве. Гриб не теряет свою патогенность при поверхностном поражении ткани растения до 2 лет, а при внутреннем поражении – до 12 лет [10, 15, 24, 27, 49, 59, 60].

Имеются сведения о том, что среди сортов рапса нет существенных различий по устойчивости к альтернариозу. В то же время известно, что растения на начальной стадии развития не поражаются, образуя фитоалексины [60]. Однако в литературе отмечено о повышающей устойчивости растений к грибам рода *Alternaria*, различие между сортами их восприимчивости к возбудителю болезни. У сортов обнаружена связь между толщиной эпикутикулярного слоя воска рапса и поражением возбудителем альтернариоза. Устойчивость растений к альтернариозу изменяется в зависимости от условий выращивания. Так внесение повышенных доз удобрений (фосфорных и калийных) и весенняя внекорневая подкормка азотными удобрениями способствуют развитию болезни [8].

В сельскохозяйственной продукции, зараженной грибами *Alternaria*, могут накапливаться микотоксины – грибные метаболиты, опасные для человека и животных. Наиболее распространенными микотоксинами являются – альтернариол, монометилвый эфир альтернариола, тенаузоновая кислота, алтернтоксина I и II. Токсины *Alternaria* сохраняются в процессе переработки зараженных семян [13].

Конидии мелкоспоровых видов *Alternaria* – один из наиболее частых аллергенов в воздухе на открытых пространствах и в помещении [69, 72]. В Европе около 3% населения чувствительны к аллергенам грибов рода *Alternaria* [63], споры которых являются причиной аллергических реакций, ринитов и тяжелых обострений бронхиальной астмы, приводящим к летальным исходам [65, 72, 74]. Кроме токсикозов и аллергии отмечены случаи кожных микозов и кератитов, а также нейрофизиологические заболевания [66, 81].

Склеротиниоз – возбудителем болезни является грибок *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary [79].

Поражаются все органы растения рапса [5, 6, 47, 50, 55].

На наземных органах первые симптомы болезни наблюдаются обычно после цветения, так как инфицирование растений связано с опаданием лепестков. Лет аскоспор из апотециев обычно приурочен к периоду цветения. Опадающие лепестки, на которых находятся аскоспоры, прилипают к листьям или стеблям. Микромицет использует лепестки как источник первичного питания, необходимого для прорастания аскоспор.

Пятна на листьях сероватые, неправильной формы, в центре пятна часто заметен прилипший лепесток. Через черешок пораженного листа возбудитель может проникнуть на стебель. На стеблях пятна вначале обводненные, затем белые, иногда концентрически-зональные, четко

отграниченные от здоровой ткани. Пятна распространяются, охватывая значительные области, часто окольцовывая стебель. Стебли в месте повреждения размочаливаются и переламываются. Во влажную погоду на пятнах развивается мицелиальный налет. Вторично растения заражаются мицелием, переносимым с одного растения на другое ветром или насекомыми, а также при непосредственном контакте пораженных органов. Из пораженных веточек грибок распространяется на плодоножки и стручки. В оболочке семян микромицет может находиться в виде мицелия. Пораженные семена становятся тусклыми и щуплыми.

Заболевание приводит к преждевременному старению растений. При сильном развитии болезни в поле можно наблюдать коричневатые очаги преждевременно созревших растений, контрастирующие с зелеными здоровыми растениями.

В конце периода вегетации на поверхности и внутри стебля или стручков формируются склероции. Склероции неправильной формы, часто приплюснутые, округлые, бугорчатые, черные, внутри белые, 0,5-0,8 см длиной, 0,3-0,4 см шириной, сохраняются в почве в течение нескольких лет. Они могут прорасти непосредственно мицелием, который заражает корневую систему растений, вызывая гниль, а также основание стеблей и соприкасающиеся с почвой листья [15]. Склероции интенсивно прорастают в почве при температуре 11-15 °С и влажности воздуха 80% в течение 14 суток, в сухой почве – не прорастают [49]. Располагаются в почве на глубине до 3-5 см, при повышенной влажности и температуре 6-10 °С образуют апотеции, в которых после полового процесса развиваются сумки с аскоспорами. Апотеции светло-бурые, воронковидные, 4-8 мм в диаметре, на цилиндрических ножках, 2-5 (10) мм длиной, одиночные или группами. Сумки цилиндрические, 130-135 × 8-10 мкм. Споры эллиптические, 9-13 × 4-6,5 мкм, одноклеточные [15].

Развитие болезни зависит от температуры. Например, при 15 °С на пятые сутки после заражения растений язвы на стеблях разрастаются до 2,1 см в диаметре, при 10 °С симптомы болезни проявляются только на 8-12 день, при 8 °С – на 14 день [49].

На распространение инфекции и развитие болезни положительно влияют высокая влажность воздуха, ветреная дождливая погода, продолжительный густой туман во время цветения рапса, посев культуры после льна, подсолнечника, бобовых, гречихи, огурцов, капусты, моркови и других культур с короткой ротацией в севообороте, внесение больших доз азотных удобрений, загущенные посевы, засорение посевов сорняками, температура воздуха 16-26 °С [48, 49].

Болезнь распространена в Европе, Азии, Африке, Америке, Австралии; наиболее вредоносна в Китае, странах Европы и Канаде. В России склеротиниоз на рапсе зарегистрирован в Ленинградской области, Центрально-Черноземном регионе и Краснодарском крае [15].

В Беларуси болезнь встречается повсеместно [1, 5, 6, 15, 36, 48, 56]. Фитопатологическое обследование посевов, проведенное, в последние годы показало различную степень поражения посевов склеротиниозом. Так, в 2014 и 2015 гг. развитие не превышало 7,8%, но в 2012 и 2013 гг. было отмечено более интенсивное поражение, достигавшее на отдельных сортах 80,0%.

В Украине склеротиниоз также встречается в местах выращивания рапса [49]. В Латвии склеротиниоз стал главной проблемой при выращивании семян озимого рапса [26]. Мнение ученых о вредоносности заболевания различно: одни отмечают, что потери урожая могут достигать 50,0%, тогда как у других сложилось мнение, что болезнь не вредоносна [71, 84].

Наибольшую угрозу урожаю в настоящее время представляет фомоз (сухая гниль капустных, или рак стебля), возбудителем которой является гриб *Leptosphaeria maculans* Ges. & De Not. [15, 16, 49, 60, 61].

Возбудитель сохраняется на остатках стерни. При созревании и увлажнении пикноспоры выходят из пикнид и распространяются по воздуху. На всходах болезнь проявляется в виде водянистых пятен различной формы, размещенных на гипокотиле и семядолях. Позже пятна подсыхают и становятся светло-серого или пепельного цвета. В местах поражения можно увидеть рассеянные темные точки – пикниды возбудителя болезни. У более взрослых растений чернеет нижняя часть стебля. Со временем кора в этом месте светлеет и становится серой. Пораженная ткань покрывается пикнидами гриба. Стебли усыхают, становятся трухлявыми, и растение погибает [4, 7].

В фазе стеблевания фомоз проявляется на стеблях в непосредственной близости к пазухам черешков нижних листьев в виде язв овальной формы, от светло-коричневого до серого цвета, часто с пурпурной каймой, как бы вдавленные в ткань растения. Они могут увеличиваться и полностью охватить стебель. На прикорневой части болезнь проявляется в виде темных язв, которые могут распространяться на корневую систему, вызывая сухую корневую гниль. Растения рапса с таким типом поражения отстают в росте, приобретают хлоротичную или синеватую окраску, большинство из них усыхает [28].

На листьях и стручках фомоз развивается в виде серо-белых сухих пятен, на стручках они слегка вдавленные с концентрической

зональностью. На поверхности пятен заметны черные пикниды. В пораженных стручках образуются мелкие, тусклые семена [1, 4, 28].

В течение вегетации возбудитель распространяется пикноспорами и сумкоспорами. Зимует в виде грибницы и пикнид на листьях озимого рапса, а также в виде пикнид и псевдотециев на растительных остатках и грибницы в зараженных семенах [1, 4, 16].

В мировом масштабе фомоз считается самым вредоносным заболеванием рапса. Один процент зараженных семян может вызвать эпифитотию. Способствует развитию болезни низкая культура земледелия, нарушение сроков сева и технологии возделывания, в том числе защиты культуры, инфицированность семян. Вредители также способствуют проникновению и распространению болезни [11, 80].

В Беларуси в ходе маршрутных обследований во всех агроклиматических зонах отмечено поражение растений фомозом, которое достигало 8,0% в 2015 г., в 2016 г. до 16,0%.

Изучение фомоза в Европе и других странах мира позволило считать возбудителем фомоза рапса не только гриб *Leptosphaeria maculans* Ges. & De Not. (анаморфная стадия *Phoma lingam* (Tode: Fr.) Desm.), но также и *Leptosphaeria biglobosa* R.A. Shoemaker & H. Brun.

До недавнего времени возбудитель *L. maculans* считался сложным видом, внутри которого выделялось две группы изолятов. Исследователи давали им различные названия: высоко вирулентная (HV) и слабо вирулентная (WV) (Sippel, Hall, 1995), вирулентная и авирулентная [McGee, Petrie, 1978], агрессивная и неагрессивная (Kochetal., 1989), Tox^+ и Tox^0 (Balesdentetal., 1992), патотипы А и NA (Badawyetal., 1991), А группа и В группа (Johnson, Lewis, 1990).

Группы различаются также по другим признакам, что и позволило ученым разделить их на разные виды. По морфологии пикниды видов практически не различаются, а вот псевдотеции *L. biglobosa* отличаются от псевдотециев *L. maculans* наличием хоботков, вздутых на вершине.

Симптомы заболевания данных видов очень похожи, хотя и имеют некоторые различия. Поражения, вызванные *L. maculans* на листьях, проявляются как бледно-зеленые пятна, которые увеличиваются в диаметре до 1-2 см и становятся бледно-коричневыми с большим количеством черных пикнид. Гриб *L. biglobosa* вызывает коричневые пятна с меньшим количеством пикнид или без них [Johnson, Lewis, 1994]. С возрастом эти пятна становятся не различимы, и определить их в полевых условиях невозможно.

Виды *Leptosphaeria* различаются также по патогенности. Изоляты *L. maculans* являются высоко агрессивными и обычно вызывают сим-

птомы поражения основания стебля. Гриб *L. biglobosa* считается менее агрессивным и поражает верхнюю часть стебля [Johnson, Lewis, 1994; Westetal., 1999].

В большинстве стран мира, где высеивается рапс, экономически значимыми является гриб *L. maculans*. В Австралии, где отмечаются эпифитотии фомоза, популяция представлена только этим видом и имеет более агрессивный характер, чем в других странах. На юге Франции изоляты гриба *L. maculans* составляют 95%, на востоке изоляты *L. biglobosa* – 62%. В Великобритании и Канаде преобладают изоляты *L. maculans*. В Польше до 2000 г. 90% изолятов приходилось на гриб *L. biglobosa*, в настоящее время большинство приходится на изоляты *L. maculans*. В России в Ставропольском, Краснодарском краях и в Московской области обнаружены изоляты *L. biglobosa* [15].

Болезнь вредоносна, так потери урожая при эпифитотии фомоза в Украине могут достигать 50% [18, 19, 31, 43].

Серая гниль, или ботритис, вызывается грибом *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel [60, 61]. Гриб является полифагом некротрофного типа питания, поражает около 200 видов растений [35, 48]. Болезнь проявляется в виде серого налета на соцветиях, стручках, листьях и стеблях, распространено повсеместно в районах возделывания рапса [15].

Гриб сначала поселяется на мертвой ткани, затем, отравляя токсинами соседние живые клетки, использует их для питания. Возбудитель серой гнили легче заражает поврежденные органы. На листьях сначала появляются поражения в виде бело-серых пятен, которые позже становятся бежево-серыми, увеличиваясь и распространяясь на весь лист. Листья становятся желтыми или бледно-зелеными, вянут и отмирают. Гриб через черешок пораженного листа проникает в стебель. На стебле вокруг листового следа формируется вытянутое, светло-бежевое пятно, внутри стебля можно обнаружить мелкие склероции. При раннем поражении основания стебля растения остаются недоразвитыми, с изогнутым книзу хлоротичными, впоследствии засыхающими побегами. Бутоны, соцветия, стручки побеги вянут, желтеют и преждевременно погибают. На стручках появляются блекло-коричневые пятна. Во влажную погоду на пораженных органах развивается серый налет спороношения гриба [15, 61].

В цикле развития гриб формирует грибницу, склероции, конидиальное и сумчатое спороношения. Склероции гриба прорастают при температуре 4-13 °С. Сначала они серовато-белые, потом черные, блестящие, с бугорчатой поверхностью, круглые или неправильной формы, размером 1-3 мм или 2-7 мм, в середине белые. В склероциальной стадии гриб известен как *Sclerotium durum* Pers.: Fr [15, 49].

По данным И.Л. Маркова, несовершенный гриб *B. cinerea* сохраняется в виде грибницы, склероциев в растительных остатках рапса и других восприимчивых растениях. Инфекция передается и с семенами. При повышенной влажности гриб способен продолжать свое развитие при хранении семян, вызывая их порчу [28].

Конидиальное спороношение образуется ночью в виде пушистого серого налета, который состоит из конидиеносцев и конидий. Конидиеносцы в нижней части бурые, на вершине бесцветные, разветвленные, с короткими конечными веточками с зубчиками. Конидии яйцевидные или эллиптически-округлые, размером 9-15 (17.5) × 6.5-10 мкм. Созревшие конидии легко переносятся ветром на большие расстояния.

Интенсивный рост грибницы и образование конидиального спороношения происходит при температуре 17-25 °С и относительной влажности воздуха 95-98% [49].

Согласно исследованиям Е.Л. Гасич [14] гриб развивается в пределах 3-30 °С и может заражать растения на протяжении всего периода вегетации. Распространению болезни способствует сырая и теплая погода.

В Беларуси в условиях вегетационного сезона 2017 г. развитие серой гнили во всех агроклиматических зонах республики носило преимущественно депрессивный характер, и лишь на Кобринской ГСС данный показатель достиг умеренного уровня (25,9%), а на Турской ГСС отмечена эпифитотия болезни на сорте Фенсер, в пределах 60,0%.

Корневая гниль – заболевание корней и прикорневой части стебля, вызывается одним или комплексом видов микромицетов. Возбудители болезни грибы – *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, J.G.Kühn, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Pythium* spp., *Alternaria* spp., *Phoma lingam* (Tode ex Fries) Desm. [79].

На проростках и молодых растениях заболевание проявляется в виде черной ножки. Характерно потемнение и утончение стебля у корневой шейки растения [27, 49]. При раннем поражении нижняя часть стебля становится водянистой, буреет и загнивает, растение полегает и гибнет. При более позднем заражении большая часть растения подсыхает, корневая шейка утончается и темнеет. Корневая система пораженных растений развивается слабо, корни второго и третьего порядка отмирают, растения легко выдергиваются из почвы. Пораженные растения часто имеют угнетенный вид, отстают в росте, выделяются хлоротичной или антоциановой окраской листьев.

По данным исследований В.В. Агейчик, в условиях Беларуси растения, пораженные корневой гнилью, привядают, желтеют и легко выдергиваются из почвы [4]. Первоначальное загнивание происходит в основном

в зоне роста корня и продвигается ниже, уничтожает весь корень. Пораженность озимого рапса может колебаться от 3,6 до 80% [2, 4, 33, 55].

В 2015 г. признаки поражения растений корневой гнилью были зафиксированы на всех исследуемых сортоиспытательных станциях и участках и достигали 25,0% в южных регионах страны, в то время как в 2016 г. симптомов данной болезни не отмечалось. Уже в 2017 г. степень поражения корневой гнилью достигала 40,0% в посевах гибрида Маршал, в то время как на остальных сортах и гибридах колебалась в пределах 4,0-12,0%, что было характерно только для северной части республики.

В Липецкой области России корневая гниль является одним из вредоносных заболеваний озимого рапса [44].

Источником инфекции являются почва, растительные остатки [27].

Возбудители тифулеза– *Typhula idahoensis* Remsberg, *T. Variabilis* Riess, *T. Gyrans* Batsch. ex Fr.

Грибы рода *Typhula* являются факультативными паразитами, поражающие ослабленные растения.

Болезнь в посевах озимого рапса развивается обычно очажно и проявляется ранней весной на перезимовавших растениях. Пораженные нижние листья розетки отмирают и лежат на почве, пронизанные тонкими тяжами мицелия. Мицелиальный налет серого цвета распространяется вокруг корневой шейки, оснований черешков, розеточных листьев здоровых растений и по окружающей почве. На поверхности налета часто формируются многочисленные светло- и темно-коричневые склероции [15].

Фузариозная снежная плесень вызывается сумчатым грибом с выраженными сапротрофными свойствами – *Calonectria graminicola* Wr. (в конидиальной стадии – *Microdochium nivale* Ces), который формирует белую грибницу с многочисленными макроконидиями. В развитии патологического процесса могут принимать участие также грибы *F. culmorum* Sacc., *F. Avenaceum* Sacc. и другие [84].

Возбудители поражают озимый рапс с осени, однако визуально диагностировать заболевание можно рано весной, после схода снега [2].

Способствуют развитию болезни частые оттепели зимой, выпадение снега на не промёрзшую почву, избыточное увлажнение почвы, сравнительно низкая температура почвы и воздуха весной, в период возобновления вегетации растений. При раннем посеве озимого рапса развитие болезни на растениях может усиливаться [28].

Результаты маршрутного обследования свидетельствуют, что в 2016 г. в северной части Беларуси интенсивность поражения растений озимого рапса тифулезной и фузариозной снежной плесенью не превышала 16,0%.

Фузариозное увядание вызывает гриб *Fusarium oxysporum* Schltdl [79]. Болезнь проявляется на ранних стадиях развития в виде пожелтения и увядания отдельных листьев [27]. На некоторых листьях появляется желтая сетчатость листовой пластинки, растения вянут и погибают [84]. А на поздних стадиях отмечается преждевременное усыхание ветвей, но чаще всего – растений. Во влажную погоду в нижней части пораженного стебля наблюдается розовый мицелий возбудителя заболевания [2, 84].

Вредоносность болезни в значительной степени зависит от фазы развития рапса. Растения, пораженные в начале цветения, урожаем семян не формируют, при их инфицировании на более поздних этапах онтогенеза – масса 1000 семян снижалась на 35,0%, содержание масла в семенах – на 20,0% [4].

Источником инфекции являются зараженные растительные остатки в почве и семена [43]. Кроме того, растительные остатки также служат источником заражения. Резерваторм и накопителем инфекционного начала является падалища рапса.

Сильному заражению способствуют высокие температуры воздуха и почвы, несоответствующие физиологическим требованиям растений на первом этапе онтогенеза. При пониженной температуре в мае – июне симптомы болезни развиваются к периоду цветения, а при повышенной – значительная часть растений поражается во время бутонизации [15].

Анализ данных мониторинга посевов озимого рапса в Беларуси показал, что в период вегетации 2016 г. степень поражения растений сорта Золотой в южных районах (Кобринская ГСС) достигала 33,6%.

Вертициллезное увядание рапса вызывается несовершенным грибом *Verticillium longisporum* (C.Stark) Karapara [79].

Конидиеносцы мутовчатые, с перегородками, иногда с вторичными веточками, бесцветные, несущие 1-3 мутовки, содержащие по 3-4 стригмы в мутовке.

Конидии одноклеточные, редко с одной перегородкой, бесцветные, эллиптические, образуются на одной верхушке стригмы, формируя головки. Микросклероции соединены цепочкой вытянутых клеток [15, 40].

Симптомы поражения проявляются после стеблевания. Для данного гриба характерно латентное проявление на растении, редко может наблюдаться пожелтение листьев к фазе цветения. Так как данные симптомы могут проявляться и от естественного старения и от поврежденных личинок стеблевых паразитов, то невозможно в данный период судить о симптомах болезни.

Более четко симптомы проявляются к стадии созревания рапса. На стеблях образуются пятна в виде водянистых полос, которые позже становятся коричневыми, а позднее переходят в черные [60].

Источником первичного заражения являются микросклероции, которые формируются в пораженной ткани и могут сохраняться в почве долгие годы. Микросклероции прорастают мицелием и инфицируют корни, проникая в сосуды, образуя потом конидии, которые разносятся по растению. Заболевание приводит к преждевременному старению растений [15].

Наиболее вредоносно в Швеции и Германии. На территории России отмечено в Краснодарском крае [40].

Болезнь может приводить к потере 15% урожая [10, 24, 49, 58].

Нашими исследованиями установлено, что в условиях 2016 г. развитие болезни не превышало 12,0%, в 2017 г. достигала 80,0%.

Заключение. Таким образом, анализ литературных данных свидетельствует, что наиболее распространенными и вредоносными болезнями озимого рапса являются альтернариоз, склеротиниоз, фомоз, серая гниль, плесневение семян, корневая гниль, фузариозное и вертициллезное увядание, тифулез и фузариозная снежная плесень.

Список литературы

1. Агейчик, В.В. Болезни рапса в Беларуси / В.В. Агейчик // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 4. – С. 35–38.
2. Агейчик, В.В. Внимание озимому рапсу. / В.В. Агейчик // Ахова раслін. – 2000. – №2. – С. 39.
3. Агейчик, В.В. Вредоносность альтернариоза на озимом рапсе / В.В. Агейчик // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «И-т защиты растений». – Минск, 1997. – Вып. 20. – С.3–5.
4. Агейчик, В.В. Патогенная микобиота рапса в Белоруссии / В.В. Агейчик // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5–10 дек. 2005 г. / – СПб., 2005. – Т.1. – С. 131–133.
5. 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.
6. Агейчик, В.В. Система защиты рапса от вредителей, болезней и сорняков / В.В. Агейчик, Е.Н. Полозняк // Ахова раслін. – 2001. – № 2. – С. 26–28.
7. Акулов, А. Фомоз ріпаку та його форми / А. Акулов // Захист рослин. – 2014. – № 8 (73). – С. 38–39.
8. Альтернариоз рапса: болезни растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ogorodstvo.com/bolezni-rasteniy/bolezni-rapsa/sistema-meropriyatij-zashhity-rapsa-ot-boleznej.html>. – Дата доступа: 30.07.2014.
9. Апресян, О.Г. Эффективность применения микроэлементов при возделывании озимого и ярового рапса / О.Г. Апресян, Л.А. Булавин // Земледелие и защита растений. – 2014. – №6. – С. 29–31.
10. Бардин, Я.Б. Ріпак: від сівби до переробки / Я.Б. Бардин. – Київ: «Світ», 2000. – 106 с.
11. Бочкарева, Э.Б. Перспективный исходный материал озимого рапса для селекции сортов, устойчивых к фомозу / Э.Б. Бочкарева, В.В. Солдатова, А.В. Степин // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2006. – №1 (134). – С. 78–82.

12. Ганнибалл, Ф.Б. Возбудители альтернариоза растений семейства крестоцветные в России: видовой состав, география и экология / Ф. Б. Ганнибалл, Е.Л. Гасич // Микология и фитопатология. – 2009. – Т. 43, № 5. – С. 447–456.

13. Ганнибалл, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие / Ф. Б. Ганнибалл. – СПб., 2011. – 71 с.

14. Ганнибалл, Ф.Б. Оценка устойчивости селекционного материала крестоцветных и пасленовых культур к альтернариозам: метод. пособие / Ф.Б. Ганнибалл, Е.Л. Гасич, А.С. Ордина; – СПб.: ВИЗР, 2011. – 51 с.

15. Гасич, Е.Л. Грибные болезни рапса: метод. пособие / Е.Л. Гасич; РАСХИ, ВИЗР, ИЦЗР. – СПб., 2004. – 53 с.

16. Влияние степени поражения стеблей рапса озимого фомозом на инфицированность семян / В.Т. Пивень [и др.]. – Масличные культуры: науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2009. – № 2 (141). – С. 105–108.

17. Высокопродуктивные сорта – важнейший фактор повышения// Земледелие и защита растений. – 2016. – №3: приложение. – С. 5–23.

18. Довгань, С.В. Що загрожує посівам ріпаку / С.В. Довгань, Г.П. Козак // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 10. – С. 3–6.

19. Довідник із захисту рослин / Л.І. Бублик [та ін.]; за ред. М.П. Лісового. – Київ: Урожай, 1999. – С. 235–240.

20. Жолик, Г.А. Особенности формирования урожая семян ярового и озимого рапса в зависимости от элементов технологии и факторов среды: монография / Г.А. Жолик. – Горки: БГСХА, 2006. – 188с.

21. Защита посевов рапса от болезней, вредителей и сорняков / В.М. Лукомец [и др.]; ВНИИМК им. В.С. Пустовойтова, РАСХН. – Краснодар, 2012. – 204 с.

22. Зубкова, Т.В. Многофункциональность использования семян и растений рапса / Т.В. Зубкова, В.А. Гулидова // Инновационному развитию АПК – научное обеспечение: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Пермской Государственной сельскохозяйственной академии им. акад. Д.Н. Прянишникова (Пермь, 18 ноября 2010 г.). – Пермь, 2010. – С. 56–58.

23. Интегрированные системы защиты озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С.В.Сорока [и др.]; РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: «Колорград», 2016. – 124 с.

24. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні / Т.І. Лазарь [и др.]; за ред. О.М. Лапи; Міністерство аграрної політики України. – Київ: Універсал-друк, 2006. – 102 с.

25. Карпачев, В.В. Научное обеспечение отрасли рапсосоения: итоги и задачи на 2006–2010 годы / В.В. Карпачев // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели: сб. науч. докл. на междунар. науч.-практ. конф. (15-16 июля 2005 года); ВНИПТИР.– Липецк, 2005. – 288 с.

26. Луговский, К.П. Контроль хвороб у посівах озимого ріпаку / К.П. Луговский // Карантин і захист рослин. – 2010. – №1. – С. 19–22.

27. Лычковская, И.Ю. Основные грибные болезни и насекомые-вредители рапса европейской части России: справочник / И.Ю. Лычковская, А.А. Артамонов, В.В. Карпачев.– Липецк: ГУ Издательский дом «Липецкая газета», 2010. – 80 с.

28. Марков, И.Л. Болезни рапса и методы их учета / И.Л. Марков // Защита и карантин растений. – 1991. – № 6. – С. 55–60.

29. Марков, И.Л. Кількісні і якісні зміни жирнокислотного складу ріпакової олії при ураженні рослин хворобами / И.Л. Марков // Захист і карантин рослин. – 2000. – № 46. – С. 95–100.

30. Марков, И.Л. Методы выявления грибной и бактериальной инфекции семян и ее значение в патогенезе растений рапса / И.Л. Марков // Экологические основы защиты растений от вредных организмов: сб. науч. тр. / УСХА; Киев: УСХА, 1991. – С. 48–56.
31. Михайленко, С.В. Хвороби ріпаку / С.В. Михайленко // Карантин і захист рослин – 2009. – № 5. – С. 2–6.
32. Никаноренков, В.А. Анализ вредоносности альтернариоза рапса в связи с селекцией на устойчивость // Достижение, перспективы селекции и семеноводства зерновых культур в Центрально-Черноземной зоне: науч. тр. / Рос. акад. с.-х. наук, НИИСХЦХПИШ им. В.В. Докучаева. – Каменная степь, 1990. – С. 88–90.
33. Организационно-технические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отрасл. регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Бел.наука, 2005. – 462 с.
34. Основные направления селекции и характеристика сортов озимого рапса / Я.Э. Пилюк [и др.]. – Земледелие и защита растений. – 2018. – №1 (приложение). – С. 7–11.
35. Пантелеймонова, Т.И. Популяционное исследование гриба *Botrytis cinerea* Pers. / Т.И. Пантелеймонова // Тез. докл. VII Всесоюз совещ. по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям (Омск, 4-7 авг. 1981г.). – Новосибирск, 1981 г. – С. 321.
36. Пилюк, Я.Э. Основные болезни рапса в Беларуси и меры борьбы с ними / Я.Э. Пилюк // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 5. – С. 34–36.
37. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси: (биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 240 с.
38. Пилюк, Я.Э. Рапс: результаты и перспективы селекции / Я.Э. Пилюк / Земледелие и защита растений. – 2018 г. – №1 (приложение). – С. 4–7.
39. Попов, Ф.А. Вредоносность альтернариоза капусты / Ф. А. Попов // Защита растений. – 1993. – № 10. – С. 30.
40. Портенко, Л.Г. *Verticillium longisporum* – возбудитель вертициллезного увядания озимого рапса в России / Л.Г. Портенко // Микология и фитопатология. – 2000 г. – № 34 (1). – С. 52–57.
41. Привалов, Ф.И. Масличные культуры: состояние и перспективы возделывания в Беларуси / Ф.И. Привалов // Земледелие и защита растений. – 2018. – №1 (приложение). – С. 3.
42. Привалов, Ф.И. Рапс – основная масличная культура Республики Беларусь / Ф.И. Привалов, Я.Э. Пилюк // Рапс: настоящее и будущее: материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. к 30-летию возделывания рапса в Беларуси, 15-16 сент. 2016., г. Жодино / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2016 г. – С. 3–12.
43. Програма захисту ріпаку озимого на 2008 рік / І. Свидинюк [та ін.]. – Додаток до журналу «Фермер», 2008. – С. 30–38.
44. Разгуляева, Н.В. Болезни озимого рапса в Центральном регионе России / Н.В. Разгуляева // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации биологического потенциала рапса: науч. доклады на междунар. координац совещ. по рапсу 18-20 июля 2000 г. – Липецк, 2000. – С. 54–55.
45. Рапс для Беларуси – важнейшая масличная и кормовая культура / Д. Шпаар [и др.] // Международный аграрный журнал. – 1998. – №6. – С. 22–25.
46. Рапс: Основные аспекты качества и методы анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.creenergy.ru/upload/iblock/554/SGS.pdf>. – Дата доступа: 10.10.2017.
47. Рыбак, А. Эффективность применения фунгицидов на посевах озимого рапса / А. Рыбак, Ф. Дехтеревич // Главный агроном. – 2014. – № 5. – С. 29–30.
48. Саскевич, П.А. Эколого-биологическое обоснование защиты ярового рапса от вредителей, болезней и сорной растительности / П.А. Саскевич. – Горки: БГСХА, 2013. – 267с.

49. Секун, М.П. Технологія вирощування і захисту ріпаку / М. П. Секун [та ін.]. – Киев, 2008. – 115с.
50. Селянинов, Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Л., 1937. – С. 5–27.
51. Сердюк, О.А. Особенности развития грибов рода *Alternaria* Ness. на горчице сарептской и мероприятия по снижению их вредоносности : автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.11 / О.А. Сердюк ; Рос. акад. с-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т масличных культур им. В.С. Пустовойта. – Воронеж, 2008. – 26 с.
52. Ситник, І.Д. Альтернативні ріпаку та методи його оцінки // Захист рослин. – 2002. – № 12. – С. 8–9.
53. Скорб, И. Эффективность фунгицидов в посевах озимого рапса / И. Скорб, Н.С. Пикалович // Сб. науч. статей: Агрономия. Защита растений. Зоотехния. Ветеринария. Общественные науки: по материалам XIV Междунар. студенческой науч. конф. (Гродно, 16 мая, 6 июня 2013 года). – Гродно: ГГАУ, 2013. – С. 122–123
54. Смоглей, И.Н. Необходимость совершенствования системы применения удобрений под озимый рапс в сельскохозяйственных организациях / И.Н. Смоглей, С.В. Петровский // Материалы XIV Междунар. студ. науч. конф. (Гродно, 16 мая, 6 июня 2013 года) / МСХи Прод. Республики Беларусь, УО «Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2013. – С. 77–78.
55. Сорока, С.В. Защита озимого рапса в осенний период / С.В. Сорока, Е.Н. Полозняк, В.В. Агейчик // Белорус. сел. хоз-во. – 2005. – №9. – С. 21–22.
56. Сорока, С.В. Защита рапса от вредных организмов / С. В. Сорока, Е. Н. Полозняк, В.В. Агейчик // Белорус. сел. хоз. – 2007. – №5(61) – С. 40–45.
57. Технологические основы возделывания озимого рапса в Республике Беларусь / Я.Э. Пиллюк [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2018. – №1 (приложение). – С. 12–23.
58. Технологія вирощування та захисту озимого ріпаку: рекомендації / О. М. Лапа [та ін.]; Національний аграрний університет. – Київ: Аграрна Академія «Сингента», 2006. – 108 с.
59. Федотов, В.А. Рапс России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков. – М.: Агролига России, 2008. – 336с.
60. Фолькер, Х. Пауль. Рапс (болезни, вредители, сорные растения) / Х. Пауль Фолькер. – М.: Дивимедиа, 2012. – 196 с.
61. Шпаар, Д. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛЮ», 2007 – 320с.
62. Anonymous. *Alternaria japonica* [Distributio map]. Edition 4 // Distribution maps of plant diseases, CAB International, 2006, map 353.
63. Sensitization to *Alternaria* and *Cladosporium* in patients with respiratory allergy and outdoor counts of mold spores in Ankara atmosphere, Turkey / S. Bavbek [et al.] // *J. Asthma*, 2006 – 43 – 6 – P. 421–426.
64. Brazauskiene, I. The occurrence of *Alternaria* blight (*Alternaria* spp.) and *Phoma* stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed / I. Brazauskiene, E. Petraitiene // *J. Plant Prot. Res.* – 2006. – № 46 (3). – P. 295–311.
65. Bush, R.K. *Alternaria*-induced asthma / R.K. Bush, J.J. Prochnau // *Allergy Clin. Immunol.*, – 2004. – 113. – 2. – P. 227–234.
66. Chronic Environmental exposure to *Alternaria tenuis* may manifest symptoms of neuropsychological illnesses: A study of 12 Cases / E.C. Anyanwu [et al.] // *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.*, – 2005. – 9. – 3. – P. 45–51.
67. Daebeler, F. Untersuchungen über die Schädwirkung der durch *Alternaria* spp. Ver-

ursachten Rapsschwarze an Winterraps / F. Daebeler, D. Amelung, V. Riedel // Wiss. Z. Wilhelm-piek-Univ. – Rostock, Naturwiss. – Reine. – № 35. – 1986. – S. 52–54.

68. Dehenhardt, K.J. Effect of temperature on spore germination and infection of rapeseed by *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola* and *A. raphani* / K.J. Dehenhardt, G.A. Petrie, R.A.A. Morrall // Can. J. Plant Pathol. – 1982. – № 4, 2. – P. – 115–118.

69. Deuteromycete aerobiology and skinreactivity patterns. A two year concurrent study in Corpus Christi, Texas, USA / A. Dixit [et al.] // Grana, 2000. – № 39.– P. 209–218.

70. Diseases // Brassica Oilseeds. Production and Utilization. / S.R. Rimmer [et al.] // Wallingford: CAB International. – 1995. – P. 111–140.

71. Effect of cultural control on rape seed stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) / Hu Baocheng [et al.] // Proceedings of 10th International Rape Congress, Canberra, Australia, 1999. www.regional.org.au/au/gcirc/inde[re]ferences.htm

72. Fung, F. *Alternaria* – associated asthma / F. Fung, D. Tappen, G. Wood // Appl. Occup. Environ. Hygiene. – 2000. – № 15. – P. 924–927.

73. Humpherson-Jones, F.M. The occurrence of *Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae* and *Leptosphaeria maculans* in brassica seed crops in south east England between 1976 and 1980 / F.M. Humpherson-Jones // Plant Pathol. – 1983. – № 37. – P. 33–39.

74. Is sensitization to *Alternaria alternata* a risk factor for severe asthma? A population-based study / C. Neukirch [et al.] // J. Allergy. Clin. Immunol., – 1999. – 103 – 4. – P. 709–711.

75. Konn, K.L. The role of epicuticular wax in canola in resistance to *Alternaria brassicae* / K.L. Konn, J.P. Tewari, D. Hadziyev // Phytopathology. – 1984. – Vol.74. – P. 54–58.

76. Macdonald, M.V. Towards the selection *in vitro* for resistance to *Alternaria brassicicola* (Schw.) Wilts., in *Brassica napus* ssp. *Oleifera* (Metz) Sinsk., winter oilseed rape / M.V. Macdonald, D.S. Ingram // The New Phytologist. – № 104. – 1986. – P. 621–629.

77. Maude, R.B. Studies on the seed-borne phases of dark leaf spot (*Alternaria brassicicola*) and grey leaf spot (*Alternaria brassicae*) of brassicas / R.B. Maude, F.M. Humpherson-Jones // Ann. Appl. Biol. – 1980. – № 95(3). – P.311–319.

78. Mridna, M.A.U. *In vitro* effects of temperature and wet periods on infection of oilseed rape by *Alternaria brassicae* / M.A.U. Mridna, B.E.J. Wheeler // Plant Pathology. – 1993. – № 42. – P. 671–675.

79. Mycobank: fungal databases. Nomenclature and species bank / Inter. Mycological Assoc. – Mode of access: <http://www.mycobank.org/>. – Date of access: 20.09.2017.

80. Patterns of ascospore release in relation to phoma stem canker epidemiology in England (*Leptosphaeria maculans*) and Poland (*Leptosphaeria bigloboza*) / J.J. Huang [et al.] // European Journal of plant Pathology. – 2005. – №111. – P. 263–277.

81. Robertshaw, H. Cutaneous infection with *Alternaria tenuissima* in an immunocompromised patient / H. Robertshaw, E. Higgins // British J. Dermatol. – 2005. – 153. – 5. – P. 1047–1049.

82. Treikale, O. Augu slimibi izturibas paaugstinanas un fungicide lietasanas samazinanas iespejas ziemas rapsa sejumos / O. Treikale, J. Pugacova, I. Afanasjeva // Lauka izmeginajumi un demonstrejumi 2004. – Ozolnieki. – P. – 59–66.

83. Treikale, O. Fungicidu lietasanas pamatojums intensive ziemas rapsa audzesanas tehnologija (Motivation of fungicide use for intensive oil-seed rape growing technology) / O. Treikale, J. Pugacova, I. Afanasjeva // Lauka izmeginajumi un demonstrejumi 2005. – Ozolnieki. – P. 68–74.

84. Understanding *Sclerotinia* infection in oilseed rape to improve risk assessment and disease escape / Yong C.S. [et al.] // Proceedings the 12th international rape seed congress. – China. – 2007. – № 4. – P. 140–143.

N.V. Liashkevich

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

THE PATHOGENIC COMPLEX OF FUNGI PARASITIZING ON WINTER RAPE

Abstract. Currently in winter rape crops in Belarus the following diseases are spread and harmful: seed moulding (*Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Rizopus* spp. and etc.), alternaria blight (*A. brassicae* and *A. brassicicola*), collar rot (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), root rot (micromycetes complex), grey mold (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel), also phomosis (*Leptosphaeria maculans* Ges. & De Not.), typhula disease (*Typhula idahoensis* Remsberg, *T. variabilis* Riess, *T. gyrans* Batsch ex Fr.) fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* Schltdl.) and verticillium wilt (*Verticillium longisporum* (C. Stark) Karapapa) are met. In the article the literary data on incidence, harmfulness and peculiarities of biology of winter rape diseases agent in the world and on the territory of Belarus are stated.

Key words: winter rape, incidence, affection, harmfulness, alternaria blight, collar rot, seeds moulding, root rot, grey mold, phomosis, typhula disease, fusarium wilt, verticillium wilt.

В.А. Радивон

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

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ-ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ

Рецензент: канд. биол. наук Юзефович Е.К.

Аннотация. Приведены результаты исследования по определению видовой состава корневой гнили ярового тритикале. Установлено, что грибы рода *Fusarium* в общей структуре грибов, поражающих корневую систему, занимают до 68,5%. Доминирующими видами являются грибы *F. equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. culmorum* и *F. avenaceum*. Определена частота встречаемости видов в зависимости от места возделывания и стадии развития культуры.

Ключевые слова: яровое тритикале, корневая гниль, видовой состав, частота встречаемости, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*.

Введение. Корневая гниль зерновых культур в Республике Беларусь распространена повсеместно. Наиболее широкое распространение получила корневая гниль фузариозной этиологии, представленная большим видовым разнообразием грибов рода *Fusarium*. Гельминтоспориозная корневая гниль преимущественно поражает ячмень и отмечается чаще в восточной части нашей страны [1].

Возбудители фузариозной корневой гнили по способу питания относятся к факультативным паразитам и способны поражать растения, начиная с момента их прорастания и до конца вегетации. У пораженных проростков наблюдается побурение coleoptily, узла кушения, корней, эпикотили, основания первого листа, что может привести к выпадению всходов. При более позднем поражении отмечается побурение, загнивание и отмирание первичных и вторичных корней, подземного междоузлия, реже основания стебля. Отличительной особенностью поражения фузариозной гнилью от гельминтоспориозной является то, что пораженные растения легко выдергиваются из почвы из-за трухлявости корней [2].

Исследования, проводимые на зерновых культурах в конце 90-х годов выявили, что патогенный комплекс грибов рода *Fusarium* в условиях центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь представлен в основном видами *F. oxysporum* Schldt., *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. sporotrichiella* Bilai, *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. sambucinum* Fuckel, *F. equiseti* (Corda) Sacc. [3, 4]. Из данного комплекса на яровых зерновых преобладали *F. oxysporum*, *F. culmorum*, на озимых – также *F. sporotrichiella*. В настоящее время отмечаются изменения в структу-

ре патогенного комплекса. Так, на корневой системе озимой пшенице доминируют *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti* [5].

Структура доминирования грибов рода *Fusarium* может изменяться в зависимости от растения-хозяина, географии произрастания культуры, фенофазы развития растений, анализируемого вегетативного органа [3, 4, 6, 7, 8].

Развитие корневой гнили в посевах ярового тритикале достигает 50,6% [9]. При этом целенаправленных исследований, по изучению видового состава грибов паразитирующих на корневой системе культуры, до настоящего времени в республике не проводилось. Для усовершенствования системы защиты ярового тритикале от болезни, основанной на применении агротехнических и химических приемов в зависимости от особенностей биологии возбудителей, необходимо проведение ряда микологических исследований.

Материалы и методы исследований. Пробы корневой системы ярового тритикале сорта Узор отбирали на Государственных сортоиспытательных станциях (ГСС) и участках (ГСУ) Республики Беларусь в стадии 73-77, а также опытном поле РУП «Институт защиты растений» в стадии 32, 65, 85 в 2015-2017 гг. Образцы высушивали и хранили в холодильнике. Для выделения грибов-возбудителей из корневой системы отбирали пробу (25 растений) и промывали под проточной водой в течение часа. Затем корни нарезали на фрагменты длиной 1-1,5 см, погружали их в 70% спирт на 15-20 сек. для дезинфицирования, после просушивали между слоями стерильной фильтровальной бумаги и раскладывали в чашки Петри на поверхность картофельно-сахарозной или картофельно-глюкозной агаризованной среды, в которую предварительно добавляли детергент Triton X-100 и 5%-й раствор стрептомицина. Чашки инкубировали в течение 10 суток при температуре 22 °С, после чего пересевали выросшие колонии грибов в пробирки.

Идентификацию видов осуществляли на основании микро- и макро-морфологических признаков с использованием атласа W. Gerlach и H. Nirenberg [10]. Частоту встречаемости (%) рассчитывали как отношение количества изолятов вида к общему количеству выросших колоний. Стадии развития растений приведены в соответствии со шкалой ВВСН [11].

Результаты и их обсуждение. Микологический анализ проб корневой системы ярового тритикале, отобранных во время маршрутного обследования, показал, что грибы рода *Fusarium* в структуре грибов, поражающих корневую систему ярового тритикале, занимали от 27,3 до 68,5% в зависимости от места возделывания культуры и года исследования. Гриб *V. sorokiniana* выделялся с частотой 1,7 (Горецкая ГСС) и 8,9% (Лепельская ГСС) в 2015 г., а в 2017 г. не был выделен. Сапротрофные грибы рода *Alternaria* изолировались с частотой от 1,2 до 29,1% (таблица 1).

Таблица 1 – Структура доминирования грибов, поражающих корневую систему ярового тритикале (лабораторные опыты, сорт Узор, ст. 73-77)

Грибы	Частота встречаемости, %				
	Кобринская ГСС	Щучинская ГСУ	Гореккая ГСС	Молодеченская ГСС	Лепельская ГСС
2015 г.					
<i>Fusarium</i> spp.	30,8	39,2	68,5	27,3	33,3
<i>B. sorokiniana</i>	0,0	0,0	1,7	0,0	8,9
<i>Alternaria</i> spp.	6,3	9,6	6,9	10,1	20,0
Прочие	62,9	51,2	22,9	62,6	37,8
2017 г.					
<i>Fusarium</i> spp.	52,3	64,8	46,2	46,4	37,4
<i>B. sorokiniana</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Alternaria</i> spp.	29,1	11,4	2,9	1,2	0,0
Прочие	18,6	23,8	50,9	52,4	62,6

Видовое разнообразие грибов рода *Fusarium* было представлено 7 видами. Доминировали грибы *F. equiseti* и *F. solani* независимо от места отбора проб. Гриб *F. avenaceum* с высокой частотой встречался в условиях Молодечненской ГСС в 2015 г. и Щучинского ГСУ в 2017 г. – 24,8 и 22,0% соответственно. Повсеместно, с несколько более низкой частотой, отмечался гриб *F. oxysporum* (таблица 2).

Таблица 2 – Структура доминирования грибов рода *Fusarium* на корневой системе ярового тритикале (лабораторные опыты, сорт Узор, ст. 73-77).

Грибы	Частота встречаемости, %				
	Кобринская ГСС	Щучинская ГСУ	Гореккая ГСС	Молодеченская ГСС	Лепельская ГСС
2015 г.					
<i>F. equiseti</i>	28,6	24,2	33,4	15,7	23,8
<i>F. oxysporum</i>	16,2	19,6	12,3	11,4	4,7
<i>F. solani</i>	14,3	21,2	34,6	0,0	14,2
<i>F. avenaceum</i>	8,1	4,6	0,0	24,8	0,0
<i>F. culmorum</i>	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0
<i>F. cerealis</i>	4,2	0,0	3,6	0,0	0,0
<i>F. poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
<i>Fusarium</i> spp.	28,6	30,4	16,1	34,9	52,5
2017 г.					
<i>F. equiseti</i>	47,8	25,4	64,3	43,6	35,7
<i>F. oxysporum</i>	13,0	9,6	0,0	10,3	0,0
<i>F. solani</i>	12,3	21,9	17,6	23,1	46,9
<i>F. avenaceum</i>	5,8	22,0	0,0	2,6	0,0
<i>F. culmorum</i>	3,7	6,1	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i> spp.	17,4	15,0	18,1	20,4	17,4

Высокая встречаемость видов *F. equiseti*, *F. solani* и *F. oxysporum* относительно других грибов рода *Fusarium* связана с тем, что данные виды значительно дольше сохраняются в почве на растительных остатках из-за их способности обильно образовывать хламидоспоры. Хламидоспоры сохраняют жизнеспособность до десяти лет и при наступлении благоприятных условий прорастают в новый мицелий [12].

В связи с высокой частотой встречаемости грибов рода *Fusarium* в условиях Республики Беларусь нами были проведены опыты по определению видового состава грибов-возбудителей корневой гнили ярового тритикале в течение всего периода вегетации в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений». Результаты анализов позволили установить, что встречаемость грибов рода *Fusarium* постепенно увеличивается со стадией развития растений. Так, в первой половине вегетации культуры до ст. 32 встречаемость грибов рода *Fusarium* не превышала 17,6%, а к ст. 85 достигала 49,0%. Также следует отметить, что частота встречаемости гриба *B. sorokiniana* за все годы исследования находилась на уровне 2,0-3,7%.

В общей сложности из грибов рода *Fusarium* было идентифицировано 11 видов. В период кушение – выход в трубку видовое разнообразие было представлено грибами *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, которые выделялись с большей частотой встречаемости и грибами *F. sporotrichioides*, *F. graminearum* Schwabe, а также комплекс видов *Gibberella fujikuroi* доля которых была несколько ниже.

Во второй половине вегетации наиболее часто встречаемым видом являлся гриб *F. equiseti*. В 2017 г. в ст. 65 с высокой частотой выделялся *F. solani* однако в ст. 85 его доля снизилась. Также на протяжении всего периода исследований отмечалась увеличение частоты встречаемости гриба *F. culmorum* к концу вегетации растений и на этом фоне снижение доли гриба *F. equiseti* (таблица 3).

Таблица 3 – Структура доминирования грибов рода *Fusarium* на корневой системе ярового тритикале (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений», сорт Узор, ст. 65-85)

Грибы	Частота встречаемости, %					
	2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	ст. 65	ст. 85	ст. 65	ст. 85	ст. 65	ст. 85
<i>F. equiseti</i>	62,2	27,9	35,7	25,0	6,7	33,3
<i>F. oxysporum</i>	16,2	39,5	10,7	6,3	4,4	4,2
<i>F. solani</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	64,4	8,3
<i>F. avenaceum</i>	5,4	4,7	17,8	0,0	0,0	0,0
<i>F. culmorum</i>	13,5	16,3	0,0	28,1	0,0	20,8
<i>Fusarium</i> spp.	2,7	11,6	35,8	40,6	24,5	33,4

Известно, грибы рода *Fusarium* являются антагонистами, которые конкурируют с другой почвенной микрофлорой, а также между собой [13]. Исследования проводимые ранее сотрудниками лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений» показали, что гриб *F. culmorum* проявляет фунгистатический односторонний антагонизм по отношению к грибам *F. equiseti* и *F. avenaceum*, который проявляется в прекращении их активного роста [14]. Гриб *F. avenaceum* обладает низкой ингибирующей активностью по отношению к виду *F. oxysporum* и ряду других грибов рода *Fusarium* [15, 16]. На этом основании можно объяснить увеличение частоты встречаемости гриба *F. culmorum* и снижение *F. avenaceum* к концу вегетации культуры.

Выводы. На основании результатов анализа по определению видового состава грибов, поражающих корневую систему ярового тритикале, было установлено, что основными грибами-возбудителями болезни являются грибы рода *Fusarium*, частота встречаемости которых достигала 68,5%. Поражаемость корневой системы грибами рода *Fusarium* возрастает к концу вегетации растений. Видовое разнообразие грибов рода *Fusarium* представлено 11 видами. Из них наиболее часто встречаемыми являются *F. equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. culmorum* и *F. avenaceum* при этом доля каждого в патогенном комплексе изменяется в зависимости от стадии развития растений.

Список литературы

1. Буга, С.Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С.Ф.Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Невиж: Несвиж.укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
2. Коршунова, А.Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А.Ф. Коршунова, А.Е. Чумаков, Р.И. Щекочихина. – Л.: Колос, 1976. – 184 с.
3. Артемова, О.В. Видовой состав грибов рода *Fusarium* LINK, встречающихся на корневой системе растений озимой пшеницы / О.В. Артемова // Защита растений: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений; редкол.: С.В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – Вып. 28. – С.63–67.
4. 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. / БелНИИ «Ин-т защиты растений»; редкол.: С.В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – Вып. 24. – С.48–54.
5. Склименок, Н.А. Видовой состав грибов, паразитирующих на корневой системе озимой пшеницы / Н.А. Склимено // Защита растений: сб. науч. тр. / БелНИИ «Ин-т защиты растений»; редкол.: С.В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – Вып. 39. – С.108–113.
6. 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.
7. Хацкевич, Л.К. Патогенный комплекс возбудителей корневой гнили яровой пшеницы на Южном Урале / Л.К. Хацкевич, А.Н. Нестеров // Микология и фитопатология. – 1994. – Т. 28. – №6. – С. 71–75.

8. Ключковская, Е.А. Эколого-биохимическая характеристика *Fusarium* spp. на озимой пшенице в Причерноморской степи Украины / Е.А. Ключковская // Микология и фитопатология. – 1999. – Т. 33. – №4. – С. 280–289.
9. Радивон, В.А. Динамика развития болезней в посевах сортов ярового тритикале / В.А. Радивон, А.Г. Жуковский // Молодежь в науке – 2016: сб. материалов Междунар. конф. молодых ученых (Минск, 22–25 ноября 2016 г.). – Agrарные науки / НАН РБ, Совет молодых ученых; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2017. – С. 267–273.
10. Gerlach, W. The genus *Fusarium* – a pictorial atlas / W. Gerlach, H.I. Nirenberg // Mitt. Biol. Bundesanst Land-Forstw.– Berlin, 1982. – V. 209. – 406 p.
11. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю.М. Стойкова. – Лимбургерхов, 2004. – 183 с.
12. Фузариоз зерновых культур / Т.Ю. Гагкаева [и др.]. // Защита и карантин растений. – 2011. – №5. – С. 69–120.
13. Tinline, R.D. Multiple infection of subcrown internodes of wheat (*Triticum aestivum*) by common root rot fungi / R.D. Tinline // Canad. J. of Botany. – 1977. – Vol. 55, №1. – P. 30–34.
14. Склименок, Н.А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Н.А. Склименок; НАН Беларуси, РНДУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 170 с.
15. 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 «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», Респ. науч. дочер. унитар. предприятие «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л.И. Трепашко [и др.]. – Несвиж, 2013. – Вып.37. – С.75–81.
16. Артемова, О.В. Изучение взаимоотношений между грибами рода *Fusarium* как основа для биологической защиты пшеницы от корневых гнилей / О.В. Артемова // Природа, человек, экология : материалы V междунар. конф. студентов и аспирантов, (Горки, 8-10 нояб. 2000 г.) / Белорус. гос. с.-х. акад. ; ред.: А.Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 2001. – С. 9.

V.A. Radivon

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

SPECIFIC COMPOSITION OF FUNGI-AGENTS OF SPRING TRITICALE ROOT ROT

Annotation. The results of researches on spring triticale root rot specific composition are stated. It is determined that the fungi of genus *Fusarium* in the total structure of fungi infecting root system take up to 68,5%. The dominant species are the fungi *F. equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. culmorum* and *F. avenaceum*. The frequency of species occurrence depending on place of cultivation and crop stage.

Key words: spring triticale, root rot, specific composition, frequency of occurrence, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*.

В.А. Радивон, А.Г Жуковский

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ЗАЩИТЕ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Рецензент: канд. с.-х. наук Попов Ф.А.

Аннотация. Приведены результаты исследований биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов в защите ярового тритикале от болезней листьев и колоса. Применение препаратов Менара, КЭ и Солигор, КЭ способствовало снижению развития септориоза листьев и колоса, пиренофороза, мучнистой росы, бурой и желтой ржавчины, фузариоза колоса в посевах культуры, что позволило сохранить статистически значимый урожай.

Ключевые слова: яровое тритикале, фунгициды, биологическая эффективность, септориоз, пиренофороз, мучнистая роса, ржавчина, фузариоз.

Введение. Тритикале – искусственно созданная зерновая культура, полученная путем скрещивания пшеницы и ржи. Сочетание в одном гибриде таких качеств, как высокая продуктивность, унаследованная у пшеницы, и устойчивость к экологическим факторам, приобретенная у ржи, позволили тритикале получить мировое признание. За последние полвека возделывания культуры посевные площади тритикале достигли 4 млн га, а Республика Беларусь вошла в тройку мировых лидеров производителей этого зернового злака [1].

В настоящее время основная часть посевной площади тритикале в нашей стране занята под озимую форму – 471,9-497,8 тыс. га. Яровое тритикале возделывается в РБ немногим более 20 лет и в последнее время занимает 16,0-17,1 тыс. га. Культура является одной из высокоурожайных яровых зерновых, средняя урожайность которой по сортам составляет 54,3 ц/га [2]. В «Государственном реестре сортов» на сегодняшний день зарегистрировано 8, из которых наибольшие посевные площади занимает Узор.

Тритикале имеет широкий круг использования, включая производство крахмала, спирта, хлебопекарных изделий, однако основное его использование приходится на кормовые цели [3]. В первую очередь это связано с высокой способностью тритикале накапливать в зерне значительное количество белков высокой биологической ценности, которые характеризуются хорошо сбалансированным аминокислотным составом в сравнении с другими зерновыми культурами. Белки тритикале обладают лучшей усвояемостью и содержат больше дефицитной незаменимой аминокислоты лизина, чем белки пшеницы [4]. По сравнению

с ячменем или рожью тритикале включает значительно меньше ингибиторов роста или антипитательных факторов, поэтому рекомендовано к применению как корм без ограничений. Еще одной особенностью тритикале является относительно высокая энергетическая насыщенность, по которой оно уступает лишь кукурузе [5].

Повсеместное внедрение тритикале в производство (с 60-х годов XX века) и быстрое увеличение посевных площадей, наряду с широким использованием однородных по генетическому составу сортов, обеспечили появление и распространение болезней, которые ранее не встречались в посевах. В настоящее время основными болезнями тритикале во всем мире являются мучнистая роса (*Blumeria graminis* DC. Speer), бурая (*Puccinia triticina* Erikss.) и желтая (*Puccinia graminis* f. *tritici* Erikss. & Henning) ржавчины, септориозы (*Zyzo-septoria tritici* (Desm.) Quaedvl. & Crous; *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvlieg, Verkley & Crous), желтая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler), ринхоспориоз (*Rhynchosporium secalis* (Oudem.) Davis) и фузариоз колоса (*Fusarium* Link), которые в зависимости от года и региона могут достигать эпифитотийного развития [6]. Вредоносность мучнистой росы, септориозов и бурой ржавчины при эпифитотийном развитии в посевах зерновых культур проявляется в значительных потерях урожая – 25-30%, пиренофороза и желтой ржавчины – до 50% [7], фузариоза колоса – до 70% [8].

В связи с тем, что яровое тритикале возделывается в Республике Беларусь непродолжительное время, фитопатологическая ситуация в посевах культуры малоизучена. Ранее отмечалось, что яровое тритикале поражается болезнями в меньшей степени, чем озимое [9] и обладает комплексной устойчивостью к ряду листовых болезней [10]. Однако в последние годы наблюдается ежегодное поражение септориозом, развитие которого достигает 22,8%, и бурой ржавчиной – 22,3%. На депрессивном уровне отмечается развитие мучнистой росы и ринхоспориоза. Из болезней колоса наиболее распространенной является септориоз [11]. При этом различные сорта культуры характеризуются неодинаковой устойчивостью к болезням [12].

Использование фунгицидов в защите ярового тритикале от болезней является неотъемлемой частью продуктивного возделывания. В «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь», имеется небольшое число препаратов для защиты культуры от мучнистой росы, ржавчины, септориоза, ринхоспориоза и фузариоза колоса, которые основаны на действующих веществах из таких групп и классов, как триазолы, имидазолы, бензимидазолы и морфолины. С целью

расширения ассортимента фунгицидов для защиты ярового тритикале от болезней в РБ нами были проведены исследования по изучению биологической эффективности препарата системного действия на основе триазолов – Менара, КЭ (ципроконазол, 160 г/л + пропиконазол, 250 г/л) в нормах расхода 0,4 и 0,5 л/га. Действующее вещество ципроконазол, входящее в состав препарата, обладает защитным, лечебным и искореняющим действием, эффективно против различных видов ржавчины и мучнистой росы [13]. Отличается высокой дождеустойчивостью. При повышении температуры и относительной влажности воздуха 60% активность ципроконазола снижается, а при повышении влажности (>90%) фунгицид высокоэффективен независимо от температуры [14]. Пропиконазол помимо ржавчинных и мучнисторосяных грибов эффективен против многих пятнистостей зерновых культур, в том числе септориоза и ринхоспориоза [15]. Действующее вещество увеличивает интенсивность фотосинтеза в флаговых листьях и имеет росторегулирующую активность [16].

В качестве эталона был выбран фунгицид Солигор, КЭ (пропиконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спирокарсамин, 224 г/л) в норме расхода 0,8 л/га на основе триазолов с морфолинами. Морфолины и триазолы ингибируют различные этапы синтеза стерина у грибов, поэтому между этими группами фунгицидов не возникает перекрестной устойчивости. При этом в отличие от триазолов устойчивость к морфолину у грибов в настоящее время мало распространена. В связи с этим препараты на основе веществ из этих двух классов популярны во многих странах. Препарат эффективен против широкого круга патогенов, вызывающих болезни листьев и колоса зерновых культур [13].

Материалы, методы и условия проведения исследований. Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» на сорте Узор в 2016-2017 гг. Агротехника в опытах общепринятая для возделывания ярового тритикале в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь. Опрыскивание посевов осуществляли с помощью опрыскивателя высокого давления «Schachtner», из расчета 300 л рабочего раствора на гектар. Учеты развития растений проводили по общепринятым методикам [17]. Стадии развития растений ярового тритикале приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН [7].

Распространенность болезни (Р), выраженную в процентах, вычисляли по формуле (1):

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \quad (1),$$

где n – количество пораженных растений в пробе, шт.; N – общее количество учтенных растений в пробе, шт.

Развитие болезни (R, %) рассчитывали по формуле (2):

$$R = \frac{\sum(n \times b)}{N \times K} \times 100 \quad (2),$$

где $\sum (n \times b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее количество обследованных растений (больных и здоровых); K – наивысший балл поражения шкалы учета для перевода балльной оценки развития болезни в процентную категорию.

Биологическую эффективность (БЭ, %) защитных мероприятий рассчитывали по формуле (3):

$$БЭ = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100 \quad (3),$$

где P_1 – развитие болезни в контроле; P_2 – развитие болезни в опыте.

Погодные условия 2016-2017 гг. складывались благоприятным образом для развития болезней в посевах культуры. В 2016 г. в первой половине вегетации растений наблюдался дефицит осадков, во второй – чередование переувлажненных и засушливых периодов. Средняя температура воздуха находилась в пределах среднемноголетней нормы на протяжении всего вегетационного сезона, однако в третьей декаде июня среднесуточная температура воздуха значительно (на 5 °С) превышала среднемноголетнее значение. В 2017 г. развитие растений в основном происходило в условиях оптимального увлажнения на фоне среднесуточных температур в пределах многолетних значений. В первой декаде июля наблюдалось понижение температуры воздуха относительно многолетнего показателя на 2,7 °С, а в третьей декаде июля избыток выпавших осадков – в 3 раза выше среднемноголетнего показателя.

Результаты исследований и их обсуждение. Развитие болезней листового аппарата ярового тритикале за годы исследований в первой половине вегетации растений находилось на депрессивном уровне. В связи с этим обработки посевов изучаемыми фунгицидами Солигор, КЭ (0,8 л/га) и Менара, КЭ (0,4; 0,5 л/га) были проведены в период колошения культуры (ст. 51-59). Сигналом для начала проведения защитных мероприятий в 2016 г. послужило появление первых признаков пятнистостей листьев и установление благоприятных погодных условий для развития болезней, а в 2017 г. – степень поражения мучнистой росой 3,7%.

В 2016 г. в посевах ярового тритикале уже в ст. 32 были обнаружены первые симптомы поражения листьев пиренофорозом. Так как пиренофороз и септориоз листьев имеют схожую симптоматику, нами учитывалось развитие обеих болезней в комплексе, которое в варианте без обработки к концу вегетации достигло 20,9%. На протяжении всего периода учетов

степень поражения пятнистостями в вариантах с применением фунгицида Солигор, КЭ (0,8 л/га) находилась на уровне 0,8-3,4%, Менара, КС (0,4; 0,5 л/га) – 1,0-4,6%, биологическая эффективность первого составила 83,7-91,0%, второго – 78,0-91,0% (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние фунгицидов на динамику развития пятнистостей листового аппарата ярового тритикале (РУП «Институт защиты растений», сорт Узор, 2016 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Пятнистости листьев									
		ст. 59		ст. 65		ст. 75		ст. 79		ст. 83	
		R, %	R, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %		
Без обработки	-	0,4	1,4	5,5	-	12,2	-	20,9	-		
Солигор, КЭ	0,8	0,1	0,1	0,8	85,5	1,1	91,0	3,4	83,7		
Менара, КЭ	0,4	0,1	0,1	1,0	81,8	1,5	87,7	4,6	78,0		
Менара, КЭ	0,5	0,1	0,1	1,0	81,8	1,1	91,0	3,0	85,6		

Первые признаки поражения бурой ржавчиной наблюдались лишь к концу вегетации культуры – с середины стадии молочной спелости. Болезнь развивалась до ст. 85, но не превысила 3,0% в варианте без обработки, а в вариантах с применением фунгицидов встречалась единично. В связи с неблагоприятными погодными условиями поражение культуры мучнистой росой не наблюдалось.

В первой половине онтогенеза растений в 2017 г. было отмечено повсеместное распространение мучнистой росы в посевах ярового тритикале, максимальная степень поражения которой в стадии 75 была 9,8%. В вариантах с применением изучаемых препаратов развитие мучнистой росы незначительно варьировало в течение периода исследований и находилось в пределах от 0,1 до 2,9%, что обеспечило биологическую эффективность фунгицидов от 61,3 до 94,0% (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на динамику развития мучнистой росы ярового тритикале (РУП «Институт защиты растений», сорт Узор, 2017 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Мучнистая роса					
		ст. 65-69		ст. 71		ст. 73-75	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	-	7,5	-	8,4	-	9,8	-
Солигор, КЭ	0,8	2,9	61,3	0,8	90,5	1,3	86,7
Менара, КЭ	0,4	2,2	70,7	0,5	94,0	2,1	78,6
Менара, КЭ	0,5	2,8	62,7	0,6	92,9	1,2	87,8

Доминирующей болезнью листьев из комплекса пятнистостей в 2017 г. являлся септориоз, а пиренофороз встречался единично. При этом основными возбудителями септориоза листьев в течение всего периода вегетации являлись *Parastagonospora nodorum* и *Parastagonospora avenae* f. sp. *tritici* (Frank) Quaedvlieg, Verkley & Crous). Так, степень поражения септориозом в варианте без применения фунгицидных обработок составляла 0,9-23,2%. На фоне максимального развития болезни (10,6-23,2%) в ст. 77-83 биологическая эффективность препаратов находилась в пределах от 65,9 до 82,1% (таблица 3).

Доминирующей болезнью листьев из комплекса пятнистостей в 2017 г. являлся септориоз, а пиренофороз встречался единично. При этом основными возбудителями септориоза листьев в течение всего периода вегетации являлись *Parastagonospora nodorum* и *Parastagonospora avenae* f. sp. *tritici* (Frank) Quaedvlieg, Verkley & Crous). Так, степень поражения септориозом в варианте без применения фунгицидных обработок составляла 0,9-23,2%. На фоне максимального развития болезни (10,6-23,2%) в ст. 77-83 биологическая эффективность препаратов находилась в пределах от 65,9 до 82,1% (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на динамику развития септориоза листьев ярового тритикале (РУП «Институт защиты растений», сорт Узор, 2017 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Септориоз									
		ст. 65-69		ст. 71		ст. 73-75		ст. 77		ст. 83	
		Р, %	БЭ, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	БЭ, %
Без обработки	-	0,9	-	1,8	-	2,9	-	10,6	-	23,2	-
Солигор, КЭ	0,8	0,3	66,7	0,5	72,2	0,7	75,9	2,8	73,6	6,1	73,7
Менара, КЭ	0,4	0,4	55,6	0,8	55,6	1,4	51,7	2,9	72,6	6,7	65,9
Менара, КЭ	0,5	0,3	66,7	0,4	77,8	1,2	58,6	1,9	82,1	7,9	71,1

В 2017 г. впервые в условиях опытного поля наблюдалось развитие желтой ржавчины на яровом тритикале. В предыдущие годы исследований отмечались лишь единичные признаки поражения болезнью. Так как развитие желтой ржавчины носит очаговый характер, на отдельных участках опытного поля степень поражения достигала 23,7%, при этом болезнь развивалась преимущественно на верхних двух ярусах листьев. В варианте без обработки степень поражения желтой ржавчиной флагового и подфлагового листьев находилась в пределах от 0,3 до 6,7%, а в вариантах с применением изучаемых фунгицидов признаки поражения болезнью встречались единично, биологическая эффективность препаратов составила 98,5-100% (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на динамику развития ржавчин ярового тритикале (РУП «Институт защиты растений», сорт Узор, 2017 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Желтая ржавчина*						Бурая ржавчина	
		ст. 71		ст. 73-75		ст. 77		ст. 83	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	-	0,3	-	2,1	-	6,7	-	7,0	-
Солигор, КЭ	0,8	0,0	-	0,0	100	0,1	98,5	1,5	78,6
Менара, КЭ	0,4	0,0	-	0,0	100	0,0	100	2,3	67,1
Менара, КЭ	0,5	0,0	-	0,0	100	0,0	100	1,7	75,7

* Учет проводился на первых двух верхних ярусах листьев.

Установившаяся теплая погода к концу вегетации растений способствовала поражению бурой ржавчиной в вариантах без обработки – до 7,0%, биологическая эффективность препарата Солигор, КС составила 78,6%, Менара, КС (0,4 и 0,5 л/га) – 67,1 и 75,1 % соответственно.

В связи с тем, что обработки препаратами были проведены в период колошения культуры, нами также учитывалось их влияние на развитие болезней колоса. В 2016 г. в варианте без обработки развитие септориоза колоса не превысило 4,0% к концу вегетации культуры, при этом биологическая эффективность на фоне невысокой поражаемости и небольшой разницы между развитием болезни в изучаемом и контрольном варианте составила 50,0%. В 2017 г. степень поражения болезнью в контроле достигла 14,5%, что обеспечило биологическую эффективность Солигор, КС – 77,2%, Менара, КС (0,5 л/га) – 70,3% (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние фунгицидов на динамику развития септориоза колоса ярового тритикале (РУП «Институт защиты растений», сорт Узор, ст. 83)

Вариант	Норма расхода, л/га	Септориоз колоса			
		2016 г.		2017 г.	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без обработки	-	4,0	-	14,5	-
Солигор, КЭ	0,8	2,0	50,0	3,3	77,2
Менара, КЭ	0,4	2,0	50,0	7,9	45,5
Менара, КЭ	0,5	2,0	50,0	4,3	70,3

По результатам предыдущих исследований установлено, что септориоз является основной болезнью колоса ярового тритикале, так как болезнь встречалась ежегодно и развитие ее достигает 28,3%, в отличие от фузариоза, развитие которого на протяжении нескольких лет наблюдалось на депрессивном уровне [11]. Однако яровое тритикале не обладает устойчивостью к данной болезни и при установлении погодных условий, благоприятных для развития фузариоза, существует вероятность

развития эпифитотии. В связи с этим для определения биологической эффективности препаратов в борьбе с фузариозом колоса нами были созданы искусственные инфекционные фоны гриба *Fusarium* spp., где инокуляция споровой суспензией проводилась в стадии 65, а обработка препаратами Солигор, КЭ и Менара, КЭ в максимальной норме расхода – на 3-и сутки после заражения. В условиях искусственно созданного инфекционного фона биологическая эффективность фунгицида Солигор, КЭ за годы исследований в конце вегетации культуры составляла от 39,8 до 76,3%, Менара, КЭ – от 60,0 до 61,0% (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние фунгицидов на развитие фузариоза колоса ярового тритикале (РУП «Институт защиты растений», инфекционные фоны гриба *Fusarium* spp., сорт Узор, ст. 83-85)

Вариант	Норма расхода, л/га	Фузариоз колоса			
		2016 г.		2017 г.	
		Р, %	БЭ, %	Р, %	БЭ, %
Без обработки	-	36,7	-	40,0	-
Солигор, КЭ	0,8	22,1	39,8	9,5	76,3
Менара, КЭ	0,5	14,3	61,0	16,0	60,0

В результате применения фунгицидов во время вегетации ярового тритикале для защиты культуры от болезней был сохранен статистически достоверный урожай от 6,0 до 9,9 ц/га в 2016 г. и от 9,7 до 10,6 ц/га в 2017 г. зависимости от препарата и нормы расхода (таблица 7).

Таблица 7 – Хозяйственная эффективность фунгицидов в защите ярового тритикале от болезней (РУП «Институт защиты растений», сорт Узор)

Вариант	Норма расхода, л/га	Масса 1000 зерен, г	Урожайность,	
			ц/га	± к варианту без обработки, ц/га
<i>2016 г.</i>				
Без обработки	-	35,62	28,7	-
Солигор, КЭ	0,8	37,42	37,0	8,3
Менара, КЭ	0,4	36,41	34,7	6,0
Менара, КЭ	0,5	37,61	38,6	9,9
НСР ₀₅				1,1
<i>2017 г.</i>				
Без обработки	-	36,18	49,3	-
Солигор, КЭ	0,8	38,72	59,7	10,4
Менара, КЭ	0,4	38,21	59,0	9,7
Менара, КЭ	0,5	38,41	59,9	10,6
НСР ₀₅				1,2

Выводы. Биологическая эффективность фунгицидов Менара, КЭ (0,4 и 0,5 л/га) и Солигор, КС (0,8 л/га) в защите ярового тритикале от мучнистой росы достигала 94,0%, пятнистостей листьев – до 91,0%, бурой и желтой ржавчины – до 100%. В защите культуры от септориоза колоса данный показатель находился в пределах от 45,5 до 77,2%, фузариоза колоса (в условиях инфекционного фона) – от 39,8 до 76,3% в зависимости от препарата и нормы расхода. Применение фунгицидов в посевах ярового тритикале обеспечило сохранение урожая от 6,0 до 10,6 ц/га.

Список литературы

1. Value of Agriculture Production [электронный ресурс] / Food and Agriculture Organization of the United Nations – Режим доступа: <http://www.fao.org/>. – Дата доступа: 21.12.17.
2. Результаты испытания сортов растений озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2014–2016 годы / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2017. – 176 с.
3. Федоров, А.К. Тритикале – ценная зернокармальная культура / А.К. Федоров // Кормопроизводство. – 1997. – № 5–6. – С. 41–42.
4. Касаева, К.А. Перспективы внедрения в производство зернового тритикале за рубежом // Сельскохозяйственная наука и производство. – 1985. – №2. – С. 25–33.
5. Абилов, Б.Т. Повышение продуктивных показателей молодняка свиней с использованием новых кормовых добавок на основе глютена / Б.Т. Абилов, А.В. Кильпа, И.А. Синельщикова // Сборник научных трудов Всероссийского научноисследовательского института овцеводства и козоводства. – 2013. – Т. 2. – № 6 (1). – С. 113–118.
6. Audenaert, K. Biotic stresses in the anthropogenic hybrid triticale (*Triticosecale Wittmack*): current knowledge and breeding challenges / K. Audenaert, V. Troch // *Europ Plant Pathol.* – 2014. – V. 140 – P. 615–630.
7. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под. ред. Ю.М. Стройкова. – Лимбургерхов: Ландвиртшафтсферлаг, 2004. – 183 с.
8. Martin, R.A. Effects and control of Fusarium diseases of cereal grains in the Atlantic Provinces / R.A. Martin, H.W. Johnston // *Can. J. Plant Pathol.* – 1982. – № 4. – P. 210–216.
9. Геть, Г.А. Влияние предшествующих культур и способов основной обработки на урожайность озимого и ярового тритикале / Г.А. Геть // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Учреждение образования Гродненский государственный аграрный университет. - Гродно, 2004. - Т.3, Ч.2: Агрономические науки. – С.270–273.
10. Лукашевич, Н.П. Оценка яровых тритикале в условиях БССР / Н.П. Лукашевич, В.Е. Росенкова // Пути повышения урожайности полевых культур. – Вып. 15. – Минск: Ураджай, 1984. – С. 84–87.
11. Радивон, В.А. Динамика развития болезней в посевах сортов ярового тритикале / В.А. Радивон, А.Г. Жуковский // Молодежь в науке – 2016: сб. материалов Междунар. конф. молодых ученых (Минск, 22–25 ноября 2016 г.). – Аграрные науки / НАН РБ, Совет молодых ученых; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2017. – С. 267–273.
12. Кулинович, С.Н. Характеристика коллекции ярового тритикале по содержанию белка в зерне / С.Н. Кулинович // Земледелие и селекция в Беларуси. – Минск, 2003. – Вып. 39. – С. 210–217.

13. Тютюрев, С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С.Л. Тютюрев – СПб.: ИПК «Нива», 2010. – 172 с.
14. Андреева, Е.И. Системные фунгициды – ингибиторы биосинтеза эргостерина / Е.И. Андреева, В.А. Зинченко // Агро XXI. – 2002. – №4. – С.14–15.
15. Попов, С.Я. Основы химической защиты растений / С.Я. Попов, Л.А. Дорожкина, В.А. Калинин – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с.
16. Гольшин, Н.М. Фунгициды / Н.М. Гольшин – М.: Колос, 1993. – 319 с.
17. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений». – Несвиж: Несвиж. тип. им. С. Будного, 2004. – 512 с.

V.A. Radivon, A.G. Zhukovsky

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

FUNGICIDES EFFICACY FOR SPRING TRITICALE PROTECTION AGAINST DISEASES

Annotation. The results of research on the biological and economic efficacy of the fungicides for spring triticale protection against the diseases of leaves and spikes are presented in the article. The applying of fungicides Menara, EC and Soligor, EC allowed to reduce the development of leaf and glume blotch, tan spot, powdery mildew, leaf and stripe rust, head blight in the crops and to maintain a statistically significant preserved yield.

Key words: spring triticale, fungicides, biological efficacy, leaf and glume blotch, tan spot, powdery mildew, leaf and stripe rust, head blight.

Н.Л. Свидинович

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

ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА ПОЧАТКАХ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Рецензент: канд. биол. наук Юзефович Е.К.

Аннотация. Проведены исследования по изучению видового состава грибов, паразитирующих на початках кукурузы в условиях Республики Беларусь. В структуре грибов рода *Fusarium* установлено доминирование видов комплекса *G. fujikuroi* и гриба *F. graminearum*, частота встречаемости которых достигала 81,9 и 26,0% соответственно. В целом, патогенный комплекс на зернах кукурузы был представлен следующими видами: виды комплекса *G. fujikuroi*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. culmorum*.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, початки, видовой состав, распространенность, *G. fujikuroi*, *F. verticillioides*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. culmorum*, *Penicillium* spp.

Введение. Кукуруза является одной из важнейших зернофуражных культур в Республике Беларусь [7]. По данным Министерства сельского хозяйства, в 2016 г. посевные площади кукурузы на зерно составляли 126 тыс. га [9]. Наряду с метеорологическими факторами, на снижение урожайности культуры негативно влияют и болезни грибного характера [8]. Среди микромицетов, встречающихся на кукурузе, первостепенное место принадлежит грибам рода *Fusarium* Link, которые паразитируют на вегетативных и генеративных частях культуры, вызывая различные заболевания: плесневение семян, поражение проростков, корневую и стеблевую гнили, фузариоз початков [4].

Из болезней кукурузы наиболее часто в последние годы проявляется фузариоз початков [12, 14]. На початке может быть 15-30 полуразрушенных зерновок. Пораженные зерновки теряют блеск, приобретают красную или темно-коричневую, грязно-бурую окраску и загнивают. Сильно пораженные зерна легко ломаются и крошатся, а нередко и разрушаются, что особенно часто наблюдается при обмолоте больных початков [6]. Важно отметить, что результаты полевой и амбарной апробации не выявляют всех явных проявлений патологии семян. Даже при слабом развитии фузариоза (1-2 зерновки, пораженные *F. verticillioides*, и, как правило, удаляемые при сортировке) скрытое заражение может достигать 5-7 рядов зерен вокруг очага визуального различимого поражения. Это инфекционное начало локализовано главным образом в основании

зерновки и обнаруживается лишь посредством биологического анализа. Общее количество невсхожих (пораженных) зерен после обмолота початков в 2-3 раза выше, чем при визуальном осмотре [5]. Фузариоз початков наносит существенный вред посевам кукурузы и приводит не только к снижению урожая и посевных качеств зерна, но и к ухудшению его пищевых и кормовых ценностей, накоплению микотоксинов [11].

Согласно литературным данным, основным возбудителем фузариоза кукурузы является гриб *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (ранее – *F. moniliforme* J. Sheld). Это один из наиболее распространенных видов, поражающих корни, стебли и початки кукурузы в большинстве регионов ее возделывания. Возбудитель относится к секции *Liseola*, куда также включены грибы *F. proliferatum* (Matsush.) Nirenberg, *F. subglutinans* (Wollenw. et Reinking) P. E. Nelson, Tousson et Marasas и менее распространенные виды – *F. fujikuroi* Nirenberg, *F. thapsinum* Klittich, J. F. Leslie, P. E. Nelson et Marasas и другие. Общим для этих видов является наличие половой стадии *Gibberella fujikuroi* (Sawada) Wollenw., состоящей из нескольких интерстерильных групп (биологических и филогенетических видов), поэтому часто их объединяют под названием «виды комплекса *G. fujikuroi*» [1]. Для точной идентификации требуется проведение ПЦР-анализа, поэтому в дальнейшем в работе мы будем использовать термин «комплекс видов *G. fujikuroi*», подразумевая, что это преимущественно вид *F. verticillioides*.

С открытием в конце 80-х гг. у грибов видов комплекса *G. fujikuroi* группы новых токсических соединений-фумонизинов произошла переоценка их токсикологической опасности, так как фумонизины были признаны канцерогенными соединениями [4]. Опасность фузариотоксинов для здоровья человека и сельскохозяйственных животных признана всем мировым сообществом. Известны произошедшие в разных странах случаи массовой острой интоксикации грибными метаболитами людей и животных, приведшие к смертельному исходу. Отмечено, что в зависимости от вида возбудителя фузариоза, микотоксины могут образовываться в любой части растения [11].

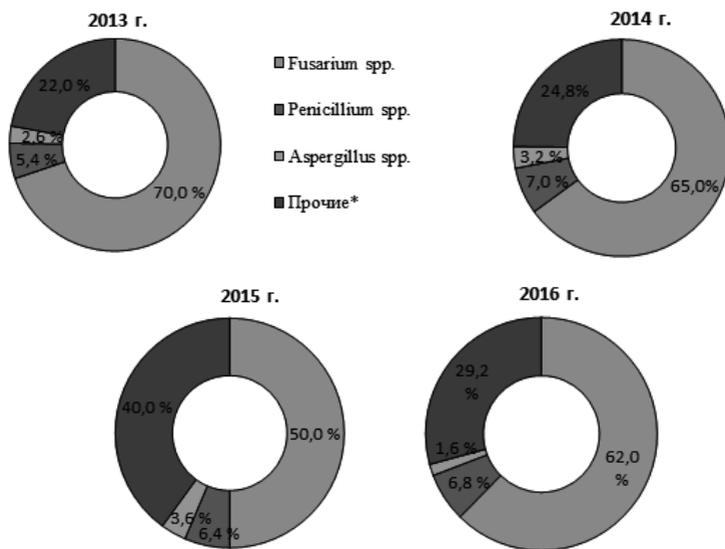
Исследования видового состава грибов рода *Fusarium* в условиях РБ проводились в 60-е гг. Е. Г. Гулецкой. В то время были детально изучены пораженные грибами семена, проростки, стебли, влагалища листьев и початки кукурузы. Видовой состав грибов, идентифицированных из стеблей и влагалищ листьев, был представлен следующими видами: *F. moniliforme* Sheld (в настоящее время *F. verticillioides*), *F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyder et Hans, *F. poae* (Pk.) Bilai, *F. gibbosum* App. et. Wr. emend. Bilai (в настоящее время – *F. equiseti* (Corda) Sacc.), *F. sambucinum* Fuckel, Bilai, *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. [3].

Однако ввиду меняющихся погодных условий и расширения посевных площадей кукурузы, а также районирования новых гибридов

возникла необходимость уточнения видового состава грибов рода *Fusarium*, что и послужило целью исследований.

Материалы и методы. Исследования проводились в лабораторных условиях. Сбор початков кукурузы осуществляли в период проведения маршрутных обследований посевов культуры в 2014-2017 гг. на Государственных сортоиспытательных станциях (ГСС) и участках (ГСУ) республики, а также на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в периоды ранней восковой – полной спелости зерна (ст. 83-89). Выделение грибов из зерен кукурузы проводили, используя стандартные для фитопатологии методики [2]. Определение видов осуществляли путем микроскопирования изолятов. Видовую идентификацию грибов рода *Fusarium* проводили с использованием определителя W. Gerlach и H. Nirenberg [13]. Частоту встречаемости (%) рассчитывали как отношение количества изолятов вида к общему количеству выросших грибов.

Результаты и их обсуждение. Микологический анализ образцов кукурузы показал, что в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» на зерне преобладали грибы рода *Fusarium*, доля которых составила 70,0 (2013 г.), 65,0 (2014 г.), 50,0 (2015 г.) и 62,4% (2016 г.) (рисунок 1).



* Грибы родов *Alternaria*, *Bipolaris*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Trichothecium*, *Epicoccum*; *Fusarium* spp.

Рисунок 1 – Структура грибов, колонизирующих зерновки кукурузы (РУП «Институт защиты растений», лабораторные опыты, Мос 182 СВ (2013-2015 гг.), Лювена (2016 г.), ст. 85)

Детальный микологический анализ позволил установить, что в структуре грибов рода *Fusarium* преобладали виды комплекса *G. fujikuroi*, а также *F. graminearum* и *F. oxysporum* с частотой встречаемости до 62,0; 26,0 и 23,7% соответственно (таблица 1). Рост частоты встречаемости видов комплекса *G. fujikuroi* связан, по нашему мнению, с погодными условиями. Известно, что виды комплекса *G. fujikuroi* доминируют при более высоких температурах и недостаточном количестве влаги. А в годы исследований в республике в период формирования зерна наблюдались засушливые условия [10].

Таблица 1 – Частота встречаемости грибов рода *Fusarium* на зерновках кукурузы (РУП «Институт защиты растений», лабораторные опыты, гибрид Мос 182 СВ (2013-2015 гг.), Лювена (2016 г.) ст. 85)

Грибы	Частота встречаемости грибов (%)			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Виды комплекса <i>G. fujikuroi</i>	43,0	52,0	60,0	62,0
<i>F. graminearum</i>	26,0	18,0	12,0	18,0
<i>F. oxysporum</i>	23,7	17,5	19,5	18,0
<i>F. sporotrichioides</i>	2,0	3,0	1,5	0,0
<i>F. equiseti</i>	2,0	3,0	0,0	0,0
<i>F. poae</i>	1,0	2,5	1,5	0,0
<i>Fusarium</i> spp.*	2,3	4,0	5,5	2,0

* Не идентифицированные виды из разных секций.

В условиях республики в 2013 г. структура доминирования фузариев, вызывающих поражение початков и зерновок, варьировала в зависимости от региона, но наибольшая частота встречаемости отмечена у видов комплекса *G. fujikuroi*, который встречался повсеместно. Наибольшая частота встречаемости видов комплекса *G. fujikuroi* отмечена на Кобринской ГСС, Щучинском ГСУ и Мозырской ГСС – до 81,9; 79,6 и 61,4% соответственно. В данных регионах была отмечена высокая численность вредителей – кукурузного стеблевого мотылька. Встречалась и хлопковая совка. А как известно, повреждения насекомыми являются «воротами» для проникновения грибной инфекции. Вторым по частоте встречаемости видом был гриб *F. graminearum*. Наибольшая его распространенность отмечена на Лунинецком ГСУ (20,7%), Октябрьской ГСС (24,0%) и Несвижской ГСС (23,1%) (таблица 2).

Наибольшее видовое разнообразие грибов-возбудителей фузариоза початков отмечено на Лунинецком ГСУ и Несвижской ГСС – по 5 видов, тогда как наименьшее – на Кобринской ГСС и Щучинском ГСУ – по 2 вида. Гриб *F. poae* отмечен лишь на Несвижской ГСС (6,3%). Встречаемость вида *F. equiseti* в Мозырской ГСС и Лунинецком ГСУ составила 10,7 и 6,7% соответственно.

Основу патогенного комплекса в вегетационном сезоне 2014 г. составляли виды комплекса *G. fujikuroi* (45,0-47,5%) и гриб *F. graminearum* (23,0-28,0%) (таблица 3).

Таблица 2 – Частота встречаемости грибов рода *Fusarium* на зерновках кукурузы (лабораторный опыт, ст. 85-87, 2013 г.)

Грибы	Частота встречаемости грибов (%) / ГСС / ГСУ					
	Октябрьская	Мозырская	Лунинецкий	Кобринская	Щучинский	Несвижская
Виды комплекса <i>G. fujikuroi</i>	50,0	61,4	38,0	81,9	79,6	45,1
<i>F. graminearum</i>	24,0	13,3	20,7	7,1	10,0	23,1
<i>F. oxysporum</i>	8,3	3,5	10,3	0,0	0,0	12,3
<i>F. sporotrichioides</i>	3,7	0,0	10,3	0,0	0,0	6,3
<i>F. equiseti</i>	0,0	10,7	6,7	0,0	0,0	0,0
<i>F. poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
<i>Fusarium</i> spp.*	14,0	11,1	14,0	11,0	10,4	6,9

* Не идентифицированные виды из разных секций.

Таблица 3 – Частота встречаемости грибов рода *Fusarium* на зерновках кукурузы (лабораторный опыт, ст. 83-89, 2014 г.)

Грибы	Частота встречаемости грибов (%) / ГСС / ГСУ			
	Мозырская	Кобринская	Щучинский	Несвижская
Виды комплекса <i>G. fujikuroi</i>	45,0	46,0	47,5	45,0
<i>F. graminearum</i>	28,0	24,0	28,0	23,0
<i>F. oxysporum</i>	4,0	9,0	8,0	15,0
<i>F. sporotrichioides</i>	6,0	9,0	6,0	6,0
<i>F. equiseti</i>	6,0	0,0	2,0	6,0
<i>F. poae</i>	6,0	4,0	2,0	2,0
<i>F. culmorum</i>	0,0	4,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i> spp.*	0,0	4,0	6,5	3,0

* Не идентифицированные виды из разных секций.

Доля остальных не превышала 15,0%. Гриб *F. culmorum* встречался лишь на Кобринской ГСС (4,0%).

В 2015 г. доминирующими видами на зернах кукурузы в республике были виды комплекса *G. fujikuroi* с частотой встречаемости 26,7-40,0% (таблица 4). Широко распространенным грибом являлся также *F. graminearum* – 9,0-20,0% и гриб *F. oxysporum* – до 36,0%. В сезоне резко возросла доля гриба *F. culmorum* – до 35,8% на Кобринской ГСС.

В 2016 г. наибольшая частота встречаемости видов комплекса *G. fujikuroi* отмечена на всех станциях и участках – 33,3-50,0% (таблица 5). Не менее распространенным видом являлся гриб *F. graminearum*. Наибольшая его встречаемость отмечена на Щучинском ГСУ (20,0%) и

Мозырской ГСС (18,0%). Максимальная распространенность вида *F. oxysporum* отмечена на Несвижской ГСС (18,0%) и Щучинском ГСУ (20,0%). Среди всех видов рода *Fusarium* наименьший процент встречаемости характерен для гриба *F. poae* (1,0%), который отмечен лишь на Мозырской и Кобринской ГСС.

Таблица 4 – Частота встречаемости грибов рода *Fusarium* на зерновках кукурузы (лабораторный опыт, ст. 83-89, 2015 г.)

Грибы	Частота встречаемости грибов (%) / ГСС / ГСУ			
	Мозырская	Кобринская	Щучинский	Несвижская
Виды комплекса <i>G. fujikuroi</i>	33,3	38,8	40,0	26,7
<i>F. graminearum</i>	20,0	9,0	12,0	10,0
<i>F. oxysporum</i>	16,7	3,0	36,0	21,7
<i>F. poae</i>	10,0	7,4	0,0	0,0
<i>F. culmorum</i>	16,7	35,8	6,0	0,0
<i>Fusarium</i> spp.*	3,3	6,0	6,0	41,6

* Не идентифицированные виды из разных секций.

Таблица 5 – Частота встречаемости грибов рода *Fusarium* на зерновках кукурузы (лабораторный опыт, ст. 83-89, 2016 г.)

Грибы	Частота встречаемости грибов (%) / ГСС / ГСУ			
	Мозырская	Кобринская	Щучинский	Несвижская
Виды комплекса <i>G. fujikuroi</i>	43,0	48,2	50,0	33,3
<i>F. graminearum</i>	18,0	9,8	20,0	12,0
<i>F. oxysporum</i>	13,0	6,0	20,0	18,0
<i>F. poae</i>	1,0	1,0	0,0	0,0
<i>F. culmorum</i>	6,0	10,0	2,0	0,0
<i>Fusarium</i> spp.*	19,0	25,0	8,0	36,7

* Не идентифицированные виды из разных секций.

Заключение. Таким образом, микологические исследования зерновок кукурузы позволили установить, что в целом в республике среди доминирующих видов, вызывающих поражение початков кукурузы в посевах всех ГСС и ГСУ, являются виды комплекса *G. fujikuroi* и *F. graminearum*. В последние годы широко распространенным видом также был *F. oxysporum*.

Список литературы

1. Гагкаева, Т.Ю. Современное состояние таксономии грибов комплекса *Gibberella fujikuroi* / Т.Ю. Гагкаева, М.М. Левитин // Микология и фитопатология. – 2005. – Т. 39. – Вып. 6. – С. 1–16.
2. Грисенко, Г.В. Методика фитопатологических исследований по кукурузе / Г.В. Грисенко, Е.Л. Дудка. – Днепропетровск, 1980. – 57 с.

3. Гулецкая, Е.Г. Главнейшие болезни кукурузы в условиях Белоруссии и разработка мер борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Е.Г. Гулецкая; Белорус. с.-х. акад. – Минск, 1958. – 23 с.
4. Иващенко, В.Г. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В.Г. Иващенко. – СПб. – Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2015. – 286 с.
5. Иващенко, В.Г. Совершенствование системы оценок кукурузы на устойчивость к засухе и фузариозу початков / В.Г. Иващенко, Е.Ф. Сотченко, Ю.В. Сотченко // Вестн. защиты растений. – 2006. – №1. – С. 16–20.
6. Ивахненко, А.Н. Фузариоз и плесневение зерна кукурузы / А.Н. Ивахненко, В.Н. Борисов, Е.Л. Дудка // Сел. хоз-во за рубежом. – 1983. – №3. – С. 24–28.
7. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев; «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
8. Никончик, П.И. Анализ и пути увеличения производства зерна в Беларуси / П.И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – №5 (66). – С. 24–27.
9. Статистический ежегодник Республики Беларусь / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол.: В.И. Зиновский [и др.]. – Минск, 2017. – 540 с.
10. Сотченко, Е.Ф. Фузариоз початков кукурузы в Предгорной зоне Ставропольского края: этиология болезни, сортоустойчивость: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Е.Ф. Сотченко; Всерос. науч.–исслед. ин-т кукурузы. – Краснодар, 2004. – 22 с.
11. Фузариоз зерновых культур / Т. Ю. Гагкаева [и др.] // Защита и карантин растений. – 2011. – №5. – С. 52.
12. Blochowiak, A. Głównia guzowata kukurydzy – problemem hodowców i rolników / A. Blochowiak, M. Skorupska // Ochr. Rosl. – 2007. – Vol. 52, № 1. – S. 23–26.
13. Gerlach, W. The genus *Fusarium* – a pictorial atlas / W. Gerlach, H.I. Nirenberg // Mitt. Biol. Bundesants Land-Forstw. – Berlin–Dahlem, 1982. – Vol. 209. – 406 p.
14. Kontrola i ograniczanie ryzyka następstw stosowania środków ochrony roślin / In-t. Ochr. Rosl. – Poznan, 2010. – 101 s.

N. L. Svidunovich

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

SPECIFIC COMPOSITION OF FUNGI PARASITING ON CORN COBS UNDER CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. The researches on studying the specific fungi composition parasitizing on corn cobs under conditions of the Republic of Belarus have been carried out. In the structure of fungi genus *Fusarium* the prevalence of *G. fujikuroi* complex species and the fungus *F. graminearum* is determined the frequency of their incidence has reached 81,9 and 26,0%, accordingly. On the whole, the pathogenic complex in corn grains has been presented by the following species: *G. fujikuroi*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. culmorum*.

Key words: corn, hybrid, cobs, specific composition, incidence, *G. fujikuroi*, *F. verticillioides*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. culmorum*, *Penicillium* spp.

В.И. Халаева

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

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК МИКРОУДОБРЕНИЕМ КРИСТАЛОН В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Рецензент: доктор с.-х. наук Буга С.Ф.

Аннотация. Анализируются результаты по применению комплексного водорастворимого минерального удобрения Кристалон (марка Особый) способом некорневых подкормок в посадках картофеля. Установлено, что удобрение, применяемое одно-, двух- и трехкратно в системе фунгицидной защиты (Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.) не влияет на динамику развития фитофтороза и альтернариоза в период вегетации картофеля, обеспечивая равноценную химическим препаратам биологическую эффективность, превышающую через 10 дней после их последнего применения 97,0 и 46,0% соответственно. Отмечено, что удобрение Кристалон увеличивает пораженность клубней гнилями на 0,5–1,1% по сравнению с фунгицидной защитой, и на 0,3–0,9% по отношению к варианту без обработки.

Ключевые слова: Фунгицид, картофель, фитофтороз, альтернариоз, микроудобрение Кристалон, биологическая эффективность, развитие болезни.

Введение. Применение микроудобрений является одним из элементов технологии возделывания картофеля. Недостаточное содержание подвижных их форм в почве зачастую является фактором, лимитирующим формирование урожая и качество продукции. Наиболее распространенным способом использования микроудобрений являются некорневые подкормки в период вегетации растений. Из микроэлементов картофель больше всего нуждается в боре и марганце, которые повышают урожай клубней и проявляют защитные свойства (снижается пораженность клубней паршой и улучшается их лежкость при хранении за счет уплотнения кожуры клубня). В отрасли картофелеводства применять микроудобрения способом некорневых подкормок могут до 3-х раз за период вегетации культуры [4]. В литературе имеются данные, свидетельствующие о том, что микроэлементы увеличивают в структуре урожая долю крупной фракции, повышают содержание крахмала и сухого вещества, что в свою очередь способствует появлению повреждений клубней при механизированной уборке, снижающих их качество и увеличивающих потери во время хранения [2].

Самой распространенной и вредоносной болезнью является фитофтороз (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) [1]. В силу того что,

защитные мероприятия от фитофтороза в период вегетации картофеля построены на многократных обработках, поэтому на практике чаще всего именно микроудобрения, применяют совместно с фунгицидами [5].

Отсутствие данных о влиянии некорневых подкормок картофеля микроудобрениями, совмещенных с фунгицидной защитой, на развитие болезней обусловило проведение подобных исследований.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования проведены в условиях полевого опыта на среднеспелом сорте картофеля Скарб. В схему опыта включено используемое на практике микроудобрение Кристалон (марка Особый), содержащее N 18%, P₂O₅ 18%, K₂O 18%, MgO 3% + микроэлементы и применяемое способом некорневой подкормки растений картофеля. В период вегетации культуры удобрение Кристалон использовали одно-, двух- и трехкратно в норме расхода 50 г/5 л рабочей жидкости, совмещая с фунгицидными обработками. В схему опыта были включены следующие варианты: 1. Без обработки; 2. Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50 % с.к.; 3. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС → Ширлан, 50 % с.к.; 4. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50 % с.к.; 5. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50 % с.к. + Кристалон.

Фунгициды Инфинито, КС (флуопиколид, 62,5 г/л + пропамкарб-гидрохлорид, 625 г/л) применяли в норме 1,6 л/га, Ширлан, 50 % с.к. (флуазинам) – 0,4 л/га, микроудобрение Кристалон (марка Особый) – 50 г/5 л.

Площадь делянки – 25 м², повторность опыта – 4-кратная, расположение делянок – рендомизированное. В период вегетации культуры проведены две междурядные обработки. Система защиты картофеля от сорной растительности состояла из внесения гербицидов Мистрал, ВДГ (метрибузин, 700 г/кг) в норме 0,75 кг/га и Титус, 25 % с.т.с. (римсульфурон), 50 г/га + 200 мл/га ПАВ Тренд 90. Защита посадок картофеля от колорадского жука включала обработку инсектицидом Танрек, ВРК (имдаклоприд, 200 г/л) в норме 0,2 л/га.

В период вегетации учитывали развитие болезней на ботве картофеля перед началом каждого опрыскивания, а также после окончания защитного действия препарата по шкале, балл: 0 – признаков поражения нет; 1 – поражено до 10 % поверхности листьев; 2 – поражено 11–25 % поверхности листьев; 3 – поражено 26–50 % поверхности листьев; 4 – поражено более 50 % поверхности листьев; 5 – отмирание ботвы [3].

Степень поражения клубней болезнями была оценена во время уборки урожая по общепринятым в фитопатологических исследованиях методикам [3].

Хозяйственную эффективность рассчитывали на основе сохраненного урожая, полученного за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с вариантом без обработки.

Данные обработаны методом математической статистики с использованием программы Exsel, Oda.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на то, что в период вегетации картофеля благоприятные погодные условия для развития возбудителя фитофтороза были отмечены с III декады июня (средняя температура воздуха ниже нормы на 0,4 °С, выпадение осадков 126,7% от нормы), первые симптомы болезни в посадках сорта Скарб обнаружены поздно. Как показали результаты учетов фитосанитарной ситуации, депрессивное развитие фитофтороза на уровне 12,2% выявлено в варианте без обработки к концу III декады июля в условиях ежедневного выпадения осадков. В то время как первые признаки болезни в вариантах защиты были обнаружены спустя 10 дней после последней обработки (9.08) с развитием от 1,1 (Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50 % с.к.) до 1,3 % (Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС → Ширлан, 50 % с.к.). При этом независимо от кратности применения Кристалона в вариантах опыта выявлена высокая биологическая эффективность защиты картофеля от фитофтороза, превышающая 97,0% и соответствующая уровню защитного эффекта, наблюдаемого при использовании в схеме трехкратной обработки фунгицидами. В варианте без обработки на этот период наблюдений отмечена предэпифитотийная степень поражения растений фитофторозом в пределах 44,9% (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность комплексного удобрения Кристалон в защите картофеля от фитофтороза (полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Скарб, 2017 г.)

Вариант опыта	Норма расхода, л/га, г/5 л	Развитие фитофтороза (I) и биологическая эффективность (II) на дату учета, %					
		30.07		9.08		19.08*	
		I	II	I	II	I	II
1. Без обработки	–	12,2	–	44,9	–	88,8	–
2. Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50 % с.к.	1,6 → 1,6 → 0,4	0	100	1,1	97,6	28,8	67,6
3. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС → Ширлан, 50 % с.к.	1,6 + 50 → 1,6 → 0,4	0	100	1,3	97,1	28,6	67,8
4. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50 % с.к.	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4	0	100	1,2	97,3	28,2	68,2
5. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50 % с.к. + Кристалон	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4 + 50	0	100	1,2	97,3	27,1	69,5

Примечания: 1. Дата обработок: 10.07, 20.07, 30.07; 2. Дата учетов: 10.07; 20.07; 30.07; 09.08; 19.08; 3. * Развитие комплекса пятнистостей (фитофтороз и альтернариоз), %.

Фитопатологический анализ, проведенный через 20 дней (19.08) после последнего применения средств защиты, показал усиление развития комплекса пятнистостей (фитофтороз и альтернариоз) на ботве картофеля во всех вариантах опыта. Так, при совместном применении Кристалона с фунгицидами развитие болезней составило 27,1–28,6%, что соответствовало степени поражения растений в эталонном варианте с фунгицидной защитой – 28,8%. Биологическая эффективность колебалась от 67,6 до 69,5% при развитии пятнистостей в варианте без обработки на уровне 88,8%.

Применение удобрения Кристалон способом некорневых подкормок в системе фунгицидной защиты посадок картофеля сорта Скарб не оказало также существенного влияния на развитие альтернариоза, вызываемого грибами рода *Alternaria*. Результаты исследований показали одинаковую степень поражения болезнью растений на фоне проведения фитосанитарных мероприятий, варьирующую от 0,7 до 13,3% при применении Кристалона в системе фунгицидной защиты и от 0,6 до 12,8% при защите фунгицидами. Следует отметить, что в варианте без обработки отмечено более интенсивное развитие болезни, достигающее при учете через 10 дней после последней обработки 24,9% (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность комплексного удобрения Кристалон в защите картофеля от альтернариоза (полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Скарб, 2017 г.)

Вариант опыта	Норма расхода, л/га, г/5 л	Развитие альтернариоза (I) и биологическая эффективность (II) на дату учета, %					
		20.07		30.07		9.08	
		I	II	I	II	I	II
1. Без обработки	–	1,1	–	11,2	–	24,9	–
2. Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.	1,6 → 1,6 → 0,4	0,6	45,5	2,4	78,6	12,8	48,6
3. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.	1,6 + 50 → 1,6 → 0,4	0,7	36,4	2,3	79,5	13,3	46,6
4. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50% с.к.	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4	0,6	45,5	2,1	81,3	12,5	49,8
5. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50% с.к. + Кристалон	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4 + 50	0,8	27,3	2,3	79,5	12,4	50,2

Примечания: 1 Дата обработок: 10.07, 20.07, 30.07; 2 Дата учетов: 10.07, 20.07, 30.07, 9.08.

Совместное применение Кристалона и фунгицидов в защите картофеля от фитофтороза позволило сохранить от 54,9 до 57,8% урожая клубней. Хозяйственная эффективность трехкратной обработки фунгицидами по схеме Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к. составила 46,6% при урожайности в контрольном варианте на уровне 428,9 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние комплексного удобрения Кристалон, применяемого в фунгицидной защите картофеля от фитофтороза на продуктивность культуры (полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Скарб, 2017 г.)

Вариант опыта	Норма расхода, л/га, г/5л	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
			ц/га	%
1. Без обработки	–	428,9	–	
2. Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.	1,6 → 1,6 → 0,4	628,6	200,0	46,6
3. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.	1,6 + 50 → 1,6 → 0,4	664,5	235,6	54,9
4. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50% с.к.	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4	671,3	242,4	56,5
5. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50% с.к. + Кристалон	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4 + 50	676,9	248,0	57,8
НСР ₀₅			64,8	

Статистическая обработка данных показала достоверное превышение урожайности картофеля в вариантах с совместным применением Кристалона и фунгицидов только в сравнении с вариантом без обработки.

В результате фитопатологического анализа, проведенного во время уборки урожая, выявлено, что многократное применение комплексного удобрения Кристалон повышает пораженность клубней гнилями. Так, наибольшая распространенность фитофторозно-бактериальной гнили отмечена при двукратном (0,6%) и трехкратном (0,7%) использовании Кристалона, в то время как в варианте с применением только фунгицидной защиты гнили подобного типа не обнаружено (таблица 4).

Кроме того, на фоне однократной и трехкратной обработки Кристалонem выявлены клубни с признаками фитофторозной гнили в чистом виде, распространенность которой составила 0,5 и 0,4% соответственно. В целом, при некорневой подкормке растений картофеля удобрением пораженность клубней гнилями была максимальной и колебалась от 0,5 (однократная обработка) до 1,1% (трехкратная обработка). Возможно, это обусловлено тем, что в удобрении Кристалон макро- и микроэлементы находятся в легкоусвояемой хелатной форме, поэтому за счет некорневых обработок растения дополнительно обогащаются азотом, который снижает устойчивость клубней к возбудителям болезней, особенно при многократном опрыскивании культуры в период ее вегетации. В то же время в варианте без применения средств защиты пораженность клубней гнилями не превышала 0,2%, а в варианте с использованием для обработок только фунгицидов больных клубней не выявлено.

Таблица 4 – Влияние комплексного удобрения Кристалон в фунгицидной защите культуры на пораженность и потери клубней картофеля от гнилей (РУП «Институт защиты растений», сорт Скарб, уборка урожая, 2017 г.)

Вариант опыта	Норма расхода, л/га, г/5л	Пораженность клубней гнилями, %			Потери урожая клубней, %
		фито-фто-розная	фитофторозно-бактериальная	всего гнилей	
1. Без обработки	–	0	0,2	0,2	0,1
2. Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.	1,6 → 1,6 → 0,4	0	0	0	0
3. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.	1,6 + 50 → 1,6 → 0,4	0,5	0	0,5	0,2
4. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50% с.к.	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4	0	0,6	0,6	0,4
5. Инфинито, КС + Кристалон → Инфинито, КС + Кристалон → Ширлан, 50% с.к. + Кристалон	1,6 + 50 → 1,6 + 50 → 0,4 + 50	0,4	0,7	1,1	0,5

В результате анализа потерь урожая клубней от гнилей отмечена также тенденция к увеличению данного показателя при внесении комплексного удобрения Кристалон и варьирующего в зависимости от кратности применения от 0,2 до 0,5%. В варианте без обработки абсолютный отход по массе больных клубней составил 0,1% (таблица 4).

Заключение. Таким образом, применение комплексного удобрения Кристалон (марка Особый) способом некорневых подкормок совместно с фунгицидной защитой (Инфинито, КС → Инфинито, КС → Ширлан, 50% с.к.) не влияет на динамику развития болезней картофеля в период вегетации культуры. В ходе исследований установлено, что на фоне удобрения пораженность клубней гнилями во время уборки увеличилась на 0,5–1,1% по сравнению с фунгицидной защитой и на 0,3–0,9% по отношению к варианту без обработки. При использовании Кристалона в системе фунгицидных обработок, также отмечена направленность на увеличение потерь урожая от гнилей, которые составили 0,2–0,5% в зависимости от кратности внесения удобрения. Повысилась доля абсолютного отхода в виде больных клубней на фоне многократного (двух- и трехкратное) применения Кристалона.

Список литературы

1. Коновалова, Н.И. Препараты «Дюпон» на картофеле / Н.И. Коновалова, В.П. Мельникова // Картофель и овощи. – 2014. – № 8. – С. 30–31.
2. Курейчик, Н.А. Влияние микроэлементов на урожайность и качество клубней картофеля / Н.А. Курейчик, Л.К. Живето, О.П. Мижуй // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В.Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 127–133.

3. Болезни картофеля // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / А.В. Герасимова [и др.]; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 165–187.

4. Рак, М.В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М.В. Рак, М.Ф. Дембицкий, Г.М. Сафроновская // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 25–27.

5. Халаева, В.И. Фунгициды для защиты картофеля от фитофтороза / В.И. Халаева, М.И. Жукова // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж, 2012. – Вып. 36. – С. 157–171.

V.I. Khalaeva

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

INFLUENCE OF OUTSIDE ROOT MICRO FERTILIZER CRYSTALON APPLICATION IN THE SYSTEM OF POTATO PROTECTION AGAINST THE DISEASES

Annotation. The results on complex water-soluble mineral fertilizer Crystalon (label Special) with the method of outside root micro fertilizer application in potato plantings are presented. It is determined that the fertilizer applied one, two and three times in the system of fungicidal protection (Infinito, SC → Infinito, SC → Shirilan, 50% s.c.) does not influence the dynamics of late blight development during potato vegetation, providing with the equal chemical preparations biological efficiency increasing in 10 days after their last application 97,0 and 46,0% , accordingly. It is pointed out that the fertilizer Crystalon increases tubers root infection for 0,5–1,1 % in comparison with the fungicidal protection and for 0,3–0,9% in relation to the variant without treatment.

Key words: fungicide, potato, late blight, alternaria blight, micro fertilizer, Crystalon, biological efficiency, disease severity.

КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГРИБОВ РОДА *ALTERNARIA* – ВОЗБУДИТЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАРИОЗА ПОДСОЛНЕЧНИКА МАСЛИЧНОГО

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

Резюме. В статье представлены данные по видовому составу возбудителей альтернариоза подсолнечника масличного: *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. infectotia*. Определено, что гриб *A. alternata* проявляет умереннопатогенные и слабопатогенные свойства, гриб *A. tenuissima* – слабопатогенный, гриб *A. infectotia* – непатогенный. Выявлены оптимальные температуры (от 18,0 до 22,0 °С) для вегетативного роста мицелия грибов рода *Alternaria*.

Ключевые слова. подсолнечник масличный, альтернариоз, возбудители, вредоносность, встречаемость.

Введение. Возбудителем альтернариоза подсолнечника масличного являются грибы рода *Alternaria*, относящиеся к царству *Fungi*, отделу *Ascomycota*, подотделу *Pezizomycotina*, классу *Dothideomycetes*, подклассу *Pleosporomycetidae*, порядку *Pleosporales*, семейству *Pleosporaceae* [14].

Альтернариозом поражаются корни, листья, стебли, корзинки подсолнечника на всех стадиях развития культуры [5, 8]. Первые симптомы обнаруживаются на листьях в виде пятен различного размера и формы, имеющих коричневую или темно-коричневую окраску [1, 5]. Они могут увеличиваться, при этом разрушая большие участки листьев. Поражения, вызванные грибами рода *Alternaria*, не ограничиваются черешком листа, они могут обнаруживаться беспорядочно разбросанными по стеблю. На тыльной стороне корзинки – небольшие штриховатые бурые, быстро разрастающиеся темнеющие пятна с хорошо заметным спороношением грибов [11].

Вредоносность болезни заключается в преждевременном отмирании пораженных частей растений (излом и усыхание стебля) [8]. Потери урожая маслосемян подсолнечника масличного могут составлять 20,0-60,0 % [6, 11]. Установлено влияние мелкоспоровых грибов *Alternaria* spp. на уменьшение количества семян в корзинке и их массы на 16-65 % и 15-79 % соответственно [13].

Заражение растений подсолнечника масличного альтернариозом осуществляется конидиями при высокой относительной влажности воздуха

(более 70,0 %) и температуре от 5,0 до 35,0 °С (оптимальная температура 25,0-30,0 °С) [6]. Особенно активно происходит распространение конидий и заражение в дождливую погоду. Период, необходимый для проникновения гриба в растение, составляет 12 часов. Инкубационный период длится от 2 до 12 дней. Для прорастания конидий необходима капельножидкая влага в течение 1-2 часов [6, 11].

Источниками первичной инфекции являются пораженные листья и посевной материал [1, 9]. Зимует гриб в виде мицелия и конидий на зараженных растительных остатках подсолнечника [6, 11].

В условиях Республики Беларусь видовой состав грибов рода *Alternaria* в посевах подсолнечника масличного до настоящего времени не был изучен.

В связи с широкой распространенностью и вредоносностью альтернариоза в посевах подсолнечника масличного, нам представлялось целесообразным проведение исследований по уточнению видового состава возбудителей альтернариоза и изучению их биологических особенностей.

Цель исследований – уточнить видовой состав и культурально-морфологические особенности грибов рода *Alternaria* на подсолнечнике масличном.

Место и методика проведения исследований. Исследования проводились в течение 2012-2016 гг. в РУП «Институт защиты растений». Материалом для исследований служили пораженные семена, проростки, листья, стебли, корзинки подсолнечника масличного. Для изучения микофлоры растений подсолнечника проводили анализ тканей пораженных органов растений рекомендуемыми методами (микроскопирование смывов (соскобов) пораженных частей растений) [12].

Поверхностную стерилизацию вырезанных из органов растения пораженных очагов (пятен) проводили в 70,0 % этиловом спирте. Время экспозиции 1 минута. Стерильные фрагменты (2,0-5,0 мм) исследуемого объекта раскладывали равномерно на искусственную питательную среду – картофельно-морковный агар (КМА) [10].

При описании культурально-морфологических признаков изолятов учитывали форму, размер, цвет колонии, особенности края, структуру мицелия и др. [4].

Влияние температуры на рост и развитие грибов *Alternaria* spp. изучали, культивируя изоляты при температуре 13,0, 18,0, 22,0 и 27,0 °С. Данные температуры близки к среднесуточным температурам воздуха в период вегетации подсолнечника масличного (май-сентябрь).

Интенсивность поражения проростков подсолнечника возбудителями альтернариоза характеризовали с помощью разработанной А.И. Парфенюк методики [7].

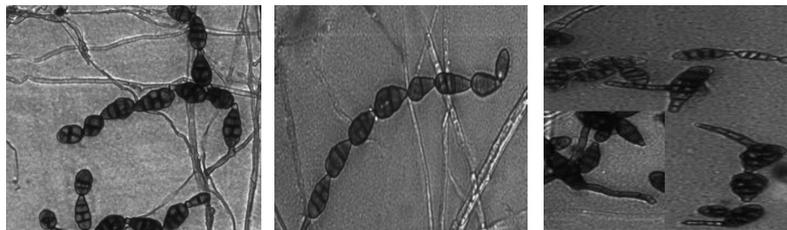
Разграничение видов *Alternaria* spp. проводилось на основании изучения культуральных и морфологических особенностей грибов, описанных в работах Ф.Б. Ганнибала [2, 3, 4].

Результаты исследований. В ходе проведения маршрутных обследований посевов подсолнечника масличного нами отбирались пораженные альтернариозом вегетативные органы. Из пораженных образцов в чистую культуру был выделен 91 изолят *Alternaria* spp. Предварительно было идентифицировано три вида: *A. alternata*, *A. tenuissima* (секция *Alternaria*) и *A. infectoria* (секция *Infectoriae*), относящихся к группе мелкоспоровых видов (таблица 1). Установлено, что по культуральным признакам виды из данных секций отличаются по цвету, форме и диаметру колоний.

Таблица 1 – Характеристика культурально-морфологических признаков грибов *Alternaria* spp. (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений, Минский район, 2012-2016 гг.)

Параметры	Вид гриба					
	секция <i>Alternaria</i>				секция <i>Infectoriae</i>	
	<i>A. alternata</i>		<i>A. tenuissima</i>		<i>A. infectoria</i>	
Цвет колонии	оливково-серый, темно-серый		оливково-серый, темно-серый		светло-серый	
Форма колонии	круглая, с ризоидным краем		с ризоидным краем		круглая	
Край колонии	волнистый		гладкий, волнистый		гладкий	
Структура колонии	крупнозернистая		мелкозернистая		мелкозернистая, скудная	
Диаметр колонии (на 7-е сутки), мм	90×90		86×83		79×76	
Габитус споруляции	ветвится		не ветвится		ветвится	
Число конидий в цепочке	3-5 (6)		5-7 (13)		3-5 (5)	
Форма конидий	яйцевидная, обратно булавовидная, цилиндрическая,		обратно булавовидная, цилиндрическая		яйцевидная, обратно булавовидная, цилиндрическая	
Количество перегородок	продольных	поперечных	продольных	поперечных	продольных	поперечных
	2-3 (4)	3-4	3-5 (7)	2-3	1-2	3-4
Размер конидий, мкм	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
	27,2 (30,8)	9,6 (11,4)	26,2 (28,0)	9,7 (11,6)	18,9 (24,2)	7,5 (9,3)
Размер конидиеносца, мкм	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
	3,2 (4,5)	3,1 (3,7)	2,8 (3,7)	2,7 (3,4)	2,5 (3,4)	2,3 (2,7)
Размер вторичного конидиеносца, мкм	длина	ширина	длина	ширина	длина	ширина
	0	0	0	0	4,6 (7,3)	2,3 (2,6)

Анализируя полученные данные, изоляты *Alternaria* spp. удалось разграничить по габитусу споруляции, числу конидий в цепочке, размерам конидий, наличию вторичного конидиеносца на две секции: *Alternaria* и *Infectoriae*. Более четкие различия грибов выявлены по морфологическим критериям. Так, для изолятов *A. tenuissima* характерной особенностью является то, что конидии собраны в цепочки по 5-7 штук до 13, при этом цепочки конидий не ветвятся. У *A. alternata* и *A. infectoria* цепочки конидий разветвленные и состоят от 3-5 до 7 штук (рисунок).



A. alternata

A. tenuissima

A. infectoria

Рисунок 1. – Конидии грибов *Alternaria* spp. на картофельно-морковном агаре (оригинальные фотографии автора)

Отличительной особенностью для вида *A. infectoria*, которая позволяет разграничить его от видов секции *Alternaria*, является наличие вторичного конидиеносца (размеры которого составляют $4,6 \times 2,3$ мкм). К тому же у данного вида отмечены различия в размере конидий, которые на $7,3-8,3 \times 2,1-2,2$ мкм меньше, чем у видов секции *Alternaria*.

В общей структуре видов с частотой встречаемости 60,0 % доминирует гриб *A. alternata*, который был выделен из семян, корней, листьев, стеблей и корзинок подсолнечника (таблица 2). Также на листьях подсолнечника масличного повсеместно встречается гриб *A. tenuissima* – 17,3 %. Гриб *A. infectoria* был изолирован только из семян и корней подсолнечника масличного.

Таблица 2 – Видовой состав и частота встречаемости грибов рода *Alternaria* в посевах подсолнечника масличного (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений», Минский район, 2012-2016 гг.)

Вид гриба	Частота встречаемости, %				
	семена	корни	листья	стебли	корзинки
<i>A. alternata</i>	30,0	40,0	67,4	85,7	75,0
<i>A. tenuissima</i>	50,0	40,0	32,6	14,3	25,0
<i>A. infectoria</i>	20,0	20,0	0	0	0

Выявлено, что *A. alternata* проявляет умереннопатогенные и слабопатогенные свойства, вызывая побурение корня проростка на 50,0 %, либо отмирание кончика корня. Изоляты гриба *A. tenuissima* – слабопатогенные, вызывают отмирание кончика корня проростка, грибы *A. infectotia* – непатогенные, видимых признаков поражения корня проростка не отмечено.

При анализе симптоматики альтернариоза отмечено различие при поражении листьев подсолнечника видами *A. alternata* и *A. tenuissima*, что проявлялось в образовании хлороза вокруг места поражения.

В Беларуси альтернариоз в посевах подсолнечника масличного распространен повсеместно, но его проявление на растениях в значительной степени зависит от гидротермических условий и устойчивости возделываемых гибридов и сорта. В результате проведенных исследований определено, что при культивировании изолятов грибов *A. alternata*, *A. tenuissima* и *A. infectotia* в различных температурных режимах. Выявлено, что у изолятов *A. alternata* и *A. tenuissima* оптимальными для роста гриба являются температуры 18,0–22,0 °С (на 9–12-е сутки гриб полностью заселяет чашку Петри), для *A. infectotia* – 18,0 °С.

Выводы. Видовой состав грибов рода *Alternaria* в агроценозах подсолнечника масличного представлен мелкоспоровыми видами: *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. infectotia*. В общей структуре видов с частотой встречаемости 60,0 % доминирует гриб *A. alternata*.

Отмечено, что развитие мелкоспоровых видов грибов – возбудителей альтернариоза подсолнечника масличного происходит в широком диапазоне температур, что свидетельствует об их экологической пластичности.

Список литературы

1. Выприцкая, А.А. Микобиота подсолнечника в Тамбовской области: монография / А.А. Выприцкая. – Тамбов: Принт-Сервис, 2015. – 144 с.
2. Ганнибал, Ф.Б. Видовой состав, систематика и география возбудителей альтернариозов подсолнечника в России / Ф.Б. Ганнибал // Вестник защиты растений. – 2011. – № 1. – С. 13–19.
3. Ганнибал, Ф.Б. Идентификация грибов рода *Alternaria* секции *Alternaria* с помощью ПЦР / Ф.Б. Ганнибал, Д.А. Новичкова // Вестник защиты растений. – 2015. – № 4 (86). – С. 27–32.
4. Ганнибал, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие / Ф.Б. Ганнибал. – СПб., 2011. – 70 с.
5. Кукин, В.Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними / В.Ф. Кукин. – М.: Колос, 1982. – 79 с.
6. Лукомец, В.М. Болезни подсолнечника / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков. – BASF The Chemical Company, 2011. – 210 с.
7. Парфенюк, А.И. Патогенность возбудителей белой и серой гнилей и разработка методов оценки устойчивости подсолнечника к заболеваниям: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / А.И. Парфенюк; Украинский НИИ защиты растений. – Киев, 1984. – 22 с.

8. Распространение болезней подсолнечника и борьба с ними за рубежом / В.П. Шинкарев [и др.]. – М.: изд-во Агропром, 1990. – 72 с.
9. Светов, В.Г. Альтерналиоз подсолнечника и качество семян / В.Г. Светов // Селекция и семеноводство. – 1976. – № 5. – С. 72.
10. Семенов, С.М. Лабораторные среды для актиномицетов и грибов: справочник / С.М. Семенов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
11. Ідентифікація морфологічних ознак соняшнику (*Helianthus L.*): посібник / В.В. Кириченко [та ін.]. – Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2007. – 78 с.
12. Cho, H.S. Three *Alternaria* Species Pathogenic to Sunflower / H.S. Cho, S.H. Yu // Plant Pathol. J. – 2000. – Vol. 16, №6. – P. 331–334.
13. Lagopodi, A.L. Effect of a leaf spot disease caused by *Alternaria alternata* on yield of sunflower in Greece / A.L. Lagopodi, C.C. Thanassouloupoulos // Plant Dis. – 1988. – Vol. 82, №1. – P. 41–44.
14. MycoBank [Electronic resource]: fungal databases. Nomenclature and species bank / Intern. Mycological Assos. – Mode of access: <http://www.mycobank.org>. – Date of access: 06.12.16.

A.M. Hodenkova

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

CULTURAL AND MORFOLOGICAL BIOLOGICAL PECULIARITIES OF THE GENUS ALTERNARIA FUNGUS (SUNFLOWER ALTERNARIA CAUSATIVE AGENTS) DEVELOPMENT

Annotation. The article presents data on the sunflower alternaria causative agents species composition: *A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. infectotia*. It was determined that *A. alternata* fungus showed moderately pathogenic and weakly pathogenic properties, *A. tenuissima* fungus was weakly pathogenic, *A. infectotia* fungus was nonpathogenic. Optimum temperatures (from 18.0 to 22.0 °C) for the genus *Alternaria* fungi mycelium vegetative growth were identified.

Key words: sunflower, alternaria, pathogens, harmfulness, occurrence.

Е.К. Юзefович, Д.В. Войтка

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

КОНТРОЛЬ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ ТЕПЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Рецензент: канд. биол. наук Комардина В.С.

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по изучению эффективности препаратов Бактоген, к.с. на основе бактерий *Bacillus subtilis* штамм 494 /КМБУ 30043/, титр 10^9 клеток/мл и Фитолавин, ВРК, содержащего фитобактериомицин – комплекс стрептотрициновых антибиотиков, ВА – 120000 УА/мл, 32 г/л в ограничении развития бактериального рака томата (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) и угловатой пятнистости огурца (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*), при выращивании культур в различных системах ротации способом малообъемной гидропоники на минераловатных субстратах. Применение экологически безопасных препаратов позволяет существенно снизить вредоносность бактериозов, исключить применение пестицидов химического синтеза и сохранить 18,9-60,9% урожая.

Ключевые слова: томат, огурец, бактериозы, Бактоген, к.с., Фитолавин, ВРК, эффективность.

Введение. В результате совершенствования технологий выращивания томата и огурца в тепличном агробиоценозе создаются исключительно благоприятные условия для развития, как растений, так и фитопатогенных микроорганизмов. Развитию патогенов, распространяющихся через семена, поливную воду и аэрогенно, способствует их экологическая концентрация на ограниченном видовом наборе овощных культур, возделываемых в защищенном грунте, отсутствие культурооборота, слабая конкуренция со стороны сапротрофных микроорганизмов в минераловатных субстратах. Особую вредоносность в тепличном агробиоценозе представляют болезни, вызванные фитопатогенными бактериями. Бактериальное увядание томата является широко распространенным по всему миру и опаснейшим заболеванием. Потери урожая тепличного томата могут составлять 30-50% [1, 2]. Болезнь вызывают бактерии рода *Clavibacter* Davis et al., включающего единственный вид – *Clavibacter michiganensis* corr. Smith, которые представляют собой группу грамположительных актиномицетов семейства *Microbacteriaceae* Park et al. Так как бактериальный рак является заболеванием типично сосудистого характера, признаки болезни

выражаются преимущественно в виде увядания растений, связанным с потерей тургора, и реже – в виде пятнистости плодов, некротизации тканей стебля. В результате ослабления и выпадов растений сокращается выход товарной продукции, за счет развития на пораженных плодах беловатой «сетки» снижается их качество, что приводит к значительным экономическим потерям [1, 3, 4].

При выращивании огурца в защищенном грунте высокой вредоносностью характеризуется угловатая пятнистость, вызываемая бактерией *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Smith and Bryan) Yong et al. – видом фитопатогенных грамотрицательных палочковидных бактерий рода *Pseudomonas* Migula. Вредоносность бактериоза огурца связана с тем, что возбудитель поражает все надземные органы растения – семядоли, листья, цветы и плоды – на разных стадиях развития растения. Вследствие поражения надземных частей растения снижаются интенсивность образования и товарные качества плодов, что ведет к потерям до 60% урожая [5, 6]. Симптомы болезни на семядолях проявляются в виде мелких светло-коричневых мокнущих пятен, большая часть которых впоследствии желтеет и покрывается некрозами, на пораженных участках часто выделяется экссудат, высыхающий в сухую солнечную погоду. При высокой интенсивности болезни семядоли засыхают, и всходы погибают. На листьях взрослых растений симптомы проявляются в виде угловатых темно-зеленых или светло-коричневых пятен, в условиях повышенной влажности пятна приобретают маслянистый вид, и с нижней стороны листа выступает слизистый экссудат. При подсыхании ткань листа выкрашивается, и листья становятся продырявленными. Пораженные плоды отстают в росте, искривляются, в условиях высокой влажности размягчаются и загнивают. При поражении плодов инфекционное начало сохраняется на поверхности семян и во внутренних слоях оболочки, что в дальнейшем является источником инфекции [5].

Контроль развития фитопатогенных бактерий затруднен тем, что данные микроорганизмы способны синтезировать большое количество экзополисахаридов, которые формируют защитную пленку и служат хранилищем питательных веществ. Результатом является увеличение устойчивости бактерий к химическим препаратам, дефициту питательного субстрата, а также к повреждающим факторам окружающей среды – температуре, высыханию, ультрафиолетовому излучению и др. [7]. Применение химических пестицидов при выращивании тепличных культур затруднено в связи с многосборностью томата и огурца и особыми санитарно-гигиеническими требованиями

к производству. Поэтому использование экологически безопасных препаратов для контроля бактериальных инфекций тепличных культур является одним из путей снижения пестицидной нагрузки на тепличный агробиоценоз.

Целью исследований была оценка защитного действия микробиологического препарата Бактоген, к.с. и препарата микробиологического синтеза Фитолавин, ВРК при выращивании тепличных культур на минераловатных субстратах.

Материалы и методы исследований. Определение биологической эффективности препаратов проводили в условиях производственных теплиц ОАО «Озерицкий-Агро» Смолевичского района Минской области согласно общепринятой методике на культуре томата Раисса F_1 (продленный культурооборот) и Махитос F_1 (летне-осенний культурооборот), огурца Сигурд F_1 в зимне-летнем и летне-осеннем культурооборотах на естественном инфекционном фоне при выращивании растений в условиях малообъемной гидропоники на минераловатных субстратах [8]. Схема опытов включала следующие варианты: 1 – контроль, 2 – Бактоген, к.с., 3 – Фитолавин, ВРК.

На культуре томата препараты применяли согласно следующим схемам: Бактоген, к.с.: замачивание семян в 50%-ной рабочей жидкости (0,06 л/кг семян), полив растений (100 мл 1,0%-ной р.ж./растение), опрыскивание при появлении первых признаков болезни (1%-ная р.ж., 300-2000 л/га в зависимости от стадии развития растений); Фитолавин, ВРК: полив растений (150 мл 0,2%-ной р.ж./растение), опрыскивание при появлении первых признаков болезни (0,2%-ная р.ж., 300-2000 л/га в зависимости от стадии развития растений).

На культуре огурца технология применения препаратов включала: Бактоген, к.с.: замачивание семян в 50%-ной рабочей жидкости (1 л/кг семян); полив растений (100 мл 1,0%-ной р.ж./растение), опрыскивание при появлении первых признаков болезни (1%-ная р.ж., 300-2000 л/га в зависимости от стадии развития растений); Фитолавин, ВРК: полив растений (150 мл 0,2%-ной р.ж./растение), опрыскивание при появлении первых признаков болезни (1,0%-ная р.ж., 300-2000 л/га в зависимости от стадии развития растений).

При оценке распространенности и развития болезней, расчете биологической эффективности, учете урожайных данных руководствовались общепринятыми методиками [8].

Статистический анализ полученных результатов проводили в пакетах статистического анализа MS Excel (однофакторный дисперсионный анализ) с учетом групповых различий между средними значениями на основе наименьшей существенной разницы (НСР) [9].

Результаты и обсуждение. При культивировании томата в продленном культурообороте первые симптомы бактериального увядания были зафиксированы в третьей декаде мая. На первично обнаруженных больных растениях наблюдали одностороннее увядание листьев среднего яруса, через 7-10 дней на некоторых листьях были отмечены светлые некротические пятна. В дальнейшем фиксировали усиление проявления симптомов поражения. При распространении инфекции вверх и вниз по стеблю проявлялось вначале частичное (весь средний ярус) и через 2-3 недели от обнаружения первых признаков проявления болезни – полное увядание растения и гибель. Фитопатологический мониторинг показал, что распространенность бактериального рака в течение вегетационного периода нарастала с 1,6 до 100%, развитие болезни – с 0,4 до 100% (рисунок 1).

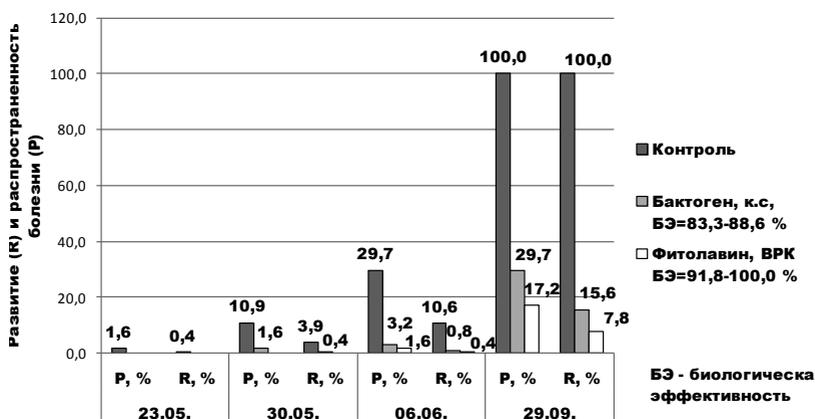


Рисунок 1 – Влияние препаратов на пораженность растений томата Рансса F₁ бактериальным раком (ОАО «Озеричский-Агро», Смолевичский р-н, Минская область, малообъемная технология, продленный культурооборот, 2017 г.).

В контрольном варианте гибель 100% растений зафиксирована 29.09.2018 г., применение препаратов позволило значительно снизить проявления бактериоза и продлить вегетацию культуры на 1,5 месяца (середина второй декады ноября). К концу продленного культурооборота в варианте с применением препарата Бактоген, к.с. распространенность болезни была ниже в сравнении с контрольным вариантом на 70,3%, развитие – на 84,4%, в варианте с Фитолавином, ВРК – на 82,2 и 92,2% соответственно, биологическая эффективность препарата Фитолавин, ВРК составила 89,0-100%, Бактоген, к.с. – 78,1-100%,

В летне-осенний период вегетации томата также отмечено интенсивное развитие бактериального рака. Распространенность и развитие болезни были несколько ниже, чем в продленном культурообороте, и составили 4,7-45,3 и 1,2-20,7% соответственно (рисунок 2).

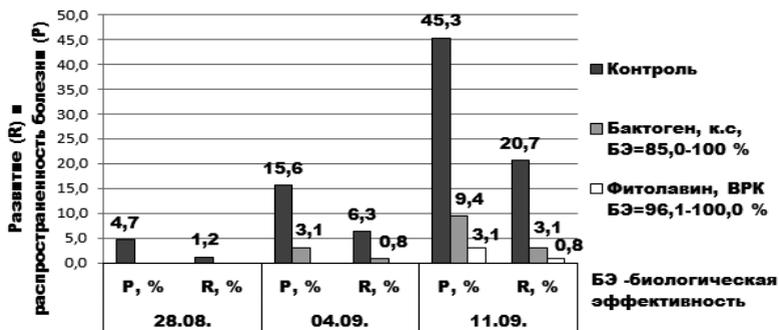


Рисунок 2 – Влияние препаратов на пораженность растений томата Махитос F_1 бактериальным раком (ОАО «Озерицкий-Агро», Смоленчский р-н, Минская область, малообъемная технология, летне-осенний культурооборот, 2017 г.).

К концу летне-осеннего культурооборота в варианте с применением препарата Бактоген, к.с. распространенность болезни была ниже в сравнении с контрольным вариантом на 35,9%, развитие – на 17,6%, в варианте с Фитолавином, ВРК – на 42,2 и 19,9 %, биологическая эффективность в защите томата от бактериального рака составила 85,0-100% и 96,1-100 % соответственно.

При выращивании огурца в зимне-летнем культурообороте первые симптомы угловатой пятнистости огурца (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*) отмечены в начале третьей декады мая, что, вероятно, связано с высокими дневными температурами (22-27° С) и высокой влажностью воздуха (80-90%) в теплице. Заболевание проявлялось в виде небольших мокнущих пятен угловатой формы на нижней поверхности листьев. Через 1-2 недели пятна приобретали коричневую окраску с желтой окантовкой. Согласно данным фитопатологического обследования посадок, распространенность угловатой пятнистости в контрольном варианте варьировала от 9,4 до 60,9%, развитие – от 1,3 до 15,8% (рисунок 3).

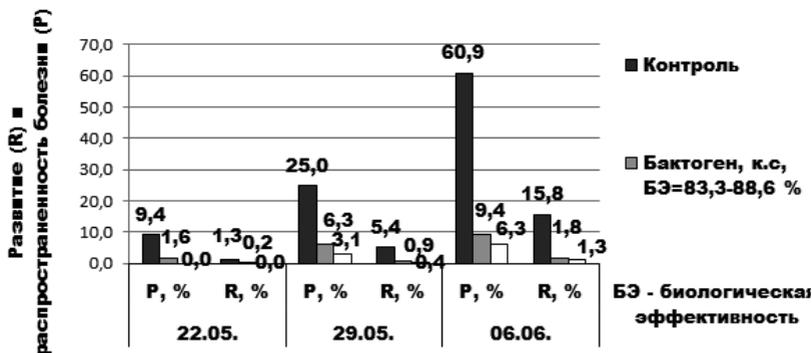


Рисунок 3 – Влияние препаратов на пораженность растений огурца Сигурд F₁ угловатой пятнистостью листьев (ОАО «Озеричский-Агро», Смолевичский р-н, Минская область, малообъемная технология, зимне-летний культурооборот, 2017 г.)

Применение препаратов Бактоген, к.с. и Фитолавин, ВРК позволило сдерживать распространенность и развитие угловатой пятнистости. В варианте с препаратом Бактоген, к.с. отмечено снижение развития болезни относительно контрольного варианта до 14,0%, распространенности – до 51,5%, в варианте с препаратом Фитолавин, ВРК максимальное снижение распространенности болезни составило 54,6%, развития – 14,5%. Биологическая эффективность составила 83,3-100% в варианте с препаратом Бактоген, к.с. и 91,8-100% – с препаратом Фитолавин, ВРК.

В летне-осеннем культурообороте распространенность болезни также была на довольно высоком уровне и составила от 10,9 до 45,3% при развитии от 1,6 до 11,8%. Биологическая эффективность в снижении развития угловатой пятнистости листьев огурца при применении препарата Фитолавин, ВРК составила 89,0-100%, Бактоген, к.с. – 92,6-100% (рисунок 4).

Анализ урожайных данных, проведенный путем последовательной 10-кратной выборки, свидетельствует о значительном сохранении товарной продукции томата и огурца при использовании изучаемых препаратов.

Данные учета урожайных данных на культуре томата за две ротации показали, что при использовании Фитолавина, ВРК сохранено 1,4-1,6 кг/м² плодов, что составляет +37,8-48,5% в сравнении с контролем, в варианте препаратом Бактоген, к.с. сохранено 0,7-0,9-1,6 кг плодов/м², что составляет к контролю + 18,9-27,3% (таблица 1).

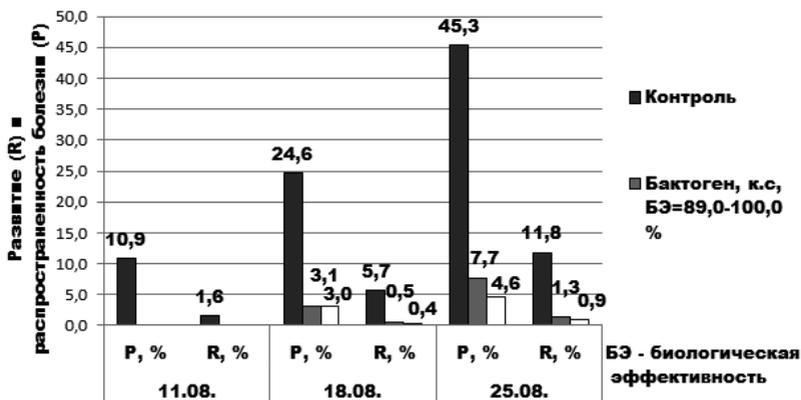


Рисунок 4 – Влияние препаратов на пораженность растений огурца Сигурд F_1 угловатой пятнистостью листьев (ОАО «Озерицкий-Агро», Смолевичский р-н, Минская область, малообъемная технология, летне-осенний культурооборот, 2017 г.)

Таблица 1 – Влияние препаратов на урожайность томата при различных системах ротации (ОАО «Озерицкий-Агро», Смолевичский р-н, Минская область, малообъемная технология, 2017 г.).

Вариант опыта	Продленный культурооборот, Раисса F_1			Летне-осенний культурооборот, Махитос F_1		
	кг/м ^{2*}	Урожайность		кг/м ²	Урожайность	
		± к контролю			± к контролю	
		кг/м ²	%		кг/м ²	%
Контроль	3,3	–	–	3,7	–	–
Бактоген, к.с.	4,2	+0,9	+27,3	4,4	+0,7	+18,9
Фитолавин, ВРК	4,9	+1,6	+48,5	5,1	+1,4	+37,8
НСР ₀₅	0,21	–	–	0,24	–	–

Примечание. Урожайность рассчитана по результатам 10-ти последовательных выборок продукции

Анализ урожайных данных растений огурца в двух культурооборотах показал, что использование препаратов Фитолавин, ВРК и Бактоген, к.с. позволило сохранить 1,3-1,4 кг/м² плодов огурца, что составило +43,3-60,9% к контрольному варианту и 0,7-0,8 кг плодов/м² в варианте с препаратом Бактоген, к.с. (+ 23,3-34,8% к контролю) (таблица 2).

Применение препаратов оказало положительное влияние на качество продукции: выход нестандартных плодов был ниже данного показателя в контроле на 85,1-86,8% в варианте с Фитолавином, ВРК и на 83,8-84,9% в варианте с препаратом Бактоген, к.с.

Таблица 2 – Влияние препаратов на урожайность огурца Сигурд F₁ при различных системах ротации (ОАО «Озерицкий-Агро», Смоленвичский р-н, Минская область, малообъемная технология, 2017 г.)

Вариант опыта	Зимне-весенний культурооборот				Летне-осенний культурооборот			
	Урожайность							
	кг/м ²		± к контролю		кг/м ²		±к контролю	
	С	Н	кг/м ²	%	С	Н	кг/м ²	%
Контроль	2,3	0,53	–	–	3,0	0,74	–	–
Бактоген, к.с.,	3,1	0,08	+0,8	+34,8	3,7	0,12	+0,7	+23,3
Фитолавин, ВРК	3,7	0,07	+1,4	+60,9	4,3	0,11	+1,3	+43,3
НСР ₀₅	0,25	0,030	–	–	0,19	0,025	–	–

Примечания: 1. Урожайность рассчитана по результатам 10-ти последовательных выборок продукции; 2. С – стандартная продукция; Н – нестандартная продукция

Выводы. Применение экологически безопасных препаратов Фитолавин, ВРК и Бактоген, к.с. позволило существенно снизить вредоносность бактериозов и исключить применение пестицидов химического синтеза. Биологическая эффективность Фитолавина, ВРК в защите томата от бактериальной инфекции составила 89,0-100%, огурца – 91,8-100%, при применении Бактогена, к.с. – 78,1-100% и 84,6-100% соответственно. Благодаря использованию препаратов сохранено 23,3-43,3% урожая огурца и 18,9-48,5% урожая томата. Включение в технологию выращивания тепличных культур изученных препаратов является эффективным приемом ограничения бактериальной инфекции и позволяет стабилизировать фитосанитарную ситуацию в тепличном агробиоценозе.

Список литературы

1. Прищепа, И.А. Защита культуры томата защищенного грунта от бактериальных болезней / И.А. Прищепа, В.Е. Мямин, В.В. Вабищевич // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 6. – С. 41–45.
2. Variables associated with severity of bacterial canker and wilt caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in tomato greenhouses / Blank L. [et al.] // Phytopathology. – 2016. – Vol. 106, № 3. – P. 254–261.
3. Жердецкая, Т.Н. Особенности защиты культуры томата от бактериозов в закрытом грунте / Т.Н. Жердецкая // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Аллелопатія: зб. ст. Міжнар. наук. конф., Київ, 4-6 жовтня 2005 р. / Державний агроекологічний університет. – Житомир, 2005. – С. 166–169.
4. Матвеева, В.В. Бактериальные болезни томата и картофеля и меры борьбы с ними: метод. рекомендации / В.В. Матвеева, Г.А. Быкова, А.М. Лазарев. – СПб.– Пушкин, 1999. – 23 с.
5. Прищепа, И.А. Основные бактериальные болезни огурца и томата защищенного грунта / И.А. Прищепа, В.В. Вабищевич. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2008. – 52 с.
6. Occurrence and severity of angular leaf spot of cucumber in Kashmir / Bhat N. A. [et al.] // Annals of Plant Protection Sciences. – 2007. – Vol. 15, № 2. – P. 410–413.

7. Биопрепарат на основе бактериофагов для защиты растений от фитопатогенных бактерий рода *Pseudomonas* / Т.А. Пилипчук [и др.] // Труды БГУ. – 2013. – Т.8, №1. – С. 131–137.

8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней: метод. указания / РУП «Институт защиты растений»; сост.: Л.И. Прищепа, Н.И. Микульская, Д.В. Войтка. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного», 2008. – 56 с.

9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

A.K. Yuzefovich, D.V. Voitka

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

CONTROL OF GREENHOUSE CROPS BACTERIAL INFECTION WITH ENVIRONMENTALLY SAFE PREPARATIONS

Summary. The article presents the results of studies on the efficacy of preparations Bactogen, sc based on bacteria *Bacillus subtilis* strain 494 (KMBU 30043), titer 10^9 cells / ml and Fitolavin, sc containing phyto-bacteriomycin-streptotricin antibiotics complex, BA – 120000 UA / ml, 32 g / l in limiting the development of bacterial tomato cancer (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) and angular spot of cucumber (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*), when crops are grown in various rotation systems by the method of small-volume hydroponics on mineral wool substrates. The use of environmentally friendly preparations can significantly reduce the harmfulness of bacterial diseases, exclude the use of chemical synthesis pesticides and save 18,9-60,0% of the yield.

Key words: tomato, cucumber, bacteriosis, Bactogen, sc, Fitolavin, sc., efficiency

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 633.853.494»324»:632.771(476.6)

С.Н. Бейтюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно

ПРОГНОЗ ЗАСЕЛЁННОСТИ ПОСЕВОВ ОЗИМОГО РАПСА ЛИЧИНКАМИ СТРУЧКОВОГО КОМАРИКА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ

Рецензент: канд.с.-х. наук Запрудский А.А.

Аннотация. В данной статье отражены результаты мониторинга заселённости посевов озимого рапса личинками стручкового комарика (*Dasineura brassicae* Winn.) и прогноз плотности заселения культуры на основании гидрометеорологических показателей в условиях западного региона Республики Беларусь. Согласно данным математической обработки установлено, что сумма эффективных температур, накопленная фитофагом после зимней диапаузы, не может быть использована для прогнозирования заселённости посевов. Методом корреляционно-регрессионного анализа выявленная тесная зависимость ($r = 0,85$) плотности заселения посевов комариком от количества выпавших осадков в фазу цветения культуры. Рассчитанное уравнение: $Y = 0,93 + 0,72x$, позволяет определить плотность заселения посевов первым поколением стручковой галлицы на основании количества выпавших осадков в 63-67 стадию развития озимого рапса по шкале ВВСН.

Ключевые слова: капустный стручковый комарик, рапс, цветение, прогноз, заселённость, гидрометеорологические условия.

Введение. Рапс – важная сельскохозяйственная культура, продукты переработки которой широко используются многими отраслями нашей промышленности. Однако средняя урожайность культуры по республике остаётся не высокой и варьирует в пределах 20 ц/га. На величину собираемого урожая рапса в нашей стране влияют многие факторы, одним из которых является защитные мероприятий от вредителей, болезней и сорняков. Одной из причин значительных потерь урожая рапса, как за рубежом, так и в Республике Беларусь являются насекомые-фитофаги. По данным многих зарубежных авторов, капустный стручковый комарик (*Dasineura brassicae* Winn.) является основным

вредителем генеративных органов озимого рапса в Европе [5, 6, 19], Англии [16], Швеции [13], Латвии [7], Эстонии [10] и ряде других стран.

Плотность заселения посевов рапса стручковым комариком колеблется в широких диапазонах. По данным С.Nilsson с коллегами (2004) в 1992 году, в восточной части центральной Швеции заселённость озимого рапса составляла 30,6%, в то время как за 1993-1997 гг. на данной территории плотность заселения не превышала 5%. В Сербии в 2011 г. заселённость посевов рапса в начале образования стручков была на уровне 11,6% [8]. R. Pavela, J. Kazda and G. Herda (2007), отмечают, что самая высокая доля заселенных стручков (86%) была зафиксирована в Чехии в 2007 году. Согласно данным РУП «Институт защиты растений», приведенным в обзорах распространения вредителей болезней и сорняков, фитофаг встречается во всех регионах Беларуси, а массовое заселение посевов рапса наблюдается с 2008 года. Согласно результатам наших исследований, а также утверждениям С.Nilsson с коллегами (2004) на сегодняшний день не существует установленных показателей, по которым можно будет определить степень заселения посевов рапса комариком в будущем году. Даже массовое развитие фитофага в текущем году не даёт оснований утверждать, что оно может повториться в следующем.

Согласно литературным данным, развитие капустного комарика зависит от целого ряда факторов, которые будут определять возможности популяции в конкретном году:

- погодные условия в период перелёта имаго с мест зимовки, т.к. имаго жизнеспособно только несколько дней [12];
- расстояние от мест зимовки до полей рапса должно быть в пределах нескольких километров [15];
- сопряжённость развития рапса и фитофага, т.е. наличие стручков к моменту миграции [12];

А. Johnen (2000) считает температуру определяющим фактором активности фитофага. Однако наряду с достаточно высокой температурой, для вылета комарика необходимы осадки, которые помогают имаго выбираться из почвы [7, 11, 14]. По данным Е. Sylven (1970) и Б.М. Мамаева (1962) выход имаго из почвы проходит ранним утром (в первой половине дня [12, 13, 17]), что даёт возможность галлице мигрировать в течение дня. Многие зарубежные авторы утверждают, что в очень сухие годы вылет 2-го поколения фитофага не происходит [8, 12, 13, 17], что также подтверждают результаты наших исследований. Б.М. Мамаев (1962) отмечает, что в развитии стручковой галлицы существует синхронность окукливания личинок и вылета имаго. Автор утверждает, что синхронность вступления в фазы онтогенеза свойствен-

на фитофагу, даже если между временем окукливания и временем ухода личинок в почву вклинивается длительный период диапаузы и зимовки. По мнению Б.М. Мамаева (1962), массовый вылет взрослых галлиц происходит, как правило, также в течение нескольких дней, что повышает выживаемость вида, поскольку облегчает спаривание особей и приурочивает время их лёта к соответствующему этапу развития растения, когда создаются наиболее благоприятные условия для заселения [3].

Сегодня, как в зарубежной, так и отечественной литературе, практически неизученным вопросом остаётся прогнозирование плотности заселения посевов рапса капустным стручковым комариком. Попытки построения краткосрочного прогноза появления фитофага после зимней диапаузы есть в работах J.A. Axelsen. В 1988-1989 гг. исследователь проводил изучение зависимости развития фитофага от температуры почвы и воздуха в Дании. Автор установил нижние пороги развития личиночной (+6,7 °C) и куколочной (+8,1 °C) стадий, а также зависимость развития данных фаз (в днях) от суммы эффективных температур. Разработанный на основании полученных данных прогноз появления фитофага оправдался в вегетационном сезоне 1988 г. Однако в условиях сухой и жаркой весны 1989 г. прогноз был не достоверен. J.A. Axelsen, как и ряд других зарубежных исследователей, пришли к выводу, что сумма эффективных температур не является определяющей для развития куколок стручкового комарика, а низкая влажность почвы сдерживает не только окукливание галлиц, но и выход имаго на поверхность почвы.

На первом этапе наших исследований, была поставлена цель: разработать прогноз заселённости посевов озимого рапса личинками комарика после зимней диапаузы в условиях западного региона Республики Беларусь. Для достижения поставленной цели наши исследования были направлены на решение следующих задач:

- мониторинг плотности заселения посевов рапса личинками фитофага;
- анализ гидрометеорологических условий в период цветения культуры.

Условия и методика исследований. Исследования выполнялись в посевах озимого рапса на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» (2012-2017 гг.), в полях УОСПК «Путришки» (2009 г.), СПК имени И.П. Сенько (2016 г.) и ГП «Гродненская птицефабрика» (2017 г.) Гродненского района Гродненской области.

Фазы и стадии развития рапса определялись и рассчитывались по международной шкале ВВСН [9]. Мониторинг плотности заселения посевов фитофагом проводился путём сбора стручков в полевых условиях с последующим вскрытием и анализом в лабораторных условиях [2, 4]. Учёты проводили с фазы конца цветения (ВВСН 68) до фазы созревания (ВВСН 86).

Исходными данными для составления прогнозов являлись:

- поврежденность посевов озимого рапса личинками комарика;
- гидрометеорологические показатели Гродненской метеостанции.

Математическая обработка данных проводилась методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа с использованием ЭВМ [1].

Результаты исследований. Для построения прогноза заселённости озимого рапса первым поколением капустного стручкового комарика мы использовали данные фактической повреждённости посевов фитофагом в фазе развития стручка (ВВСН 73-78). Полученные результаты учётов мы сопоставляли с гидрометеорологическими показателями Гродненской метеостанции, а также личными наблюдениями. Согласно результатам проведённых учётов установлено, что личинки фитофага встречались в посевах озимого рапса с конца цветения и до фазы созревания семян (ВВСН 68-86). Нами установлено, что на озимом рапсе развивается первое и частично второе поколение галлицы, причём, обнаруженные нами личинки первого поколения встречались в посевах до 78 стадии развития культуры по шкале ВВСН. За годы исследований заселённость посевов озимого рапса стручковой галлицей в Гродненском регионе существенно варьировала (таблица 1).

Таблица 1 – Заселённость посевов озимого рапса личинками комарика первого поколения (Гродненский район, 2009, 2014-2017 гг).

Место проведения учётов	Фактический период цветения озимого рапса	Фаза развития озимого рапса на дату учёта		Среднее количество заселённых стручков, %
		ВВСН	Дата	
УОСПК «Путришки»	10.05 - 08.06.2009 г. 29 дней	73	17.06.2009	12
Опытное поле УО «Гродненский государственный аграрный университет»	24.04 - 22.05.2014 г. 28 дней	76	04.06.2014	27
	29.04 - 17.06.2014 г. 37 дней	75	04.07.2014	68
	05.05-29.05.2015 г. 24 дня	76	12.06.2015	6
	10.05 - 03.06.2015 г. 24 дня	74		16
СПК имени И.П. Сенько	02.05 - 26.05.2016 г. 24 дня	77	12.06.2016	32
	10.05 - 03.06.2016 г. 24 дня	75		18
ГП «Гродненская птицефабрика»	02.05 - 30.05.2017 г. 28 дней	78	18.06.2017	3
	06.05 - 03.06.2017 г. 28 дней	76		1

Для установления сроков цветения озимого рапса мы использовали международную классификацию этапов органогенеза озимого рапса – ВВСН. Указанные в таблице сроки начала и окончания цветения культуры соответствовали 61-70 коду ВВСН. Анализ данных таблицы свидетельствует о разной степени заселённости посевов рапса стручковой галлицей не только в различные годы исследований, а также в одном вегетационном сезоне. Согласно результатам учётов на озимом рапсе, проводимых в УОСПК «Путришки» в 2009 г., плотность заселения культуры в 73 стадию по шкале ВВСН составляла 12%. В наших дальнейших исследованиях (2014 – 2017 гг.) мы изучали зависимость плотности заселения посевов личинками фитофага от продолжительности цветения, а также сроков похождения фазы на разных гибридах и сортах выращиваемых в одном вегетационном сезоне. Согласно результатам фитосанитарного мониторинга за 2009, 2014-2017 гг., максимальный показатель повреждённости стручков озимого рапса личинками комарика – 68% был установлен в 2014 г. на опытном поле УО «ГГАУ». Зафиксированная плотность заселения была отмечена на участке, где продолжительность цветения культуры составляла 37 дней. Притом, что на расположенном рядом участке, где цветение рапса продолжалось 28 дней, заселённость стручков была на уровне 27%. Таким образом, в 2014 г. самая высокая плотность заселения отмечена у растений с длительным периодом цветения. Исследования, проведенные в 2015 году, также отличались показателями повреждённости культуры. Озимый рапс с 6%-ой заселённостью стручков проходил фазу цветения с 5 по 29 мая. В то время, как на участке, где цветение продолжалось с 10 мая по 3 июня 2015 г, плотность заселения достигла 16%. Согласно полученным результатам установлено, что в условиях 2015 г., наиболее интенсивно был заселён озимый рапс позднего периода цветения. Аналогичные исследования были проведены в посевах СПК имени И.П. Сенько в 2016 г. На основании полученных данных установлено, что заселённость посева была практически в два раза выше на участке, где цветение началось на восемь дней раньше. Т.е. рапс, фаза цветения которого продолжалась с 02.05 по 26.05.2016 г. был заселён комариком на уровне 32%. В то время, как в другом посеве (цветение – 10.05–03.06.2016 г.) заселённость варьировала в пределах 18%. Минимальные показатели поврежденности стручков (3 и 1%) зафиксированы в 2017 г. на озимом рапсе в ГП «Гродненская птицефабрика». Согласно полученным многолетним данным мы установили, что продолжительность цветения озимого рапса, как и дата начала наступления данной фазы существенно влияют на заселённость культуры

галлицей. Однако предсказать плотность заселения посевов личинками фитофага на основании имеющихся показателей не возможно.

В дальнейшей работе, мы провели сравнительный анализ повреждённости стручков личинками комарика и гидрометеорологических показателей Гродненской метеостанции (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость заселённости стручков озимого рапса личинками комарика от гидрометеорологических показателей (Гродненский район, 2009, 2014-2017 гг.).

Среднее количество заселённых стручков, %	Сумма эффективных температур необходимая для вылета комарика 1-го поколения		Количество осадков выпавших за период цветения (ВВСН 63-67), мм
	ВВСН	Дата	
12	65	20-22.05.2009	29,3
27	68	15-17.05.2014	35,0
68	64		78,7
6	69	25-26.05.2015	30,0
16	67		37,6
32	68	15-20.05.2016	22,8
18	65		8,3
3	68	22-24.05.2017	0
1	67		0

При математической обработке полученных данных, мы попытались установить зависимость повреждённости стручков озимого рапса личинками капустной галлицы от гидрометеорологических показателей. На начальных этапах разработки прогноза плотности заселения посевов рапса личинками первого поколения галлицы мы использовали сумму эффективных температур необходимую для вылета имаго фитофага после зимней диапаузы. При расчётах был использован нижний температурный порог развития фитофага, рассчитанный J.A. Axelsen в 1992 г. [6].

Согласно нашим расчётам суммы эффективных температур, вылет капустного стручкового комарика всегда совпадал с фазой цветения озимого рапса. Исходя из полученных данных, самое раннее время вылета прогнозировалось в 64 стадию в 2014 г, а самое позднее в 69 стадию ВВСН в 2015 г. в условиях опытного поля УО «ГГАУ», что выпадало на 15 – 17 мая и 25 - 26 мая соответственно. Установлено, что в 2014–2015 гг. наиболее интенсивно были заселены посевы, где расчётная сумма эффективных температур, необходимая для вылета комарика

1-го поколения, выпадала на более ранние стадии цветения озимого рапса – (ВВСН 64) в 2014 г. и (ВВСН 67) в 2015 г. В наших исследованиях, проводимых в 2016 г. на полях СПК имени И.П. Сенько, была выявлена обратная зависимость. Посев, где прогнозируемый вылет фитофага ожидался в конце цветения (ВВСН 68), имел поврежденность стручков на уровне 32%. В условиях ГП «Гродненская птицефабрика» в 2017 году заселённость посевов рапса с разными сроками цветения не имела существенных различий и колебалась в пределах 1 - 3%, не зависимо от даты накопления суммы эффективных температур фитофагом. При математической обработке данных установлена средняя корреляционная зависимость ($r = 0,53$) между стадией развития культуры, в которую прогнозировался вылет комарика первого поколения и фактическим количеством заселённых стручков (таблица 2). На основании полученных многолетних данных, доказано, что сумма эффективных температур, необходимая фитофагу для вылета после зимней диапаузы, не может быть использована для построения краткосрочного прогноза заселённости посевов озимого рапса. Аналогичные выводы сделал А. Axelsen в своих исследованиях 1988-1989 гг. [6].

В основу дальнейшей работы по разработке прогноза заселённости посевов озимого рапса личиками капустного комарика были взяты атмосферные осадки выпавшие в районе посевов, где проводились исследования. Нами были собраны и обработаны данные о количестве выпавших осадков за период цветения озимого рапса (ВВСН 61-70). Методом корреляционно-регрессионного анализа было установлено, что поврежденность стручков имеет тесную связь с количеством осадков выпавших за 63 – 67 ВВСН стадии развития культуры (таблица 2). Так, например, на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в 2014 г. основной посев озимого рапса, где за 63 – 67 ВВСН стадии развития выпало 35 мм, был заселён в пределах 27%. В то время, как на соседнем участке плотность заселения культуры достигла 68%. Высокий показатель заселённости обследуемого участка рапса был обусловлен растянутым периодом цветения растений (37 дней) за который отмечено обильное и многократное выпадение осадков (78,7 мм), что создало благоприятные условия для заселения культуры. Следует отметить, что в 2014 г. в условиях опытного поля УО «ГТАУ» вылет второго поколения фитофага из основного массива озимого рапса отмечен в начале II декады июня (ВВСН 79). В это же время развитие растений на участке с продолжительным периодом цветения соответствовало 69 ВВСН стадии. В результате вылетевшие самки второго поколения произвели откладку яиц на растения, которые находились на более раннем этапе органогенеза, что и повлияло

на высокую плотность заселения экспериментального участка озимого рапса – 68 %.

Согласно полученным данным в 2015 г. посевы, где за 63 – 67 ВВСН стадии развития озимого рапса выпало 30 мм осадков, были заселены личинками комарика на уровне 6%, а участок, где за аналогичный период развития культуры выпало 37,6 мм осадков, заселённость составила 16%.

Исследования, проводимые в СПК имени И.П. Сенько в 2016 г. подтвердили результаты учётов предыдущих вегетационных сезонов, где также была установлена прямая зависимость заселённости стручков личинками фитофага от количества выпавших осадков. Посев рапса, где за 63 – 67 ВВСН стадии развития культуры выпало 22,8 мм осадков, имел среднюю повреждённость стручков личинками - 32%. В то время как на соседнем участке, где за аналогичный учётный период (ВВСН 63-67) выпало 8,3 мм осадков, плотность заселения стручков не превышала 18%.

Гидрометеорологические условия 2017 г. оказали существенное влияние на особенности развития стручковой галлицы в посевах ГП «Гродненская птицефабрика». Согласно данным наблюдений в 2017 г., период цветения исследуемых участков озимого рапса с разными сроками прохождения этапов органогенеза проходил со 2 мая по 3 июня. Учётный период (с 08.06 по 26.06.2017 г. (ВВСН 63-67)), характеризовался отсутствием атмосферных осадков непосредственно на экспериментальных участках рапса, а также на соседних полях севооборота. Сложившиеся гидрометеорологические условия были неблагоприятны для массового выхода имаго галлицы из почвы в местах зимовки, который должен был произойти в период цветения рапса. Результаты фитосанитарной диагностики посевов в данном вегетационном сезоне показали несущественную разницу в плотности заселения стручков озимого рапса с разными сроками цветения, которая варьировала в пределах – 1 – 3% (таблица 1, 2).

При математической обработке полученных многолетних данных за 2009, 2014 - 2017 гг. установлена тесная связь ($r = 0,85$) между плотностью заселения посевов личинками стручкового комарика (%) и количеством выпавших осадков (мм) за период цветения культуры (ВВСН 63-67). Результаты корреляционно-регрессионного анализа позволили рассчитать уравнение линейной регрессии:

$$Y = 0,93 + 0,72x, (r = 0,85)$$

где: Y – заселённость стручков личинками комарика первого поколения, %; x – количество осадков выпавших за период цветения озимого рапса (ВВСН 63-67), мм; 0,72 – коэффициент регрессии (b).

Представленное выше уравнение позволяет построить краткосрочный прогноз плотности заселения стручков озимого рапса личинками первого поколения стручкового комарика на основании количества выпавших атмосферных осадков. Для применения рассчитанного уравнения необходимо определить количество дней, необходимые озимому рапсу для прохождения фазы цветения (ВВСН 61-70). За годы наших наблюдений продолжительность цветения культуры варьировала в пределах 24 – 37 дней. Таким образом, при расчёте средней продолжительности фазы цветения озимого рапса (ВВСН 61-70) она составила 25 дней, а на прохождение одной ВВСН стадии требовалось 2,5 дня ($25 : 10 = 2,5$). Далее прогноз заселённости строится следующим образом. Предположим, мы установили, что 63 ВВСН стадия развития озимого рапса выпадает на 5 мая. Затем рассчитываем время прохождения 63-67 ВВСН стадии: $67 - 63 = 4$; $4 \times 2,5 = 10$ дней. Следовательно, ожидаемый учётный период будет проходить с 5 по 15 мая. Далее нам необходимы данные о количестве осадков, прогнозируемых (фактических), в районе посева озимого рапса, для которого проводится расчёт. Предположим, что за 63-67 ВВСН стадии культуры выпало 15 мм осадков. Применив полученные данные в уравнении, получаем прогнозируемое количество заселённых стручков первым поколением комарика – 12% ($Y = 0,93 + 0,72 \times 15 = 0,93 + 10,8 = 11,73$).

Мы предполагаем, что количество периодов выпадения осадков в течение 63-67 ВВСН стадии развития озимого рапса провоцирует соответствующее количество волн выхода фитофага из почвы, которые будут заселять культуру. В зависимости от удалённости прошлогодних посевов рапса, а также направления и силы ветра, время перелёта самок фитофага на цветущий посев может составлять 1 и более дней, с учётом общей продолжительности жизни взрослого насекомого от 3 до 5 дней.

Мы считаем, что достоверность прогноза повышается если:

- 1) подсчёт суммы количества осадков проводится за период соответствующий 63-67 ВВСН стадии развития рапса;
- 2) используется фактическое количество выпавших осадков;
- 3) учитываются осадки на прилегающих полях севооборота, где в предыдущие годы выращивался яровой или озимый рапс.

Выводы:

1) согласно данным, полученным за годы исследований в условиях западного региона Беларуси, установлено, что на плотность заселения стручков озимого рапса личинками капустного комарика (*Dasineura brassicae* Winn.) влияют гидрометеорологические условия сезона, а также продолжительность и дата начала цветения культуры;

2) экспериментально доказано, что прогноз степени заселения озимого рапса личинками фитофага на основании необходимой для вылета комарика суммы эффективных температур, а также сортовых характеристик культуры (особенности фазы цветения) невозможен;

3) выявлена тесная корреляционная зависимость между плотностью заселения посевов личинками первого поколения комарика и количеством выпавших осадков в фазу цветения озимого рапса (ВВСН 63-67);

4) рассчитанное уравнение линейной регрессии – $Y = 0,93 + 0,72x$, даёт возможность краткосрочного прогноза плотности заселения стручков озимого рапса личинками комарика на основании количества выпавших осадков в 63-67 ВВСН стадии развития культуры.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1979. – 416 с.
2. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / НАН РБ; РУП «Институт защиты растений»; под ред. С.В. Сороки. – Минск: Бел. наука, 2005. – 462 с.
3. Мамаев, Б.М. Галлицы, их биология и хозяйственное значение / Б.М. Мамаев. – М.: Академия наук СССР, 1962. – 72с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / НАН Беларуси по земледелию; РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Прилуки, Минский район, 2009. – 319 с.
5. Axelsen, J.A. Analysis of the populations dynamics of the pod gall midge (*Dasyneura brassicae* Winn.) in winter rape and spring rape by computer simulation / J.A. Axelsen // Ecological Modelling. – 1993. – № 69. – P. 43–55.
6. Axelsen, J.A. The developmental time of the gall pod midge, *Dasineura brassicae* Winn. (*Dipt., Cecidomiidae*) / J.A. Axelsen // Journal of Applied Entomology – 1992. – №114. – P. 263–267.
7. Grantifā, I. Brassica stem and pod weevil (*Ceutorhynchus* spp.) and brassica pod midge (*Dasineura brassicae*) biology, ecology and economical importance in latvia: Summary on Doctoral thesis for the scientific degree Dr.agr.: Jelgava, 2012. – 47 p.
8. Biology and harmfulness of Brassica pod midge (*Dasineura brassicae* Winn.) in winter oilseed rape / D. Graora [et al.] // Pestic. Phytomed. (Belgrade) – 2015. – №30 (2). – P.85–90.
9. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. / Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry / Edited by Uwe Meier. – Berlin and Braunschweig, 2001. – P.28–32. (158 p.)
10. Insect pests on winter oilseed rape studied by different catching methods / K. Hiisaar [et al.] // Agronomy Research. – 2003. – №1. – P.17–29.
11. Johnen, A. Blutenschadlinge im Raps beachten / A. Johnen // Raps – 2000. – Jg.18, №2. – P. 66–69.
12. Nilsson, C. Impact of plowing on emergence of pollen beetle parasitoids after hibernation / C. Nilsson // Zeitschrift fur Angewandte Entomologie. – 1985. – 100. – P. 302–308.
13. Nilsson, C. Long term survival of Brassica Pod Midge (*Dasineura brassicae*) populations / C. Nilsson, L. Vimarlund, G. Gustafsson // Integrated Protection in Oilseed Crops IOBC / wprs Bulletin – 2004. – Vol. 27(10). – P. 297–302.

14. Pavela, R. Influence of Application Term on Effectiveness of Some Insecticides Against Brassica Pod Midge (*Dasineura brassicae* Winn.) / R. Pavela, J. Kazda, G. Herda // Plant Protect. Sci. – 2007. – №43. – P. 57–62.

15. Schlein, O. Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungsökologie und von Fraßpräferenzen epigäischer Raubkäfer als Prädatoren von Schädlinglarven in Winterrapsfeldern / O. Schlein, W. Büchs // Verhalten – Kommunikation – chemische Ökologie – 2005. – Sektion 5. – S. 152.

16. Šedivy, J. Differences in flight activity of pests on winter and spring oilseed rape / J. Šedivy, J. Vašak // Plant Protection Science – 2002. – Vol. 38, № 4. – P. 138–144.

17. Speyer, W. Beiträge zur Biologie der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) / W. Speyer // Mitt. Biol. Reichsanst. – 1921. – №21. – P. 208–217.

18. Sylven, E. Field movement of radioactively labelled adults of *Dasyneura brassicae* Winn. (*Dipt., Cecidomyiidae*) / E. Sylven // Ent. Scand – 1970. – №1. – P. 161–187.

19. Weigel, H.-J. Integrated pest management strategies incorporating biocontrol for European oilseed rape pests / H.-J. Weigel, S. Schrader // Forschungsarbeiten zum Thema Biodiversität aus den Forschungseinrichtungen des BMELV, 2007. – 83 p.

S.N. Beitsiuk

EI «Grodno State Agrarian University», Grodno

WINTER RAPE CROPS COLONIZATION BY BRASSICA POD GALL MIDGE UNDER WESTERN REGION OF BELARUS CONDITIONS

Annotation. The monitoring results of winter rape crops colonization by Brassica pod gall midge (*Dasineura brassicae* Winn.) and the forecast of the crop invasion density based on hydrometeorological indices in the western region of the Republic of Belarus are stated. According to the mathematical processing data, it is determined that the sum of the effective temperatures, having accumulated by the phytophage after winter diapause, should not be used for crops population forecasting. By the method of correlation-regression analysis a close relation ($r=0,85$) of crops colonization density by Brassica pod gall midge to the amount of fallen precipitation at flowering crop stage is revealed. The calculated equation $Y = 0.93 + 0.72x$ makes it possible to determine the invasion density of the crop by the first generation of gall midges based on the amount of fallen precipitation at 63-67 stage of winter rape development according to the BBCH scale.

Key words: brassica pod gall midge, rape, flowering, forecast, population, hydro-meteorological conditions.

ТАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В АГРОЦЕНОЗАХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ РАЗНОМ ЦЕЛЕВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

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

Аннотация. В статье предложена тактика применения защитных мероприятий в зависимости от сложившейся фитосанитарной ситуации в агроценозах картофеля, целевых объектов и специализации хозяйства. Для защиты семенных посадок картофеля от комплекса вредных организмов (проволочники, колорадский жук, тли-переносчики вирусной инфекции) предпочтительно использование инсектицидов способом предпосадочной обработки клубней. Для защиты продовольственных посадок картофеля от колорадского жука целесообразно опрыскивание растений инсектицидами в период вегетации. Тактические приемы направлены на снижение численности вредной энтомофауны, обеспечение экологической безопасности, сокращение потенциальных потерь урожая и материально-денежных затрат, повышение показателей сортовых и семенных качеств, рентабельности и предупреждение развития резистентности у колорадского жука к инсектицидам.

Ключевые слова: картофель, колорадский жук, тли, проволочники, инсектициды, резистентность, тактика применения защитных мероприятий.

Введение. Картофель является одной из основных продовольственных культур, не уступающих по своей ценности зерну, поэтому выращивается более чем в 140 странах мира [1]. Однако в Беларуси в последние годы отмечается тенденция снижения площадей картофеля. Так, если в 2010 г. площадь возделывания картофеля в хозяйствах всех категорий достигала 371,0 тыс. га, то в 2017 г. – снизилась на 25,3% и составила 277,3 тыс.га. Вместе с тем отмечается значительное повышение урожайности картофеля: в 2010 г. – 186,0 ц/га, в 2017 г. – 291,0 ц/га [12].

Товарность картофеля, рентабельность его производства, конкурентоспособность производителя на рынке напрямую зависят от технологических процессов возделывания (подготовка почвы, семенного материала, внесение удобрений, транспортировка в поле и загрузка в сажалку, посадка) и в первую очередь – от системы защитных мероприятий против вредных организмов [8, 13, 14].

Структура производства, сортовой состав и рынок картофеля дифференцированы по целевому использованию: семенной картофель, продовольственный (промышленное производство), традиционный (выращивание для собственного потребления), на переработку (чипсы, картофель фри), на крахмал, производство органического картофеля. В тоже время для разного целевого использования картофеля существуют экономически значимые вредоносные объекты. Так, чипсовому картофелю основной вред наносит проволочник (сем. Elateridae), семенному – тля-переносчик вирусной инфекции (сем. Aphididae), для получения прибыльного урожая – колорадский жук (сем. Chrysomelidae) [6].

Для защиты картофеля от вредной энтомофауны в производстве используют различные способы: обработка клубней перед посадкой (проволочники, колорадский жук, тли), внесение препарата в рядки при посадке (проволочники), опрыскивание растений в период вегетации (колорадский жук, тли) [4].

В последние годы отмечается положительная динамика увеличения объемов применения инсектицидов способом предпосадочной обработки клубней картофеля [3]. По данным ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», если в 2003 г. в условиях производства было обработано препаратами лишь 0,6 тыс. т клубней, то через 10 лет (2012 г.) объемы применения пестицидов данным способом возросли в десятки раз и составляли 113,8 тыс. т.

Для обоснования тактики применения средств защиты с целью одновременного контроля численности вредных организмов в агроценозах картофеля необходим всесторонний анализ и отслеживание процессов приспособления популяций фитофагов к новым условиям [7]. Поэтому одним из направлений исследований лаборатории защиты овощных культур и картофеля РУП «Институт защиты растений» является разработка систем и технологий защиты картофеля от вредных организмов, имеющих оптимизированную и антитрезистентную направленность. В связи с этим, целью данной работы являлась сравнительная оценка влияния различных технологических приемов по использованию средств защиты от вредной энтомофауны на хозяйственные и экономические показатели производства продовольственного и семенного картофеля.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования выполняли на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2007–2013 гг. Практическое освоение различных способов применения инсектицидов в защите картофеля от вредных организмов осуществляли в производственных условиях в 2010 г. Защиту семенных посадок картофеля от вредной энтомофауны проводили в базовом хозяйстве

СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района Минской области, где инсектициды применяли способом предпосадочной обработки клубней. Эффективность технологических приемов по защите продовольственных посадок от колорадского жука изучали в СПК «Уша» Березинского района Минской области с использованием инсектицидов способом опрыскивания растений в период вегетации.

Исследования выполняли на среднераннем сорте Одиссей и средне-спелых сортах картофеля Живица, Скарб и Криница.

Фитосанитарную ситуацию по вредной энтомофауне оценивали в динамике в период вегетации картофеля, учитывая заселенность растений и численность колорадского жука, тли, а также поврежденность клубней проволочником в период уборки урожая. Контроль фенотипической структуры и экспресс-диагностику популяций колорадского жука с определением их по резистентности к пиретроидам осуществляли по общепринятым методикам [11, 7]. Биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность применения инсектицидов рассчитывали на основе предложенных методик [9, 10, 15]. Статистическую обработку результатов проводили согласно методике полевого опыта [5] с помощью программы Excel.

Результаты и их обсуждение. Предложенная тактика применения защитных мероприятий от вредных организмов базируется на рациональном использовании инсектицидов (способом предпосадочной обработки клубней или опрыскивания растений в период вегетации) с учетом своевременной, регулярной и достоверной информации об изменении фитосанитарной ситуации по вредной энтомофауне в агроценозах картофеля с разным целевым назначением (семенные и продовольственные посадки).

В многолетних полевых опытах оценивали эффективность неоникотиноидов, содержащих имидаклоприд (Нуприд 600, КС, Агровиталь, КС, Пикус, КС, Табу, ВСК, Койот, КС, Имидор Про, КС, Акиба, ВСК), тиаметоксам (Круйзер, СК) и комбинированных препаратов, содержащих пенфлуфен + клотианидин+ (Эместо Квантум, КС), тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксонил (Селест Топ, КС), имидаклоприд + бифентрин (Имида-лит, ТПС). Препараты использовали способом предпосадочной обработки клубней в защите от вредных организмов. В таблице 1 представлены результаты на примере исследований в 2007, 2009, 2011 гг. по эффективности препаратов для защиты картофеля от колорадского жука: гибель вредителя достигала 99,9–100%, уровень сохраненного урожая 12,8–32,3% на фоне высокой заселенности растений (57,3–96,5%) и численности личинок

(21,0–59,1 ос./растение) Установлено, что инсектициды обладали продолжительным периодом защитного действия – более 80 суток, что превышало период вредоносности личинок колорадского жука, который составляет 17–30 дней. В связи с этим необходимость применения инсектицидов в период вегетации растений отсутствовала.

Следует отметить, что препаратам, разрешенным для применения в республике способом предпосадочной обработки клубней, свойственна высокая инсектицидная активность не только против колорадского жука, но и тлей (снижение численности возможно до 100%) и проволочников (уменьшение поврежденности клубней нового урожая на 59,8–87,7%).

Таблица 1 – Эффективность препаратов, используемых способом предпосадочной обработки клубней для защиты картофеля от колорадского жука (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Вариант	Норма расхода, л/т	Заселенность растений, %	Численность личинок, ос./растение	Биологическая эффективность, %	Сохраненный урожай, %
2007	Контроль (без обработки)	–	57,3	59,1	–	–
	Нуприд 600, КС (имidakлоприд, 600 г/л)	0,15–0,3	0,0–0,2	0,0–0,03	99,9–100	14,4–22,7
	Круйзер, СК (тиаметоксам, 350 г/л)	0,14–0,22	0,0–0,2	0,0–0,1	99,9–100	27,7–32,3
2009	Контроль (без обработки)	–	70,0	21,0	–	–
	Пикус, КС (имidakлоприд, 600 г/л)	0,15–0,3	0,0	0,0	100	12,8–17,1
2011	Контроль (без обработки)	–	96,5	23,1	–	–
	Табу, ВСК (имidakлоприд, 500 г/л)	0,3–0,4	0,0	0,0	100	29,8–31,3

Производственную проверку технологического приема – применение препаратов способом предпосадочной обработки клубней осуществляли при выращивании картофеля на семенные цели с использованием инсектицида, содержащего имидаклоприд. В качестве примера был выбран Пикус, КС (имидаклоприд, 600 г/л) в норме расхода 0,2 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т. В базовом варианте применяли инсектицид Конфидор Экстра, ВДГ (имидаклоприд, 700 г/кг) способом опрыскивания растений картофеля в период вегетации (норма расхода 0,04 кг/га, расход рабочей жидкости 300 л/га) (табл. 2).

Анализ данных гидротермических ресурсов вегетационного периода 2010 г. в Несвижском районе (СПК «Агрокомбинат Снов») показал, что в III декаде мая температура воздуха +14,2 °С соответствовала уровню среднегодовалого значения (+14,4 °С) и благоприятствовала массовому выходу колорадского жука из мест зимовки. В дальнейшем, температура воздуха в июне выше среднегодовалых показателей на 1,6–3,6 °С и количество осадков 92–278 % от нормы, способствовали развитию личинок фитофага.

Таблица 2 – Эффективность защитных мероприятий против вредной энтомофауны при возделывании семенного картофеля (производственный опыт, СПК «Агрокомбинат Снов», Несвижский район, Минская область, сорт Живица, 2010 г.)

Показатели	Технология защиты	
	базовая	опытная
Способ обработки	опрыскивание вегетирующих растений	обработка клубней перед посадкой
Препарат	Конфидор Экстра, ВДГ	Пикус, КС
Действующее вещество	имidakлоприд, 700 г/кг	имidakлоприд, 600 г/л
Норма расхода, кг/га; л/т	0,04	0,2
Заселенность растений колорадским жуком (%) / численность личинок (ос./зас. растение)	78,8 / 19,0	–
Снижение численности колорадского жука, %	89,6	100
Период защитного действия, дни	21–30	80–90
Снижение резистентных особей, п.п.	4,1	не выявлено
Снижение численности тлей, %	75,0–80,0	100
Биологическая эффективность против проволочника, % по количеству клубней	–	81,5
по массе клубней	–	73,5
Урожайность, ц/га	367,0	546,0
Сохраненный урожай, ц/га	–	179,0
%	–	32,8
Затраты на возделывание картофеля, долл. США/га*		4820,5
Условно чистый доход, долл. США/га*		8065,2
Рентабельность, %		167,3

* В ценах 2010 г.

В результате, сложившиеся погодные условия в III декаде июня привели к нарастанию численности вредителя выше ЭПВ: в базовом варианте заселенность растений картофеля достигала 78,8% с численностью личинок 19,0 ос./заселенное растение. Учет, проведенный после обработки Конфидором Экстра, ВДГ в III декаде июля показал, что в базовом варианте отмечалось снижение численности личинок на 89,6%. В то время как в опытном варианте под воздействием Пикуса, КС, применяемого способом предпосадочной обработки клубней, в период выхода колорадского жука из мест зимовки и питания, наступала гибель имагинальной стадии на уровне 100%. Развитие вредителя (откладка яиц, отрождение личинок, формирование куколок, выход молодого жука летнего поколения) не отмечалось (табл. 2).

Степень повреждения листовой поверхности растений картофеля колорадским жуком в контрольном варианте без обработки находилась на уровне 80–90% (5-й балл), в то время как при применении базовой технологии – до 10% (1-й балл), опытной – повреждения отсутствовали (0 баллов).

Ранее нами установлено, что в результате применения неоникотиноидов происходит постепенное снижение частоты встречаемости фенморфы №3 у молодых жуков летнего поколения, что предотвращает распространение резистентных особей [2]. Так, использование Конфидора Экстра, ВДГ позволило снизить долю фенморфы №3 на 4,1 п.п., в варианте с применением Пикуса, КС резистентных особей не обнаружено (табл. 2).

По результатам оценки состояния популяции бескрылых тлей методом 100-листовой пробы установлено, что биологическая эффективность Пикуса, КС в опытном варианте достигала 100%. В то время как Конфидор Экстра, ВДГ в базовом варианте снижал численность тлей частично – на 75,0–80,0%.

При применении Пикуса, КС прослеживалась тенденция снижения поврежденности клубней проволочником. Так, при уборке в опытном варианте поврежденность клубней в урожае была в 5,0 раз ниже, чем в базовом варианте. Биологическая эффективность Пикуса, КС при этом составила 81,5% по снижению количества поврежденных клубней и 73,5% – по их массе (табл. 2), что способствовало повышению показателей сортовых и семенных качеств картофеля. Определено, что доля сохраненного урожая клубней была выше на 179,0 ц/га (или на 32,8%) в опытной технологии по сравнению с базовой. Практическая реализация технологии сопровождалась получением условно чистого дохода в пределах 8065,2 долл. США/га (в ценах 2010 г.) при рентабельности 167,3%.

Таким образом, предпосадочная обработка клубней является экологически безопасным и экономически эффективным приемом, так как период защитного действия инсектицидов значительно удлиняется по сравнению с наземным опрыскиванием. Это приводит к снижению количества обработок за счет исключения опрыскиваний против тлей-переносчиков вирусных болезней и колорадского жука, что особенно важно на семеноводческих посадках картофеля.

В основу защиты картофеля, возделываемого на продовольственные цели, положено ценовое преимущество с использованием инсектицидов способом опрыскивания растений в период вегетации от колорадского жука. Технология включала опытный вариант с применением инсектицида из химического класса неоникотиноиды, содержащего ацетамиприд. В качестве примера был выбран Рексфлор, РП (ацетамиприд, 200 г/кг) в норме расхода 0,06 кг/га. В базовом варианте использовали Актару, ВДГ (тиаметоксам, 250 г/кг) в норме расхода 0,07 кг/га.

По агрометеорологическим показателям в Березинском районе (СПК «Уша») при температуре воздуха +14,7 °С (среднегодовое значение +14,8 °С), выход колорадского жука отмечался в III декаде мая. Массовое появление личинок фитофага отмечалось при температуре воздуха выше среднегодовых показателей на 1,7–3,1 °С и количества осадков 52–100% от нормы. Согласно учетам, проведенным в июне перед обработкой посадок картофеля, заселенность сорта Одиссей достигала 99,0% с численностью личинок 28,5 ос./заселенное растение. При этом в структуре популяции количество личинок L_1 составляло – 5,6%; L_2 – 38,6; L_3 – 39,3; L_4 – 16,5%, что удовлетворяло требованиям по сроку применения препарата – при массовом появлении личинок II–III возрастов. В возрастной структуре их численность, как следует из вышеприведенных данных, достигала 77,9%.

Установлено, что применение Рексфлора, РП в период вегетации обеспечивало биологическую эффективность от вредителя на уровне 91,9–100%, сохранение урожая в пределах 115,9 ц/га (54,6%) относительно варианта без обработки (табл. 3). Освоение технологии способствовало повышению экологической чистоты со снижением пестицидной нагрузки на агроценоз в 1,5 раза, что составляло 31,4% в сравнении с базовым вариантом. Использование инсектицида из химического класса неоникотиноиды привело к снижению резистентных особей по частоте встречаемости фенотипа №3+№6 на 4,0 п.п. Применение предлагаемых технологических приемов сопровождалось экономией затрат на гектарную обработку в размере 4,8 долл. США/га (или на 55,5%), получением чистого дохода в пределах 2840,9 долл. США/га при рентабельности 158,3%.

Таблица 3 – Эффективность инсектицидов, используемых способом обработки растений в период вегетации для защиты продовольственного картофеля от колорадского жука (производственный опыт, СПК «Уша», Березинский район, Минская область, сорт Одиссей, 2010 г.)

Показатели	Технология защиты	
	базовая	опытная
Препарат	Актара, ВДГ	Рексфлор, РП
Действующее вещество	тиаметоксам, 250 г/кг	ацетамиприд, 200 г/л
Норма расхода, л, кг/га	0,07	0,06
Снижение численности личинок по суткам после обработки, %		
3	99,3	98,6
7	100	100
14	98,3	91,9
21	98,7	97,4
Пестицидная нагрузка, г д.в./га	17,5	12,0
Снижение пестицидной нагрузки, %	–	31,4
Снижение резистентных особей, п.п. (по частоте встречаемости фенморф №3+№6)	–	4,0
Урожайность, ц/га	227,4	212,3
Сохраненный урожай, ц/га*	130,9	115,9
Сокращение потенциальных потерь, %*	57,6	54,6
Экономия затрат, долл. США/га**	–	4,8
Условно чистый доход, долл. США/га**	–	2840,9
Рентабельность, %	–	158,3

* Данные представлены относительно контрольного варианта (без обработки); ** В ценах 2010 г.

Заключение. Таким образом, на основании многолетних исследований предложена тактика применения защитных мероприятий в агроценозах картофеля, основанная на рациональном использовании средств защиты в разных по интенсификации агротехнологиях производства картофеля с учетом целевого назначения и фитосанитарной ситуации по вредной энтомофауне.

При выращивании картофеля на семенные цели для защиты от вредных организмов целесообразно использование инсектицидов способом предпосадочной обработки клубней. При практическом освоении технологии предпосадочной обработки клубней с использованием имидаклоприда, на примере Пикуса, КС (0,2 л/т) в 2010 г. доказана возможность высокой ее эффективности в снижении вредоносности на картофеле вредной энтомофауны: колорадского жука и тлей-переносчиков вирусной инфекции (до 100%), проволочников (81,5% по снижению количества поврежденных клубней). Установлено снижение пестицидной нагрузки на агроценоз в период вегетации до 100%

(исключение обработок против колорадского жука и тлей), повышение продуктивности растений на 179,0 ц/га (или на 32,8%), отмечена антирезистентная направленность (резистентных особей не обнаружено), условно чистый доход составлял 8065,2 долл. США/га при рентабельности 167,3%.

При возделывании картофеля на продовольственные цели для защиты от колорадского жука использование ацетамиприда на примере инсектицида Рексфлор, РП (0,06 л/га), способом опрыскивания растений в период вегетации сопровождалось снижением численности личинок вредителя на 91,9–100%, пестицидной нагрузки на 31,4%, уменьшением резистентных особей на 4,0 п.п., сокращением потенциальных потерь на 54,6%, экономии затрат на гектарную обработку в размере 4,8 долл. США/га (или на 55,5%), получением условно чистого дохода в пределах 2840,9 долл. США/га при рентабельности 158,3%.

Полученные данные являются обоснованием для использования препаратов, разрешенных к применению на территории республики в защите картофеля различного целевого назначения от вредной энтомофауны.

Список литературы

1. Борычев, С. Перспективы импортозамещения картофеля в Российской Федерации / С. Борычев, Д. Данилина, Д. Колошеин // Главный агроном. – 2016. – № 11. – С. 38–40.
2. Бречко, Е.В. Изменчивость фенотипической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa Decemlineata* Say) под влиянием инсектицидов / Е.В. Бречко, М.И. Жукова // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 4. – С. 56–60.
3. Бречко, Е. Картофель: защита при посадке / Е. Бречко, М. Конопацкая, М. Жукова // Беларус. сел. хоз-во. – 2013. – № 4. – С. 43–48.
4. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справ. изд. / А.В. Пискун [и др.]. – Минск: ООО «Промкомплекс», 2017. – 688 с.
5. Доспехов, В.А. Методика полевого опыта / В.А. Доспехов. – Минск: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.
6. Картофель и овощи – инновационные направления в возделывании и защите: ч. 1.: Тенденции производства и протравливания картофеля // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 5. – С. 33–35.
7. Колорадский жук: распространение, экологическая пластичность, вредоносность, методы контроля / В.А. Павлюшин [и др.] // Защита и карантин растений: прилож. – 2009. – № 3. – С. 69 (1)–100 (32).
8. Мариноха, П. Особенности биоинтегрированной технологии выращивания картофеля / П. Мариноха, И. Гараев // Главный агроном. – 2016. – № 3. – С. 34–36.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / ВИЗР; ред. В.И. Долженко [и др.]. – СПб., 2004. – 363 с.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Прилуки, 2009. – 319 с.

11. Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов / РАСХН; ред. В.А. Захаренко, И.Я. Гричанов. – М.– СПб., 2002. – 96 с.
12. Официальная статистика [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 22.05.2018.
13. Пшеченков, К.С. Технология посадки картофеля на суглинистых почвах в Центральном регионе России / К.С. Пшеченков, С.В. Мальцев, А.В. Смирнов // Картофель и овощи. – 2017. – № 9. – С.33–37.
14. Основные элементы технологии выращивания экологически чистого картофеля / С.А. Турко, [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С.36–39.
15. Экономическое обоснование применения средств защиты растений (рекомендации) // сост. Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.

E.V. Brechko, M.I. Zhukova

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

TACTICS OF PROTECTIVE MEASURES APPLICATION AGAINST HARMFUL ORGANISMS IN POTATO AGROCOENOSES UNDER DIFFERENT TARGET USE

Annotation. The article proposes a tactic for the application of protective measures, depending on the phytosanitary situation in potato agrocoenoses, target objects and farm specialization. For seed potato plantations protection against a pest complex (wireworms, Colorado potato beetle, aphids-vectors of viral infection), it is preferable to use the insecticides by the method of preplant tubers treatment. To protect the food potato plantations against Colorado potato beetle it is advisable to spray plants with insecticides during the growing season. Tactical methods are aimed at reducing the number of harmful entomofauna, ensuring environmental safety, reducing the potential loss of harvest and material costs, improving the indicators of varietal and seed quality, profitability and preventing the development of Colorado potato beetle resistance to insecticides.

Key words: potato, Colorado potato beetle, aphids, wireworms, insecticides, resistance, tactics of protective measures.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА АРЕАЛ СТЕБЛЕВОГО КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА (*OSTRINIA NUBILALIS* HBN.) В БЕЛАРУСИ

Рецензент: канд. с.-х. наук Крупенько Н.А.

Аннотация. В статье изложены результаты исследований в 2011-2017 гг. по влиянию гидротермических условий на формирование ареала стеблевого кукурузного мотылька в посевах кукурузы, возделываемой в разных агроклиматических зонах Беларуси. Установлено, что первые очаги массового развития фитофага сформировались в южных районах. В связи с благоприятными гидротермическими условиями, сложившимся в Северной и Центральной агроклиматических зонах в последние годы, отмечено расширение ареала *Ostrinia nubilalis* в северном направлении. Результаты мониторинга показали, что высокая численность отмечалась в Гродненской, Минской и Могилевской областях.

Ключевые слова: стеблевой кукурузный мотылек, *Ostrinia nubilalis*, кукуруза, мониторинг, агроклиматические зоны, сумма эффективных температур, сумма осадков, распространенность, поврежденность.

Введение. Стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) является одним из наиболее опасных и широко распространенных вредителей кукурузы в мире. Гусеницы вредителя питаются на вегетативных (листья, стебли) и генеративных органах (метелки, початки) растений. Потери урожая зерна в результате наносимых фитофагом повреждений превышают 20,0%.

В Европе первая вспышка массового развития стеблевого кукурузного мотылька была отмечена в 1879 г., следующая – в 1915-1917 гг. На протяжении всего XX столетия происходило постепенное расширение ареала вредителя, и к настоящему моменту он охватывает территории Австрии, Бельгии, Болгарии, Хорватии, Кипра, Чехии, Дании, Франции, Германии, Греции, Венгрии, Ирландии, Италии, Молдовы, Черногории, Нидерландов, Норвегии, Польши, Португалии, Румынии, Сербии, Словакии, Словении, Испании, Швеции, Швейцарии [13, 15, 16].

В настоящее время *O. nubilalis* является самым распространенным вредителем кукурузы в Польше. Десять лет назад ареал мотылька был ограничен лишь небольшими регионами на юге и юго-востоке страны. Однако численность фитофага продолжала увеличиваться, и к

настоящему времени он встречается уже практически на всей территории Польши. Польские исследователи Bartos M., Beres P. K. отмечают, что в последнее десятилетие мотылек перемещается в северном направлении со скоростью 3-5 км в год, охватывая тем самым почти весь Велькопольский регион. Так, в 2004 г. стеблевым мотыльком было заселено 93 района, в 2008 г. – 185 районов. Потери зерна из-за повреждения растений кукурузы составляют 10,0-30,0% [2, 13, 14].

В Украине кукурузный мотылек распространен в зонах Лесостепи, Степи и Полесья, с максимальной вредоносностью в зоне Лесостепи (Черновицкая, Винницкая, Черкасская, Полтавская, Харьковская, Кировоградская области). По данным О.Ю. Диченко (2008), на протяжении последних 10 лет стеблевой кукурузный мотылек заселял 63,0-79,0% площади посевов кукурузы, в зоне Лесостепи – более 76,0-87,0%. Недобор урожая зерна кукурузы вследствие повреждения мотыльком составлял в среднем 12,0-15,0%, а в годы массового размножения фитофага – 25,0-50,0% [1, 3].

Впервые в России стеблевого кукурузного мотылька как вредителя конопли отметил в 1869 г. К.Э. Линдеман. Традиционно стеблевой кукурузный мотылек имеет большую вредоносность на Северном Кавказе, в Краснодарском крае, на Кубани, где развивается в двух полных поколениях, причем часть гусениц второго поколения окукливается и дает начало немногочисленному третьему поколению. Кукурузный мотылек в одной генерации встречается даже в Средней полосе России (Воронежская область) [10, 11, 12].

На Американском континенте стеблевой кукурузный мотылек был выявлен в 1917 г. на полях кукурузы около Бостона, штат Массачусетс (США), и со времени его интродукции стал опасным фитофагом кукурузы в Миссури, Пенсильвании, Северной Калифорнии. Наибольшая вредоносность стеблевого кукурузного мотылька отмечена в штатах Центрального Запада, где он развивается в 4-х поколениях. В среднем ущерб, наносимый мотыльком, оценивается в 2 млрд долларов США ежегодно [15, 16, 17].

В Беларуси отмечено резкое увеличение вредоносности *O. nubilalis* в 2010 г. юге страны, потери урожая зерна кукурузы превышали 20,0%. В Гомельской области стеблевой кукурузный мотылек был обнаружен на 35,0% (8601 га) обследованной площади, с численностью 0,03-1,0 особь/растение, в Брестской области – на 22,0% (3221 га) обследованной площади, с численностью 0,01-0,1 особь/растение [9]. Увеличение вредоносности фитофага обусловило актуальность проведения исследований по изучению влияния гидротермического режима на его развитие, динамику численности.

Материалы и методика проведения исследований. Изучение распространности и динамики численности *O. nubilalis* в 2011-2017 гг. осуществляли при проведении мониторинга посевов кукурузы научных селекционных учреждений и опытных станций, базовых хозяйств в Южной (ОАО «Видомлянское», Каменецкий район, РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция», Пружанский район Брестской области; РНДУП «Полесский институт растениеводства» и КСУП «Совхоз-комбинат «Заря», Мозырский район, СПК «Красная Армия», Рогачевский район Гомельской области), Новой (ОАО «СГЦ «Западный» и ОАО «Комаровка», Брестский район, СУП «Савушкино», Малоритский район Брестской области), Центральной (СХУ УП «Минскоблгаз», Воложинский район, РУП «Институт защиты растений» Минской области; УКСП «Совхоз Доброволец», Кличевский район Могилевской области) и Северной (РУСП «Экспериментальная база им. Шмырева, Витебский район, ОАО «Маяк «Высокое», Оршанский район, ГСХУ «Лепельская сортоиспытательная станция» Витебской области) агроклиматических зон. Агроклиматические зоны выделяли согласно В. И. Мельнику (2004) [5]. Фенологические фазы кукурузы отмечались согласно коду ВВСН.

Численность зимующих гусениц стеблевого кукурузного мотылька, его куколок и заселенность ими растительных остатков в осенний и весенний периоды учитывали методом отбора с последующим вскрытием 100 проб пожнивных остатков, взятых в 10 местах по диагонали поля [11, 12].

Подсчет суммы эффективных температур (СЭТ) проводили по формуле:

$$T_{\text{эфф}} = (T_{\text{ср}} - T_{\text{н.лор}}) \times H,$$

где $T_{\text{эфф}}$ – сумма эффективных температур; $T_{\text{ср}}$ – среднесуточная температура; $T_{\text{н.лор}}$ – нижний температурный порог развития (пороговая температура +11 °С); H – период, в течение которого проходит анализируемый или учитываемый процесс, дней [4, 6, 7].

Расчет СЭТ проводили за период активного развития стеблевого мотылька (май-август).

Фазы динамики популяции (депрессия, расселение и подъем численности, массовое размножение, пик численности и ее спад) стеблевого мотылька выделяли согласно И. Я. Полякову, М. П. Персову, В. А. Смирнову (1984) [8].

Результаты исследований статистически обработаны методами корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов с использованием программ Excel, Statistica.

Результаты и их обсуждение. По результатам исследований установлено, что гидротермические условия Новой агроклиматической зоны (Брестский район) являются оптимальными для развития стеблевого мотылька (таблица). Данный вывод был сделан исходя из того, что, по литературным данным, для завершения полного цикла развития стеблевому кукурузному мотыльку необходима сумма эффективных температур не менее 711 °С (при нижнем температурном пороге развития +11 °С), сумма осадков, выпавших в мае-августе, от 200 до 300 мм [6, 12].

Анализ данных мониторинга стеблевого кукурузного мотылька в Новой агроклиматической зоне показал, что в 2011-2014 гг. была высокая численность и вредоносность фитофага, в 2015-2017 гг. – депрессивное развитие.

Так, в 2011 г. заселенность растительных остатков перезимовавшими гусеницами фитофага достигала 65,0-74,0%, в 2012-2014 гг. – до 3,3-19,0% в связи с применением агротехнических приемов, направленных на уничтожение готовящихся к перезимовке гусениц (уборка поврежденных фитофагом посевов кукурузы на низком срезе, с последующим их измельчением и запашкой). Поврежденность растений перед уборкой варьировала от 40,0 до 83,6%, при этом СЭТ составляла 841,1-940,8 °С, сумма осадков – 308,4-329,9 мм.

Аномальные погодные условия 2015 г. (СЭТ – 929,2 °С, при дефиците осадков – 172,0 мм) оказали негативное действие на развитие растений кукурузы и стеблевого мотылька. В сформированных очагах в Брестском районе, при заселенности растительных остатков весной – 1,7-4,1%, поврежденность ослабленных засухой растений не превышала 20,0%.

В 2016-2017 гг. популяция стеблевого кукурузного мотылька находилась в фазе депрессии, несмотря на оптимальные значения СЭТ (847,8-908,6 °С) и суммы осадков (250-276,0 мм). Заселенность растительных остатков кукурузы весной не превышала 11,0%, а поврежденность растений перед уборкой оставалась низкой – 15,0-28,0%.

По результатам многолетних исследований установлено, что Южная агроклиматическая зона (Мозырский район Гомельской области) характеризовалась высоким температурным режимом: СЭТ за годы исследований составила 811-1028,9 °С, однако в данной зоне наблюдался дефицит осадков (таблица).

На основании данных мониторинга стеблевого мотылька в Южной зоне в 2011-2014 гг. отмечалось нарастание численности, в 2015 г. – депрессивное развитие, в 2016-2017 гг. – подъем численности и расселение.

Таблица – Гидротермические показатели агроклиматических зон Беларуси

Пункт агроклиматической зоны	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	СЭТ, °С	сумма осадков, мм												
Новая агроклиматическая зона														
Брест	856,7	321,7	914,4	312,2	940,8	308,4	841,1	329,9	929,2	172,0	908,6	276,0	847,8	250,0
Южная агроклиматическая зона														
Мозырь	927,1	373,0	945,3	414,2	1028,9	179,9	945,7	344,6	983,0	137,8	988,0	245,0	811,0	312,0
Гродно	749,1	239,0	730,1	225,0	848,2	199,0	712,2	271,0	717,1	152,0	799,8	212,0	655,0	255,0
Центральная агроклиматическая зона														
Минск	804,4	381,0	761,1	341,5	953,4	329,5	742,5	372,5	805,6	137,0	878,1	292,0	672,3	314,0
Бобруйск	783,1	359,2	736,0	298,4	853,7	294,7	742,5	338,7	746,9	178,0	815,7	188,0	629,4	222,0
Северная агроклиматическая зона														
Витебск	860,1	400,1	742,2	340,4	819,3	359,6	715,3	346,0	737,9	162,0	834,7	296,0	616,6	252,0
Лепель	801,5	349,0	972,0	262,3	862,9	295,5	798,1	364,5	709,5	195,0	791,9	243,0	712,9	303,0

Высокая заселенность (82,7%) растительных остатков перезимовавшими гусеницами стеблевого мотылька установлена в 2011 г. на опытном поле РУП «Полесский институт растениеводства», Мозырский район). В 2012-2014 гг. заселенность растительных остатков на этих участках снизилась до 7,0-20,4%, однако поврежденность растений кукурузы перед уборкой в эти годы достигала 76,0-95,0%.

Неблагоприятные погодные условия 2015 г. (дефицит осадков в мае – августе) отрицательно повлияли на развитие вредителя, поврежденность растений которым составила всего лишь 25,0%.

Однако в 2016 г. популяция фитофага восстановила свою численность и в очаге его массового развития в Мозырском районе поврежденность растений кукурузы перед уборкой достигала 76,0%. Весной 2017 г. заселенность растительных остатков кукурузы перезимовавшими гусеницами составила 4,0-11,0%. В фазе молочная – восковая спелость зерна кукурузы (ст. 73-85) в Ельском и Мозырском районах отмечалась поврежденность растений стеблевым мотыльком от 30,2 до 90,0%.

За последние годы в Южной агроклиматической зоне появились новые очаги вредоносности стеблевого мотылька – в Зельвенском и Свислочском районах Гродненской области, где в 2011-2015 гг. поврежденность растений кукурузы была относительно невысокой – 11,0-25,0%. Высокие значения СЭТ, а также бессменное возделывание кукурузы на больших площадях способствовало резкому увеличению вредоносности *O. nubilalis* в 2017 г., поврежденность растений которым перед уборкой кукурузы составила 48,0-65,0%.

В Центральной агроклиматической зоне (Минский район Минской области, Бобруйский район Могилевской области) за вегетационный сезон накапливается оптимальная для стеблевого мотылька СЭТ 736,0-953,4 °С. Условия увлаженности соответствуют необходимым для развития фитофага показателям (294,7-381,0 мм). Вместе с тем, за период исследований поврежденность посевов растений кукурузы в данной зоне колебалась от 2,0 до 20,0%. По данным мониторинга стеблевого кукурузного мотылька, проведенного в Минской области весной 2011-2017 гг., установлена невысокая заселенность растительных остатков перезимовавшими гусеницами (1,0-2,0%). В 2017 г. низкие среднесуточные температуры воздуха в период вегетации кукурузы (СЭТ для Минска и Бобруйска 672,3 и 629,4 °С соответственно) оказали негативное влияние на развитие и вредоносность фитофага. На обследованных полях в Минском, Воложинском и Несвижском районах в фазе молочная – восковая спелость зерна кукурузы (ст. 73-85, III декада августа) только 3,0-5,0% растений было повреждено гусеницами мотылька.

По многолетним наблюдениям установлено, что в Северной агроклиматической зоне (Витебский, Лепельский районы Витебской области)

развитие стеблевого кукурузного мотылька возможно в отдельные теплые годы. СЭТ в данной зоне находится на нижней границе, допустимой для развития фитофага, – 709,5-860,1 °С, и только в особенно теплые годы СЭТ может достигать 972,0 °С (Лепель, 2012 г.). Первые повреждения стеблевым мотыльком посевов кукурузы (2,0% растений) в данной зоне были отмечены в 2014 г. на полях ГСХУ «Лепельская сортоиспытательная станция» (Витебская область). В последствии численность популяции вредителя значительно увеличилась и, по данным сотрудников ГУ «Витебская областная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», в 2015 г. от 20,0 до 40,0% посевов кукурузы было повреждено в Сенненском, Лиозненском, Оршанском, Толочинском районах Витебской области.

Результаты изучения биологии стеблевого мотылька позволяют сделать вывод о том, что фитофаг успешно акклиматизировался в условиях Беларуси, где развивается в одном поколении в год. Очаги массового развития фитофага находятся в Южной агроклиматической зоне, на остальной территории республики численность и вредоносность фитофага подвержена значительным колебаниям в зависимости от среднесуточных температур воздуха и суммы осадков в весенне-летний период, а также от соблюдения агротехнических приемов. Следовательно, гидротермические показатели позволяют прогнозировать смену фаз динамики популяции стеблевого мотылька, что необходимо для своевременного обоснования разработки комплекса мероприятий по защите кукурузы от стеблевого мотылька.

Список литературы

1. Бахмут, О.О. Стейкість гібридів і сортів кукурудзи до кукурудзяного метелика та багаторічний прогноз його чисельності в лісоостепу України: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.09 / О.О. Бахмут; Ін-т захисту рослин УААН. – Київ, 2002. – 20 с.
2. Берес, П.К. Самые опасные вредители кукурузы в Польше / П.К. Берес // Наше сел. хоз.-во. – 2013. – №1. – С.55–60.
3. Диченко, О.Ю. Динаміка чисельності та шкідливість кукурудзяного метелика на беззмінних посівах кукурудзи / О.Ю. Диченко // Вісник Полт. Держ. аграр. акад. – 2008. – №4. – С. 161–163.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 415 с.
5. Мельник, В.И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23 / В. И. Мельник; Беларус. гос. ун-т. – Минск, 2004. – 21 с.
6. Методические указания по использованию новых методов при составлении прогноза развития и вредоносности первого и основного поколения стеблевого кукурузного мотылька на посевах кукурузы / ВИЗР; сост. О.Н. Букзеева. – Л., 1991. – 29 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 320 с.

8. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) / И.Я. Поляков, М.П. Персов, В.А. Смирнов. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.
9. Стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – новый вредитель кукурузы в Беларуси / Л.И. Трепашко [и др.] // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – №11. – С. 24–28.
10. Фролов, А.Н. Географическая изменчивость популяционной структуры стеблевых мотыльков (*Ostrinia* spp.) на двудольных растениях-хозяевах и факторы ее определяющие / А.Н. Фролов // Зоол. журн. – 1994. – Т.73, вып. 3. – С. 47–59.
11. Фролов, А.Н. Кукурузный (стеблевой кукурузный мотылек) / А.Н. Фролов // НПО «КОС-МАИС» [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://kosmais.narod.ru/offer_2010.html. – Дата доступа: 24.01.2011.
12. Фролов, А.Н. Кукурузный мотылек: прогноз развития, методы учета / А.Н. Фролов, О.Н. Букзеева // Защита и карантин растений. – 1997. – №4. – С.38–39.
13. Bartos, M. Nasilenie objawów żerowania omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* HBN.) na kukurydzy w zależności od niektórych czynników acrotechnicznych / M. Bartos, T. Michalski // Progress in plant protection. – 2006. – Vol. 46, №1. – P. 284–292.
14. Bereś, P.K. Szkodliwość omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* HBN.) dla kukurydzy uprawianej w zmianowaniu monokulturze / P.K. Bereś // Progress in plant protection. – 2007. – Vol. 47, №1. – P. 184–187.
15. Pueppke, S.G. Ecology and management of European corn borer and other Lepidopteran pests of corn / S.G. Pueppke // NCRA [Electronic resource] – 2010. – Mode of access: http://http://nimss.umd.edu/lgu_v2/homepages/outline.cfm?trackID=6976. – Date of access: 05.03.2014.
16. European corn borers and western corn rootworms: old and new invasion maize pests challenge farmers on European and North American continents / L.V. Kaster [et al.] // Maydica. – 2005. – Vol. 50. – P. 235–245.
17. Population dynamics and life-cycle of corn borers in south Atlantic European coast / A. Cordero [et al.] // Maydica [Electronic resource]. – Spain, 1998. – Mode of access: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/32982/1/Population%20dynamics....pdf>. – Date of access: 25.07.2012.

A.V. Bykovskaya, A.S. Samonov

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

INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON THE EUROPEAN CORN BORER (*OSTRINIANUBILALIS*HBN.) AREA IN BELARUS

Annotation. In the article the results of 2011-2017 researches on hydrothermal conditions influence on the European corn borer area formation cultivated in different agroclimatic zones of Belarus are presented. It is determined that the first focuses of mass phytophage development have been formed in the Southern regions. As a result of favorable hydrothermal conditions prevailed in the Northern and Central agroclimatic zones recently the extension of *Ostrinia nubilalis* area in the Northern direction is marked. The results of monitoring have shown that high number has been noticed in Grodno, Minsk and Mogilev regions.

Key words: the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), corn, monitoring, agroclimatic zones, sum of effective temperatures, rainfall sum, incidence, severity.

М.М. Воробьева, Н.В. Воронова

Белорусский государственный университет, г. Минск

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЯДА ВИДОВ ТЛЕЙ ФАУНЫ БЕЛАРУСИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК- ШТРИХКОДИРОВАНИЯ И ДОЧЕРНИХ МЕТОДОВ ДНК-ДИАГНОСТИКИ

Рецензент: канд. биол. наук Колтун Н.Е.

Аннотация. Расшифрована 21 нуклеотидная последовательность генов COI и EF1 α для 18 видов тлей рецентной фауны Беларуси. Расшифрованные нуклеотидные последовательности депонированы в GenBank (NSBI) и могут быть использованы в дальнейшем для идентификации энтомологических образцов методом ДНК-штрихкодирования. На основе ДНК-штрихкодов были разработаны ПЦР-ПДРФ ключи, позволяющие проводить корректную видовую диагностику тлей рода *Dysaphis* Börn. и подвидов видов *Aphis fabae* Scop. и *Myzus cerasi* F. из числа вредителей семечковых, плодово-ягодных и иных возделываемых культур с исключением этапа секвенирования.

Ключевые слова: тли, идентификация видов, ДНК-штрихкодирование, ПЦР-ПДРФ анализ, рестрикционные карты.

Введение. Корректная идентификация таксономической принадлежности является одним из важнейших аспектов изучения биологического разнообразия, а также контроля численности и распространения насекомых-фитофагов, представляющих угрозу в качестве вредителей и переносчиков заболеваний культивируемых растений. Определение по морфологическим признакам остается одним из основных инструментов идентификации насекомых, однако, учитывая наличие среди тлей морфологически сходных видов и подвидов, их точное определение в ряде случаев представляет большую сложность [1].

В последние годы для идентификации трудно дифференцируемых видов и подвидов насекомых, в частности тлей, все чаще используется ДНК-идентификация, а именно, ДНК-штрихкодирование (ДНК-баркодинг) [2], в основе которого лежит представление о том, что каждый биологический вид может быть идентифицирован по короткому универсальному фрагменту ДНК. В результате длительных поисков такого фрагмента ДНК для животных в качестве ДНК-штрихкода было принято решение использовать митохондриальный ген субъединицы 1 цитохромоксидазы *c* (COI) [3].

К настоящему времени в научные исследования в области ДНК-штрихкодирования видов вовлечено более сотни научных

центров из 50 стран-участниц Международного консорциума по ДНК-штрихкодированию жизни (iBOL – International Consortium for the Barcode of Life). Разработчиком метода и мировым лидером в области ДНК-штрихкодирования является Институт Биоразнообразия в Онтарио, благодаря усилиям которого была создана Глобальная база данных ДНК-штрихкодов живых организмов (BOLD), которая активно пополняется в результате индивидуального и коллективного вклада ведущих исследователей в области систематики различных групп организмов [4]. На сегодняшний день в BOLD представлено 5 475 315 нуклеотидных последовательностей 220 931 видов насекомых, среди которых 39 824 последовательности расшифрованы для 1 264 видов тлей, в основном из числа вредителей сельскохозяйственных и иных возделываемых культур [5]. Расшифрованные и депонированные в Международные генетические базы данных нуклеотидные последовательности используются для идентификации энтомологических образцов как методом ДНК-штрихкодирования, так и любым другим методом ДНК-идентификации, основывающимся на использовании ДНК-штрихкода. В частности, ДНК-штрихкод может быть использован для разработки ПЦР-ПДРФ ключей и построения диагностических таблиц, причем, кроме ДНК-штрихкода в этих целях могут быть использованы и некоторые другие филогенетические маркеры, как, например, ядерный ген субъединицы α фактора элонгации 1 (EF1 α) [6].

Благодаря предыдущим исследованиям авторов данной работы и их коллег, на сегодняшний день расшифрованы и депонированы в BOLD и GenBank (NSBI) нуклеотидные последовательности 28 трудно дифференцируемых по морфологическим признакам видов тлей фауны Беларуси из числа опасных вредителей сельскохозяйственных и иных культивируемых растений [7]. Поскольку на территории Беларуси насчитывается более 130 видов тлей только из семейства *Aphididae*, среди которых около 50 видов принадлежат к числу вредителей ценных хозяйственных культур [8; 9], возникает необходимость в получении ДНК-штрихкодов, прежде всего, для тлей – вредителей культивируемых растений. Учитывая крайне недостаточную представленность в Международных базах данных последовательностей, полученных для образцов, коллектированных в Восточной Европе и, в частности, Беларуси, в рамках настоящего исследования мы дополнительно расшифровали последовательности генов COI и EF1 α и, на основе расшифрованных последовательностей гена COI, разработали ПЦР-ПДРФ ключи для идентификации трудно дифференцируемых по морфологическим признакам видов тлей рода *Dysaphis* Börn. (*Dysaphis anthrisci* Börn., *D. radicola* Mordv. и *D. plantaginea* Pass.), а также подвидов тлей видов *Aphis fabae* Scop. и *Myzus cerasi* Fabr.

Тли рода *Dysaphis*, а именно яблонно-подорожниковая тля (*D. plantaginea*) и яблонные красногалловые тли (*D. radicola* и *D. anthrisci*) принадлежат к числу вредителей семечковых плодово-ягодных культур [10]. Представители этого рода имеют двудомный жизненный цикл, в частности, *D. plantaginea* в начале июня совершает массовую миграцию с первичного кормового растения (*Malus* sp.) на вторичное (*Plantago* sp.) [11], *D. radicola* – с *Malus* sp. на *Rumex* sp. [12] и *D. anthrisci* – с *Malus* sp. на зонтичные растения (*Anthriscus silvestris* и *Chaerophyllum* sp.) [13]. Среди этих видов *D. plantaginea* представляет практический интерес, так как имеет высокую степень вредоносности в средневозрастных садовых насаждениях и, в соответствии с Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 29 от 17.10.2016 г., внесен в «Перечень особо опасных вредителей, болезней растений и сорняков» [14].

Свекловичная черная тля (*A. fabae*) и вишневая тля (*M. cerasi*) в условиях Беларуси формируют комплексы, в пределах которых выделяют формы с общим ареалом, но различным перечнем кормовых растений. У *A. fabae* на сегодняшний день выделяют четыре подвида, а именно, *A. fabae fabae* Scop., *A. fabae cirsiacanthoidis* Scop., *A. fabae mordvilkoii* Bötn. и *A. fabae solanella* Theob. В качестве первичного кормового растения *A. fabae fabae*, *A. fabae cirsiacanthoidis* и *A. fabae solanella* выступает *Euonymus europaeus* L., однако иногда эти тли могут использовать также *Viburnum opulus* L. Летом *A. fabae fabae* мигрирует на вторичные кормовые растения, в качестве которых выступает множество видов из семейств Leguminosae, Papaveraceae и Chenopodiaceae, в то время как летние поколения *A. fabae cirsiacanthoidis* развиваются только на *Cirsium* spp., а *A. fabae solanella* – на *Solanum nigrum* L., которые не входят в перечень кормовых растений *A. fabae fabae*. Первичным кормовым растением *A. fabae mordvilkoii* является *V. opulus* или *Philadelphus coronarius* L., а в качестве вторичных растений эти тли используют *Arctium* spp. L. и *Tropaeolum majus* L. [15; 16]. Поскольку свекловичная черная тля на территории Беларуси принадлежит к числу серьезных вредителей сельскохозяйственных культур, корректная идентификация подвигов тлей данного вида играет важную роль при контроле численности распространения фитофагов.

У *M. cerasi* выделяют два подвида, в частности, *M. cerasi cerasi* и *M. cerasi pruniavium*. В перечень первичных кормовых растений *M. cerasi cerasi* входит *Prunus cerasus* L. и *P. avium* L., а в перечень вторичных – травянистые растения родов *Galium*, *Euphrasia*, *Odontites* и *Veronica*. *M. cerasi pruniavium* ограничивается одним первичным кормовым растением (*P. avium*) на котором образует смешанные колонии с *M. cerasi cerasi*. Перечень вторичных кормовых растений *M. cerasi pruniavium* очень широк, в частности, включает виды растений,

принадлежавшие к следующим родам: *Plantago*, *Euphrasia* и *Galim* [17]. Необходимо отметить, что *M. cerasi cerasi* принадлежит к числу опасных вредителей молодых растений в вишневых насаждениях, в то время как *M. cerasi pruniavium* сильно повреждают как молодые, так и старшевозрастные экземпляры черешни. В последние годы прослеживается тенденция к снижению степени вредоносности тлей *M. cerasi cerasi* и, наоборот, повышению – тлей *M. cerasi pruniavium* [18], в связи с чем корректная видовая диагностика тлей подвидов тлей *M. cerasi cerasi* и *M. cerasi pruniavium* имеет огромное практическое значение для мониторинга их численности и распространения по территории Беларуси и сопредельных ей регионов, а также позволит рационализировать применяемые защитные мероприятия. Корректная диагностика упомянутых видов и подвидов тлей, как было показано выше, возможна только по вторичным кормовым растениям, в связи с чем возникает необходимость в привлечении новых методов и подходов для решения такого рода задач.

Место и методика проведения исследований. В работе использовали материал, коллектированный в Беларуси. Экстракцию ДНК выполняли с использованием набора DNA Purification Kit (Thermo scientific), внося необходимые изменения в протокол производителя. ПЦР проводили с использованием трех пар праймеров (табл. 1).

Таблица 1 – Праймеры, использованные для получения целевых фрагментов ДНК

Ген	Праймер	Последовательность, 5'–3'	T _{°C}	Размер получаемого фрагмента, п.н.
COI	LCO1490 HCO2198	GGTCAACAATCATAAAGATATTGG TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAAATCA	50	708
COI	LepF LepR	TAAACTTCTGGATGTCCAAAAAATCA ATTCAACCAATCATAAAGATATTGG	45	721
EF1 α	EF3 EF2	GAACGTGAACGTGGTATCAC ATGTGAGCAGTGTGGCAATCCAA	54	1100

Примечание: T_a – температура отжига праймера

Реакционная смесь для ПЦР содержала в 25 мкл: 3 мМ dNTP, 1 мМ каждого праймера, 2,5 мМ MgCl₂, 1×TaqBuffer (10 мМ Tris-HCl, 50 мМ KCl, 0,8% Nonidet P40), 1U Taq-полимеразы, 0,5 мкг ДНК-матрицы. ПЦР проводили с использованием амплификатора Agilent Technologies Sure Cycler 8800 в режимах: 94 °C – 3 мин; 35 циклов по 94 °C – 20 с, отжиг праймера – 40 с, 72 °C – 1 мин 30 с; 72 °C – 5 мин (при работе с праймерами LCO/HCO; LepF/LepR) и 94 °C – 3 мин; 35 циклов по 94 °C – 20 с, отжиг праймера – 30 с, 72 °C – 90 с; 75 °C – 5 мин (при работе с праймерами EF3/EF2). Электрофорез фрагментов COI и EF1 α проводили в 1,5% агарозном геле в TAE-буфере (40 мМ Trisbase, 1 мМ

0,5 M EDTA, H₂O) и окрашивали 10000×ZUBRGreen-1 (Праймтех, Беларусь). Для оценки длин полученных фрагментов использовали маркер молекулярного веса MP1bp DNALadder (Thermo Scientific, Литва).

Секвенирование ПЦР-продуктов выполнялось компанией Macrogen (Нидерланды) с использованием праймеров LCO, LepR и EF3 для соответствующих ПЦР-продуктов. Кроме собственных расшифрованных последовательностей, использовали нуклеотидные последовательности гена COI, представленные в Международных генетических базах данных NCBI и BOLD. Всего было проанализировано 530 нуклеотидных последовательностей гена COI, среди которых 22 принадлежали *D. plantaginea* (Канада, Франция, Германия, США, Беларусь), 1 – *D. anthrisci* (Беларусь), 9 – *D. radicola* (Франция, Германия, Греция), 401 – *A. fabae* (Канада, Германия, Франция, США, Кения, Пакистан, Греция, Италия, Бразилия, Нидерланды, Великобритания, Болгария, Россия, Южная Корея, Беларусь) и 97 – *M. cerasi* (Канада, Франция, США, Германия, Австралия, Новая Зеландия, Австрия, Беларусь).

В программе MEGA7 провели множественное выравнивание нуклеотидных последовательностей генов COI для каждого вида тлей в отдельности. Число и дивергенцию гаплотипов рассчитали в программе DNAsp. Поиск сайтов рестрикции в нуклеотидных последовательностях осуществляли в программе BioEdit. Графические рестрикционные карты построили в программах CodonCodeAligner 4.2.7. или pDRAW32 1.1.112 с использованием всех известных ферментов рестрикции и их изоизомеров. По результатам анализа построенных рестрикционных карт создали ПЦР-ПДРФ таблицы. На основании разработанных ПЦР-ПДРФ таблиц были выбраны по два фермента для рестрикционного анализа каждой группы видов (подвидов), внутри которой требуется проводить дифференциацию, и проведена визуализация предполагаемых результатов рестрикции и электрофоретического разделения фрагментов методом *in silico*.

Для определения функциональных регионов (интронов и экзонов) фрагмента гена EF1 α , полученного для тлей фауны Беларуси, нуклеотидные последовательности выравнивали по мРНК EF1 α модельного вида тлей *A. pisum* [AK341330].

Результаты исследований. В рамках настоящего исследования расшифрована 21 нуклеотидная последовательность генов COI и EF1 α для 18 видов тлей рецентной фауны Беларуси. Расшифрованные нуклеотидные последовательности депонированы в GenBank (NSBI) и могут быть использованы в дальнейшем для идентификации энтомологических образцов методом ДНК-штрихкодирования. В табл. 2 представлены идентификационные номера для последовательностей генов COI и EF1 α тлей фауны Беларуси.

Таблица 2 – Коды доступа в GenBank для нуклеотидных последовательностей генов COI и EF1 α тлей фауны Беларуси, полученные в настоящем исследовании

Вид тлей	Код доступа в GenBank
Ген COI	
<i>A. fabae mordvilkoii</i>	MG027895
<i>A. pomi</i>	MG027896
<i>A. spiraeicola</i>	MG027897
<i>C. compressa</i>	MF377443
<i>P. juglandis</i>	MF377444
<i>U. hypochoeridis</i>	MF377446
Ген EF1 α	
<i>A. corni</i>	MG029630
<i>A. euphorbiae</i>	MG029635
<i>C. compressa</i>	MG020467
<i>D. platanoidis</i>	MG029631
<i>G. jacutensis</i>	MG020468
<i>H. pruni</i>	MG020469
<i>L. trirhodus</i>	MG020470
<i>M. antennata</i>	MG020471
<i>P. juglandis</i>	MG029636
<i>P. aceris</i>	MG029632
<i>S. pineti</i>	MG029633
<i>S. maydis</i>	MG029628
<i>T. tenera</i>	MG029634
<i>T. corticis</i>	MG029638
<i>U. hypochoeridis</i>	MG029629

Нуклеотидные последовательности анализируемого участка гена EF1 α у тлей, включенных в рамки данного исследования, имели различную структуру (табл. 3).

Среди исследованных тлей фауны Беларуси были выявлены виды, у которых структура гена EF1 α является типичной для тлей (*A. euphorbiae*, *T. tenera*, *D. platanoidis*, *P. juglandis*, *P. aceris*, *S. pineti*, *S. maydis*, *T. corticis*), а также виды, последовательность EF1 α которых не содержит интронов и представлена одним протяженным экзоном, соответствующим экзону 2 полноразмерного гена (*A. corni*, *C. compressa*, *G. jacutensis*, *H. pruni*, *L. trirhodus*, *M. antennata*, *U. hypochoeridis*). Такое существенное различие в структуре гена может значительно осложнять использование EF1 α в качестве молекулярного маркера при работе с тлями. В частности, использование одной и той же пары праймеров может приводить к получению чрезвычайно разнородных в функциональном отношении участков гена, что в итоге приведет к потере значительной потере

информации доступной для анализа. Этот факт стал одной из причин для рекомендации использования не EF1a, а баркод-региона для построения ПЦР-ПДРФ ключей и идентификации видов у тлей.

Таблица 3 – Интрон-экзонная структура анализируемого участка гена EF1a у некоторых видов тлей фауны Беларуси

Вид тлей	Интрон-экзонная структура участка гена EF1a					
	Длина фрагмента	Экзон 2	Интрон 2	Экзон 3	Интрон 3	Экзон 4
<i>A. corni</i>	471	с 1 по 471	–	–	–	–
<i>C. compressa</i>	499	с 1 по 499	–	–	–	–
<i>G. jacutensis</i>	766	с 1 по 766	–	–	–	–
<i>H. pruni</i>	831	с 1 по 831	–	–	–	–
<i>L. trirhodus</i>	786	с 1 по 786	–	–	–	–
<i>M. antennata</i>	778	с 1 по 778	–	–	–	–
<i>U. hypochoeridis</i>	778	с 1 по 778	–	–	–	–
<i>A. euphorbiae</i>	569	с 1 по 233	с 234 по 300	с 301 по 569	–	–
<i>T. tenera</i>	506	с 1 по 179	с 180 по 249	с 250 по 506	–	–
<i>D. platanoideis</i>	736	с 1 по 248	с 249 по 313	с 314 по 570	с 571 по 635	с 636 по 736
<i>P. juglandis</i>	910	с 1 по 246	с 247 по 312	с 313 по 571	с 572 по 631	с 632 по 910
<i>P. aceris</i>	872	с 1 по 237	с 238 по 305	с 306 по 566	с 567 по 671	с 672 по 872
<i>S. pineti</i>	779	с 1 по 237	с 238 по 305	с 306 по 561	с 562 по 630	с 631 по 779
<i>S. maydis</i>	789	с 1 по 237	с 238 по 315	с 316 по 574	с 575 по 679	с 680 по 789
<i>T. corticis</i>	918	с 1 по 242	с 243 по 314	с 315 по 573	с 574 по 634	с 635 по 918

Такого рода ключи были разработаны в рамках настоящего исследования для идентификации тлей рода *Dysaphis*, повреждающих яблони, в частности, *D. plantaginea*, *D. radicola* и *D. anthrisci*.

На основе анализа всех доступных нуклеотидных последовательностей гена COI рассчитали число гаплотипов для каждого вида тлей рода *Dysaphis* в отдельности. В доступных последовательностях (32 последовательностей) у *D. plantaginea* было выявлено 5 гаплотипов COI со средним значением дивергенции гаплотипов 0,325, а у *D. radicola* – 3 гаплотипа со средним значением дивергенции гаплотипов 0,556. С учетом всех выявленных гаплотипов провели сравнительный анализ рестрикционных карт, построенных отдельно для каждого вида тлей. В результате сравнительного анализа рестрикционных карт

анализируемых видов тлей, нами отобраны ферменты рестрикции для *D. plantaginea* (1 фермент) и для *D. radicola* (3 фермента), которые имели сайт узнавания в последовательности только одного из анализируемых видов тлей. Кроме того, выявлен один фермент рестрикции для *D. plantaginea* и *D. radicola*, который имел сайт узнавания в последовательностях этих видов тлей и не имел сайтов узнавания в последовательностях *D. anthrisci*.

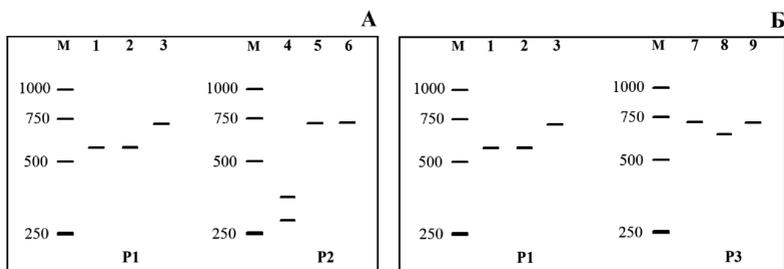
На основе полученных результатов созданы ПЦР-ПДРФ ключи, позволяющие проводить корректную диагностику рассматриваемых видов тлей рода *Dysaphis* (табл. 4).

Таблица 4 – ПЦР-ПДРФ ключи, позволяющие проводить корректную диагностику видов тлей рода *Dysaphis*, созданные на основе анализа нуклеотидных последовательностей фрагмента гена COI

Сайт узнавания Фермента	Подвид	Длины образующихся фрагментов
AlwI		
GGATCNNNN [^]	<i>D. plantaginea</i>	64+643
	<i>D. radicola</i>	64+643
	<i>D. anthrisci</i>	–
AciI		
C [^] CGC	<i>D. plantaginea</i>	292+415
	<i>D. radicola</i>	–
	<i>D. anthrisci</i>	–
MnII		
CCTCNNNNNN [^]	<i>D. plantaginea</i>	–
	<i>D. radicola</i>	626+81
	<i>D. anthrisci</i>	–
Tail		
ACGT [^]	<i>D. plantaginea</i>	–
	<i>D. radicola</i>	140+567
	<i>D. anthrisci</i>	–
TspGWI		
ACGGANNNNNNNNN [^]	<i>D. plantaginea</i>	–
	<i>D. radicola</i>	335+372
	<i>D. anthrisci</i>	–

Примечания: 1) «←» – сайт узнавания данной эндонуклеазы в последовательности отсутствует; 2) [^] – точка разрезания молекулы ДНК

Для оценки применимости подхода в реальных исследованиях мы провели визуализацию предполагаемых результатов рестрикции и электрофоретического разделения получаемых фрагментов методом *in silico* (рис. 1). Так, например, при совместном использовании эндонуклеаз AlwI и AciI, а также AlwI и MnII можно дифференцировать тлей *D. plantaginea* / *D. radicola* / *D. anthrisci*.



М – маркер молекулярного веса; 1, 4, 7 – *D. plantaginea*; 2, 5, 8 – *D. radicola*; 3, 6, 9 – *D. anthrisci*;
 А) P1 – рестриктаза AlwI; P2 – рестриктаза AclI; Б) P1 – рестриктаза AlwI; P3 – рестриктаза MnlI

Рисунок 1 – Компьютерное моделирование электрофоретического разделения фрагментов, получаемых в результате ПЦР-ПДРФ анализа тлей рода *Dysaphis* Börn.

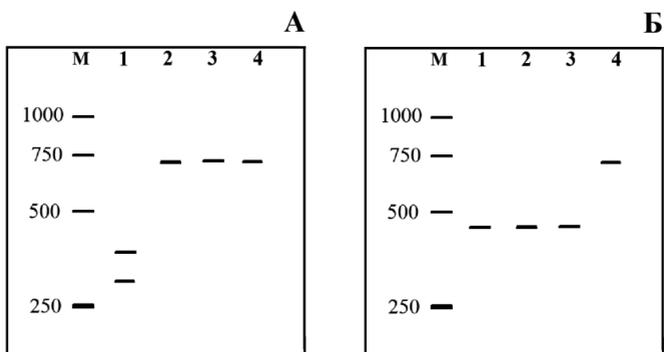
На основе имеющихся в доступе нуклеотидных последовательностей баркодинг-региона (401 последовательность) мы также разработали ПЦР-ПДРФ ключи для идентификации подвидов тлей вида *A. fabae*. Для этого рассчитали число гаплотипов COI для данного вида тлей (в частности, выявлено 20 гаплотипов со средним значением дивергенции между ними 0,596). С учетом всех выявленных гаплотипов провели сравнительный анализ рестрикционных карт, построенных отдельно для тлей *A. fabae fabae*, *A. fabae mordvilkoii*, *A. fabae solanella* и *A. fabae cirsiacanthoidis* (рис. 2).

Всего выявлено две эндонуклеазы, которые можно использовать для диагностики некоторых подвидов *A. fabae*.

В частности, рестриктаза HinP1I имеет сайт узнавания только в последовательности COI *A. fabae fabae*, а ParI – в последовательностях COI подвидов *A. fabae fabae*, *A. fabae cirsiacanthoidis* и *A. fabae mordvilkoii*, что позволило нам разработать ПЦР-ПДРФ ключи для идентификации подвидов тлей *A. fabae fabae* и *A. fabae solanella*, образующих смешанные колонии на бересклете европейском (*E. europaeus*) (табл. 5).

Для подвидов *A. fabae* провели компьютерное моделирование электрофоретического разделения фрагментов ПДРФ методом *in silico*. Например, при совместном использовании эндонуклеаз HinP1I и ParI (рис. 3) можно идентифицировать подвиды *A. fabae fabae*, *A. fabae cirsiacanthoidis* и *A. fabae solanella* или подвиды *A. fabae fabae*, *A. fabae mordvilkoii* и *A. fabae solanella*. Оказалось, что подвиды тлей *A. fabae cirsiacanthoidis* и *A. fabae mordvilkoii* невозможно идентифицировать методом ПЦР-ПДРФ анализа.

Аналогичным образом мы разработали ПЦР-ПДРФ ключи для диагностики трудно дифференцируемых на первичном кормовом растении подвидов тлей вида *M. cerasi*.

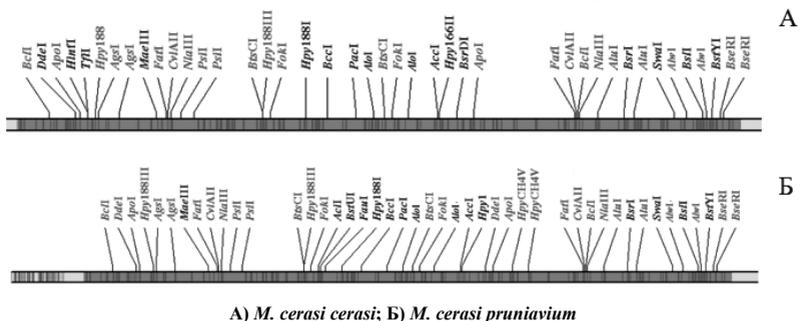


А) рестриктаза *Hinf*I; Б) рестриктаза *Pst*I; М – маркер молекулярного веса; 1 – *A. fabae fabae*; 2 – *A. fabae cirsiacanthoidis*; 3 – *A. fabae mordvilkoii*; 4 – *A. fabae solanella*

Рисунок 3 – Компьютерное моделирование электрофоретического разделения фрагментов, получаемых в результате ПЦР-ПДРФ анализа подвидов тлей вида *Aphis fabae*

В последовательностях гена COI *M. cerasi* (97 последовательностей) отмечено 7 гаплотипов со средним значением дивергенции между ними 0,675. С учетом всех выявленных гаплотипов провели сравнительный анализ рестрикционных карт, построенных в отдельности для *M. cerasi cerasi* и *M. cerasi pruniavium* (рис. 4).

Всего было выявлено 5 эндонуклеаз, позволяющих идентифицировать подвиды *M. cerasi*. В частности, две среди этих эндонуклеаз (*Hinf*I, *Tfi*I) имели сайт узнавания только в последовательности *M. cerasi cerasi*, остальные (*Aci*I, *Bst*U, *Fau*I) – только в последовательности *M. cerasi pruniavium*, что позволило нам предложить ПЦР-ПДРФ ключи для диагностики подвидов *M. cerasi* на первичных кормовых растениях (табл. 6).



А) *M. cerasi cerasi*; Б) *M. cerasi pruniavium*

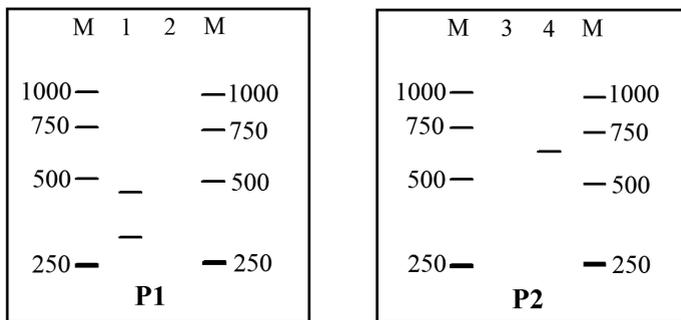
Рисунок 4 – Рестрикционные карты, построенные на основе анализа нуклеотидных последовательностей баркодинг-региона подвидов тлей *Muzus cerasi*, содержащие информацию о наличии сайтов узнавания для всех ферментов

Таблица 6 – ПЦР-ПДФ ключи, позволяющие проводить корректную диагностику подвидов тлей вида *Myzus cerasi*, созданные на основе анализа нуклеотидных последовательностей фрагмента гена COI

Сайт узнавания фермента	Подвид	Длины образующихся фрагментов
HinfI		
G [^] ANTC	<i>M. cerasi cerasi</i>	85 + 623
	<i>M. cerasi pruniavium</i>	–
TfiI		
G [^] AWTC	<i>M. cerasi cerasi</i>	85 + 623
	<i>M. cerasi pruniavium</i>	–
AciI		
C [^] CGC	<i>M. cerasi cerasi</i>	–
	<i>M. cerasi pruniavium</i>	262 + 446
BstUI		
CG [^] CG	<i>M. cerasi cerasi</i>	–
	<i>M. cerasi pruniavium</i>	262 + 446
FauI		
CCC [^] GCNNNN [^]	<i>M. cerasi cerasi</i>	–
	<i>M. cerasi pruniavium</i>	262 + 446

Примечания: 1) «[^]» – сайт узнавания данной эндонуклеазы в последовательности отсутствует; 2) [^] – точка разрезания молекулы ДНК

Для подвидов *M. cerasi cerasi* и *M. cerasi pruniavium* также провели визуализацию предполагаемых результатов рестрикции и электрофоретического разделения фрагментов методом *in silico*. Так, например, при совместном использовании некоторых эндонуклеаз, например, таких как AciI и TfiI (рис. 5) можно идентифицировать подвиды *M. cerasi pruniavium* и *M. cerasi cerasi*.



М – маркер молекулярного веса; 1, 3 – *M. cerasi pruniavium*; 2, 4 – *M. cerasi cerasi*; P1 – рестриктаза AciI; P2 – рестриктаза TfiI

Рисунок 5 – Компьютерное моделирование электрофоретического разделения фрагментов, получаемых в результате ПЦР-ПДФ анализа тлей *Myzus cerasi pruniavium* и *Myzus cerasi cerasi*

Заключение. Таким образом, в рамках настоящего исследования расшифрованы и депонированы в GenBank нуклеотидные последовательности генов COI и EF1 α для 18 видов тлей рецентной фауны Беларуси. Для 15 видов тлей нуклеотидные последовательности получены впервые, в частности, для тлей *C. compressa* – гена COI, а для тлей *A. corni*, *A. euphorbiae*, *C. compressa*, *D. platanoidis*, *G. jacutensis*, *L. trirhodus*, *M. antennata*, *P. aceris*, *S. pineti*, *T. tenera*, *T. corticis* и *U. hypochoeridis* – гена EF1 α .

На основе нуклеотидных последовательностей гена COI разработаны ПЦР-ПДРФ ключи, которые позволяют проводить корректную диагностику трудно дифференцируемых по морфологическим признакам видов тлей рода *Dysaphis* (*D. plantaginea* / *D. anthrisci* / *D. radicola*), а также подвидов *M. cerasi* и некоторых подвидов *A. fabae*.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договоры № Б17МС-025 и № Б17-081).

Авторы выражают огромную признательность доктору биологических наук, профессору, заведующему кафедрой зоологии С.В. Буге за предоставление биологического материала.

Список литературы

1. Aphids on the World's Plants: An online identification and information guide [Electronic resource] / Ed. R. Blackman. – London : Natural History Museum, 2012. – Mode of access: <http://www.aphidsonworldsplants.info>. – Date of access: 18.03.2018.
2. DNA barcoding to improve the species-level management of wireworms (Coleoptera : Elateridae) / F.E. Etzler [et al.] // J. Economical Entomology. – 2014. – Vol. 107, №4. – P. 1476–1485.
3. Biological identifications through DNA barcodes / P.D.N. Hebert [et al.] // Proc. R. Soc. Lond. B. – 2003. – Vol. 270, Iss. 1512. – P. 313–321.
4. Barcoding of life: Беларусь – участник глобальной инициативы по ДНК-штрихкодированию / Н.В. Воронова [и др.] // Труды БГУ. – 2014. – Т. 9, ч.1. – С. 167–171.
5. BOLD Systems v4 [Электронный ресурс] / BOLD Systems v4. – Ontario, 2017. – Режим доступа: http://www.barcodinglife.org/index.php/TaxBrowser_Home. – Дата доступа: 15.03.2018.
6. Воронова, Н.В. Разработка ПЦР-ПДРФ таблиц на основе последовательности гена *EF1a* для идентификации видов тлей – вредителей сельскохозяйственных растений / Н.В. Воронова, В.И. Головенчик // Молекулярная и прикладная генетика: сб. науч. тр. / Институт генетики и цитологии НАН Беларуси; редкол.: А.В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, 2015. – Т.19. – С. 100–109.
7. Воронова, Н.В. Таксономический статус и молекулярно-видовая диагностика трудно дифференцируемых форм тлей фауны Беларуси (Rhynchota; Homoptera; Aphididae): автореф. дис. ...канд. биол. биол. наук: 03.01.07; 03. 02.05 / Н.В. Воронова; ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси». – Минск, 2012. – 22 с.
8. Буга, С.В. Дендрофильные тли Беларуси / С.В. Буга. – Минск: БГУ, 2001. – 98 с.
9. Buga, S. Aphids as pests of fruit- and berry-producing plants in Byelorussia / S. Buga, A.V. Stekolshchikov // Redia. – 2009. – Vol.92. – P. 239–242.

10. Плодовые культуры / Н.Е. Колтун [и др.] // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. – Минск, 2005. – С. 371–417.

11. Evaluation of resistance in seven apple cultivars to rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* (Hemiptera: Aphididae) under greenhouse and field conditions / J. Razmjou [et al.] // J. Crop Prot. – 2014. – Vol.3(2). – P. 173–180.

12. Lubiartz, M. The process of aphid egg-laying and the little known role of the Coccinellidae in aphid egg destruction in Poland – preliminary results / M. Lubiartz, E. Cichocka // Journal of Plant Protection Research. – 2014. – Vol. 54(3). – P. 242–249.

13. Rakauskas, R. Orchard aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha, Aphidoidea) of Lithuania: a century of research / R. Rakauskas // Polish Journal of Entomology. – 2015. – Vol. 84. – P. 311–323.

14. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 29 от 17.10.2016 г. внесены в «Перечень особо опасных вредителей, болезней растений и сорняков» [Электронный ресурс] / Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2016. – Режим доступа: http://www.ggiskzr.by/doc/.../osobo_opasnye_vred_17_10_16.doc/. – Дата доступа: 17.03.2018.

15. Thieme, T. Mate recognition in the *Aphis fabae* complex: daily rhythm of release and specificity of sex pheromones / T. Thieme, A.F.G. Dixon // Entomologia Experimentalis et Applicata. – 1996. – Vol. 79, Iss.1. – P. 85–89.

16. Raymond, B. On the processes shaping reproductive isolation in aphids of the *Aphis fabae* (Scop.) complex (Aphididae: Homoptera) / B. Raymond, J.B. Searle, A.E. Douglas // Biological Journal of the Linnean Society. – 2001. – Vol.74. – P. 205–215.

17. Mitochondrial COI and morphological evidence for host specificity of the black cherry aphids *Myzus cerasi* (Fabricius, 1775) collected from different cherry tree species in Europe (Hemiptera, Aphididae) / R. Rakauskas [et al.] // Zookeys. – 2014. – Vol.388. – P. 1–16.

18. Буга, С.В. Тли (Homoptera: Aphidinea) – вредители традиционных плодовых культур в условиях Беларуси: современное состояние и тенденции изменения состава и вредоносности / С.В. Буга, Н.В. Воронова, Ф.В. Сауткина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – № 36(1). – С. 64–69.

M.M. Varabyova, N.V. Voronova

Belorussian State University, Minsk, Belarus

IDENTIFICATION OF APHID SPECIES FROM BELARUS USING DNA-BARCODING AND ANOTHER DNA-BARCODING BASED DIAGNOSTIC METHOD

Annotation/ The nucleotide sequences of the mitochondrial cytochrome c oxidase I gene (COI) of aphid species of recent Belarusian fauna were sequenced. PCR-RFLP keys were created using the barcode region COI avoiding the DNA sequencing stage. The PCR-RFLP keys were designed for aphids of the genus *Dysaphis* Börn. and subspecies of the species *Aphis fabae* Scop. and *Myzus cerasi* F. which are pests of fruit, berries and other cultivated crops.

Key words: aphids, species identification, DNA-barcoding, PCR-RFLP keys, restriction map.

Г.И. Гаджиева

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

РЕГУЛИРУЮЩАЯ РОЛЬ ИНСЕКТИЦИДОВ В ОГРАНИЧЕНИИ ЧИСЛЕННОСТИ И ВРЕДНОСТИ СВЕКЛОВИЧНОЙ ЛИСТОВОЙ ТЛИ

Рецензент: канд. с.-х. наук Вага И.И.

Аннотация. Одним из основных вредителей сахарной свеклы в Беларуси является свекловичная листовая тля (*Aphis fabae* Scop.): в отдельные годы заселённость посевов вредителем достигает 100%. Это определяет необходимость разработки мероприятий по снижению ее численности и вредоносности. Высокую эффективность против фитофага (90-100% по снижению заселенности посевов) проявили инсектициды Гигант, РП (ацетамиприд, 200 г/кг), Модерн, КЭ (диметоат, 400 г/л), Протеус, МД (тиаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин, 10 г/л), Велес, КС (тиаклоприд, 150 г/л + дельтаметрин, 20 г/л) и Эфория, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л).

Ключевые слова: сахарная свекла, свекловичная листовая тля, вредоносность, инсектициды, эффективность.

Введение. Одним из основных вредителей сахарной свеклы в Беларуси является свекловичная листовая тля (*Aphis fabae* Scop.). Из культурных растений, кроме свёклы, может размножаться на конских бобах, сое, вике, подсолнечнике, конопле, фасоли, сафлоре и многих др. Из сорных растений предпочитает марь, лебеду, щирицу, чертополох и некоторые др. [7]. Нами в производственных условиях установлено, что фитофаг в качестве кормового растения предпочитает столовую свеклу: заселенность посевов столовой свеклы в ЭСУП «Восход» Минского района составляла 76%, кормовой – 68% и сахарной – 49% [2].

Распространена повсеместно. Мигрируя на сахарную свеклу в конце мая – начале июня, она дает за период вегетации 10-14 поколений. Вредитель сосредотачивается на молодых листьях свеклы с нижней стороны. Листья деформируются и при сильном заселении тлей скручиваются. На семенниках кроме листьев тля заселяет верхушки стеблей. При значительных повреждениях урожай корнеплодов и их сахаристость сильно снижаются, а качество семян ухудшается. По данным Н.А. Турищевой, при заселении растений свеклы по 3-4 баллам вес корнеплодов снижался на 18,3-20,4%, сахаристость – на 5,8-6,6%, а семенная продуктивность на 19,3-19,9% [8]. Нередко тля является переносчиком

возбудителей вирусных заболеваний, чем усугубляется наносимый ею вред. По литературным данным, при сильном заражении тлей посева количество пораженных мозаикой растений свеклы увеличивается на 16 %, при среднем – на 12 %, процент непораженных мозаикой растений в первом случае составляет 5,5, а во втором – 17,5 [1].

Установлено, что в их жизнедеятельности в летний период (июнь-июль) основную роль играет температура весеннего периода, которая и определяет основное направление развития тлей. Влажность же хотя и является необходимым элементом в их развитии, но играет второстепенную роль, так как тли от нее менее зависимы и могут в любое время необходимое количество влаги для их развития компенсировать за счет усиленного питания соком растения, что и наблюдается в засушливые годы (отчего увеличивается их вредоносность) [8]. По другим данным, основным фактором, определяющим интенсивное развитие и массовое размножение тли, является влажность воздуха (не менее 60 %); температура же в этот период обычно соответствует оптимальной (+20..+22 °С). Эти условия способствуют высокой плодовитости тли и ускорению ее развития. При развитии тли на растениях, угнетенных засухой, помимо удлинения срока развития, отмечается уменьшение ее плодовитости или полное бесплодие; кроме того сама тля мельчает, теряет свою нормальную окраску и вскоре мигрирует с таких растений [1].

Высокая заселённость растений свекловичной тлём (особенно в южных районах республики) наблюдалась в 2000, 2002, 2005, 2006, 2008 гг. и очажно в 2015 г. – до 80 % растений с плотностью по 1-2 баллу (порог – 5-15 % растений в зависимости от сроков заселения) при заселении 16-30 % посевов. В 2002 г. заселённость посевов вредителем достигала 100 %, во многих хозяйствах, несмотря на полезную деятельность энтомофагов, потребовались инсектицидные обработки против вредителя. Все вышеизложенное указывает на необходимость проведения защитных мероприятий против фитофага. Нами в полевых мелкоделяночных опытах проводилась оценка эффективности инсектицидов Гигант, РП (ацетамиприд, 200 г/кг), Модерн, КЭ (диметоат, 400 г/л), Протеус, МД (тиаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин, 10 г/л), Велес, КС (тиаклоприд, 150 г/л + дельтаметрин, 20 г/л) и Эфория, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л), результаты представлены ниже.

Место и методика проведения исследований. Изучение эффективности инсектицидов проводилось в 2014-2015 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов ...» [5]. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агротехника возделывания – общепринятая для данной зоны. Мероприятия по уходу за посевами – в соответствии с интенсивной технологией возделывания

культуры. Площадь опытной делянки – 25 м²; повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – последовательное. Схемы опытов представлены в таблицах. Способ применения инсектицидов – поделяночное опрыскивание в период вегетации свеклы. Уборка урожая осуществлялась поделяночно вручную; определение технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы – в РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» (г. Несвиж, Минская область). Полученные данные обработаны по методикам, изложенным в книге «Методика полевого опыта» [3].

В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения за развитием растений свеклы, сроками появления свекловичной листовой тли и заселенностью фитофагом растений по общепринятым методикам. Степень заселенности посева определяли по пятибалльной шкале:

0 – тли на растениях нет;

1 балл – единичные особи тли на растении или небольшие колонии;

2 балл – листья свеклы первого года и семенников или их стебли заметно покрыты небольшими колониями тли (10-25 % листовой поверхности);

3 балл – около 26-50 % поверхности растения заселено тлей;

4 балл – около 51-75 % поверхности растения заселено тлей;

5 балл – все растение заселено тлей, увядает или усыхает [4, 6].

По данным учета определяли процент заселенных тлей растений и среднюю интенсивность заселения.

Учитывая, что инсектициды применялись против комплекса вредителей сахарной свеклы (блошки, свекловичная минирующая муха, свекловичная листовая тля), а Протеус, МД и Эфория, КС двукратно, в тексте мы не обращаем внимания на хозяйственную эффективность препаратов, а только приводим табличные данные.

Результаты исследований. В 2014 г. заселенность свеклы свекловичной тлей в период обработки была на уровне пороговой и составляла 9% по 1 баллу. В последующие дни на фоне высоких дневных (до +28..+30 °С) и ночных (до +17 °С) температур наблюдалось дальнейшее заселение посевов: 26 мая (3-й день после обработки) заселенность сахарной свеклы в контроле составляла 13 % по 1-2 баллам (выше ЭПВ), в вариантах с обработкой инсектицидами Би-58 новый, КЭ (1,0 л/га – эталон) и Гигант, РП (0,08 кг/га) не превышала 1% (биологическая эффективность составила 92,3-100%). С 28 мая наблюдалось похолодание; особенно холодно было 29 мая: ночью – +8..+10 °С, весь день дождь, температура воздуха – +12..+14 °С. В первой декаде июня преобладала теплая погода: в дневные часы температура воздуха составляла +20..+25 °С, ночью, в основном, находилась в пределах +12..+16 °С. С 13 июня установилась прохладная сырая погода.

Таблица 1 – Биологическая и хозяйственная эффективности инсектицида Гигант, РП (ацетамиприд, 200 г/кг) в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2014 г.)

Вариант	Заселенность свеклы свекловичной тлей перед обработкой	Заселенность растений (в числителе), % и биологическая эффективность по ее снижению (в знаменателе), %		Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
		3-й день (26 мая)	14-й день (6 июня)			
Контроль (без применения инсектицида)*	9% по 1 баллу	13% по 1-2 баллам	5% по 1 баллу	592	16,60	98,3
Би-58 новый, КЭ (1,0 л/га) - эталон	9% по 1 баллу	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	639	16,35	104,5
Гигант, РП (0,08 кг/га)	9% по 1 баллу	$\frac{1}{92,3}$	$\frac{0}{100}$	623	16,70	104,0
НСР ₀₅				29		

* В контроле (без применения инсектицида) указана заселенность растений тлей, %.

Таблица 2 – Эффективность инсектицида Модерн, КЭ1 ((диметоат, 400 г/л) против свекловичной тли в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2014 г.)

Вариант	Заселенность свеклы свекловичной тлей перед обработкой	Заселенность растений (в числителе), % и биологическая эффективность по ее снижению (в знаменателе), %		Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
		3-й день (25 мая)	14-й день (5 июня)			
Контроль (без применения инсектицида) ²	8-10% по 1 баллу	12% по 1-2 баллам	5% по 1 баллу	624	16,60	104
Би-58 новый, КЭ (0,5 л/га) – эталон 1	8-10% по 1 баллу	$\frac{1,0}{91,7}$	$\frac{0}{100}$	675	17,45	118
Би-58 новый, КЭ (1,0 л/га) – эталон 2	8-10% по 1 баллу	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	691	17,50	121
Модерн, КЭ (0,7 л/га)	8-10% по 1 баллу	$\frac{1,0}{91,7}$	$\frac{0}{100}$	678	17,45	118
Модерн, КЭ (1,0 л/га)	8-10% по 1 баллу	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	682	17,50	119
НСР ₀₅				54		

Примечания. 1. В «Государственный реестр ...» инсектицид Модерн, КЭ включен в норму расхода 0,7 л/га. 2. В контроле (без применения инсектицида) указана заселенность растений тлей, %.

Условия, сложившиеся в конце мая и кратковременные дожди в начале июня способствовали снижению численности свекловичной тли, в результате чего, при учете 6 июня (14-й день после обработки) заселенность растений в контроле составляла 5% по 1 баллу, в вариантах с

инсектицидами биологическая эффективность составила 100% (таблица 1). При проведении дальнейших учетов численность фитофага не восстанавливалась. Аналогичные данные получены и при применении инсектицида Модерн, КЭ (диметоат, 400 г/л) (таблица 2).

В этом же году изучена эффективность комбинированного системно-контактного инсектицида длительного действия Протеус, МД (тиаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин, 10 г/л). Сочетание двух действующих веществ и современной формы препарата (масляной дисперсии) позволяет контролировать широкий спектр вредителей, обеспечивает нокдаун-эффект, длительное действие и исключает возникновение устойчивости к препарату. Согласно полученным нами данным, биологическая эффективность инсектицида в нормах расхода 0,5-0,75 л/га по снижению заселенности растений тлей через 3 дня после обработки составила 92,3% и была выше эталона 1 (Би-58 новый, КЭ в норме расхода 0,5 л/га), но ниже, чем в эталоне 2 (Би-58 новый, КЭ в норме расхода 1,0 л/га). Через две недели после обработки эффективность изучаемых инсектицидов составила 100% при заселенности свеклы в контроле 6% по 1 баллу (таблица 3).

Инсектицид отечественного производства с аналогичным действующим веществом Велес, КС (тиаклоприд, 150 г/л + дельтаметрин, 20 г/л) применялся против свекловичной тли в 2015 г. Результаты представлены в таблице 3. Необходимо отметить, что при изучении эффективности инсектицида среднесуточная температура воздуха колебалась от +16,3 до +22,8 °С, в отдельные дни воздух прогревался до +30,6 °С, ночью температура ниже +10 °С не опускалась. Биологическая эффективность инсектицидов по снижению заселенности растений фитофагом на 3-й день после обработки оставила 93,8-100%; через две недели после опрыскивания заселенность растений снижалась на 95,2-100% при заселенности в контроле 21% растений по 2-3 баллам.

Следует обратить внимание еще на один комбинированный инсектицид Эфория, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л), обладающий контактной и системной активностью против широкого спектра вредителей на всех жизненных стадиях, от личинки до имаго. Перед обработкой заселенность посевов свекловичной листовой тлей составила 16% по 1-2 баллам. Биологическая эффективность инсектицидов по снижению заселенности фитофагом на 3-й день после обработки оставила 93,3-100%; через две недели после опрыскивания заселенность растений в вариантах с применением Эфории, КС в норме расхода 0,15 л/га снижалась на 90,0%, в норме расхода 0,2-0,25 л/га – на 100%, в эталоне – на 80,0% при заселенности в контроле 20% растений по 2-3 баллам (таблица 4).

Таблица 3 –Эффективность инсектицидов Протеус, МД (тиаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин, 10 г/л) и Велес, КС (тиаклоприд, 150 г/л + дельтаметрин, 20 г/л) в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», Минская область и район)

Вариант	Заселенность свеклы свекловичной тлей перед обработкой	Заселенность растений (в числителе), % и биологическая эффективность по ее снижению (в знаменателе), %		Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
		3-й день (25 мая)	14-й день (5 июня)			
<i>2014 г.</i>						
Контроль (без применения инсектицида)*	10% по 1 баллу	13% по 1-2 баллам	6% по 1 баллу	553	15,7	86,8
Би-58 новый, КЭ (0,5 л/га) – эталон 1	10% по 1 баллу	$\frac{2}{84,6}$	$\frac{0}{100}$	606	17,3	104,8
Би-58 новый, КЭ (1,0 л/га) – эталон 2	10% по 1 баллу	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	623	17,0	105,9
Протеус, МД (0,5 л/га)	10% по 1 баллу	$\frac{1}{92,3}$	$\frac{0}{100}$	610	17,3	105,5
Протеус, МД (0,75 л/га)	10% по 1 баллу	$\frac{1}{92,3}$	$\frac{0}{100}$	622	17,2	107,0
НСР ₀₅				57		
<i>2015 г.</i>						
Вариант	Заселенность свеклы свекловичной тлей перед обработкой	Заселенность растений (в числителе), % и биологическая эффективность по ее снижению (в знаменателе), %		Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
		3-й день (26 июня)	14-й день (7 июля)			
Контроль (без применения инсектицида)*	18% по 1-2 баллам	16% по 1-2 баллам	21% по 2-3 баллам	611	15,50	94,7
Борей, СК (0,12 л/га) – эталон	18% по 1-2 баллам	$\frac{1}{93,8}$	$\frac{1}{95,2}$	648	17,80	115,3
Велес, КС (0,2 л/га)	18% по 1-2 баллам	$\frac{1}{93,8}$	$\frac{1}{95,2}$	630	17,05	107,4
Велес, КС (0,3 л/га)	18% по 1-2 баллам	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	659	17,20	113,3
НСР ₀₅				84		

* В контроле (без применения инсектицида) указана заселенность растений тлей, %.

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицида Эфория, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л) в посевах сахарной свеклы против свекловичной листовой тли (РУП «Институт защиты растений», 2015 г.)

Вариант	Заселенность свеклы свекловичной тлей перед обработкой	Заселенность растений (в числителе), % и биологическая эффективность по ее снижению (в знаменателе), %	
		3-й день (26 июня)	14-й день (7 июля)
Контроль (без применения инсектицида)*	16% по 1-2 баллам	15% по 1-2 баллам	20% по 2-3 баллам
Пиринекс Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон	16% по 1-2 баллам	$\frac{1}{93,3}$	$\frac{4}{80,0}$
Эфория, КС (0,15 л/га)	16% по 1-2 баллам	$\frac{1}{93,3}$	$\frac{2}{90,0}$
Эфория, КС (0,2 л/га)	16% по 1-2 баллам	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$
Эфория, КС (0,25 л/га)	16% по 1-2 баллам	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$

* В контроле (без применения инсектицида) заселенность растений тлей, %.

Хозяйственная эффективность инсектицидов при применении против свекловичной минирующей мухи и свекловичной листовой тли представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Хозяйственная эффективность инсектицида Эфория, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л) в посевах сахарной свеклы (РУП «Институт защиты растений», 2015 г.)

Вариант	Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
Контроль (без применения инсектицида)*	608	16,3	99,1
Пиринекс Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон	633	16,85	106,7
Эфория, КС (0,15 л/га)	655	16,20	106,1
Эфория, КС (0,2 л/га)	646	16,25	105,0
Эфория, КС (0,25 л/га)	660	16,00	105,6
НСР ₀₅	90		

Выводы. Свекловичная листовая тля (*Aphis fabae* Scop.) в отдельные годы наносит значительный вред урожаю сахарной свеклы. Это определяет необходимость разработки мероприятий по снижению ее численности и вредоносности. Высокую эффективность против фитофага проявили инсектициды системного и контактно-системного действия: Гигант, РП (ацетамиприд, 200 г/кг), Модерн, КЭ (диметоат, 400 г/л), Протеус, МД (тиаклоприд, 100 г/л + дельгаметрин, 10 г/л), Велес, КС (тиаклоприд, 150 г/л + дельгаметрин, 20 г/л) и Эфория, КС

(лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л). На основании результатов наших исследований препараты включены в «Государственный реестр ...» и рекомендованы для применения, в т.ч. и против данного фитофага, на территории Республики Беларусь.

Список литературы

1. Бутовский, А.П. Свекловичная тля / А.П. Бутовский // Свекловодство. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Госсельхозиздат УССР. – 1959. – Т. 3, ч. 1-2. – С. 252–263.
2. Гаджиева, Г.И. Фитосанитарная ситуация в посевах сахарной свеклы / Г.И. Гаджиева // Земледелие и защита растений. – 2017. – №3: приложение. – С. 24–33.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методика исследований по сахарной свёкле / ВНИС. – Киев, 1986. – 71 с.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2009. – 320 с.
6. Рекомендации по учету и прогнозу вредителей сахарной свеклы и сигнализация сроков борьбы с ними. – Киев: Урожай, 1981. – 46 с.
7. Свекловичная тля [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Свекловичная_тля. – Дата доступа: 8.05.2018.
8. Турищева, Н.А. Вредители сахарной свеклы и меры борьбы с ними в условиях БССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук по специальности 540 – фитопатология и защита растений / БелНИИ земледелия. – Жодино, 1969. – 22 с.

H.I. Hajyieva

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

REGULATING ROLE OF INSECTICIDES IN THE DECREASE OF BEET APHID NUMBER AND HARMFULNESS

Annotation. One of the main pests of sugar beet in Belarus is beet aphid (*Aphis fabae* Scop.): in separate years the crops colonization by the pest reaches 100%. It determines the necessity of measures development on its number and harmfulness decrease. High efficiency against the phytophage (90-100% on crops colonization decrease have shown the insecticides Giant, WP (acetamiprid, 200 g/kg), Modern, EC (dimethoate, 400g/l), Prote- us OD (thiacloprid, 100 g/l + deltamethrin, 10 g/l), Veles, SC (thiacloprid, 150 g/l+ deltamethrin, 20 g/l) and Ephory , SC (ly-ambda-cygalothrin, 106 g/l+ thiametoxam, 141 g/l).

Key words: sugar beet, beet aphid, harmfulness, insecticides, efficiency.

Я.А. Медведь¹, В.П. Федоренко²

¹Национальный университет биоресурсов и природопользования,
г. Киев, Украина

²Институт защиты растений НААН Украины, г. Киев, Украина

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИИ КОКЦИНЕЛЛИД В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОЙ СРЕДЫ

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

Аннотация. Приводится фенология кокциnellид в лабораторных условиях. Дается сравнительная оценка отдельных стадий развития божьих коровок. Изучается продолжительность жизни имаго, их плодовитость, длительность развития различных стадий, прожорливость личинок.

Ключевые слова: *Coccinellidae*, энтомофаг, божьи коровки, кокциnellиды, афидофаг, разведение, тля, размножение, стадия развития, питание.

Введение. Кокциnellиды, или божьи коровки (Coleoptera, Coccinellidae) – одно из наиболее важных в практическом отношении семейств жесткокрылых насекомых. Подавляющее большинство видов кокциnellид – хищники, уничтожающие тлей, листоблошек, белокрылок, червецов, щитовок, трипсов, паутиных клещей, личинок листоедов, других мелких членистоногих и являющиеся естественными регуляторами их численности. Эта особенность божьих коровок позволяет использовать их для биологической защиты растений [15]. Среди кокциnellид встречаются и растительноядные виды, представленные в подсемействе *Epilachninae*, в том числе широко известные вредители сельскохозяйственных культур: картофельная *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motsch., люцерновая *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L. и бахчевая коровки *Epilachna chrysolina* F. [18].

По сравнению с другими хищными энтомофагами коровки обладают рядом преимуществ: истребляют вредителей во взрослом и личиночном состоянии, отличаются высокой прожорливостью, особенно личинки III-IV возрастов, многоядностью, плодовитостью, свойством легко переносить неблагоприятные условия и быстро восстанавливать численность популяции. Они активны, легко разыскивают свою жертву, имаго подавляющего числа видов способны к перелетам на значительные расстояния, а личинки легко и быстро передвигаются по растениям и земле. И, наконец, кокциnellид сравнительно легко разводить в инсектариях [22-25].

Изучению этой группы насекомых посвящено много работ. В литературе собраны данные по систематике, морфологии кокциnellид,

в частности исследования В.В. Баровского, С.С. Геммельмана, Н.Н. Богданова-Катькова, В.А. Заславского, С.М. Яблокова-Хнзоряна, В.Н. Кузнецова и др. [1-3, 7, 13, 14, 31]; по фауне, биологии, экологии – И.А. Порчинского, Ф.Г. Добржанского, В.В. Яхонтова, В.В. Шаблювского, В.П. Семьянова, В.А. Заславского, В.Н. Кузнецова, З.И. Тюмасевой и др. [4, 5, 8, 11, 15, 21, 26, 28, 30, 32]. Наиболее полные сведения по систематике, морфологии, биологии, фауне кокциnellид содержатся в материалах Г.И. Савойской [22-25].

В Украине представителей семейства Coccinellidae исследовали: Н.А. Теленга, Н.П. Дядечко, К.К. Фасулати, А.Д. Деркач, А.В. Мизер, В.Ю. Крочко, В.В. Поляк, В.Г. Дядичко, В.А. Трач, М.Д., Зерова, О.Г. Зубенко, О.Д. Некрасова, В.М. Титар и др. [6, 9, 10, 16, 17, 19, 20, 27, 29].

Методика исследований. Лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам содержания и разведения божьих коровок [12, 22-25].

В лаборатории поддерживали температуру 22-25 °С, относительную влажность воздуха – 60-70%, фотопериод 17 часов. Для разведения кокциnellид используют деревянные садки или стеклянные цилиндры, закрытые сверху марлей, которые в зависимости от количества содержащихся жуков и личинок, могут быть различной величины. В качестве корма была предложена тля, собранная на растениях в естественной среде обитания [22, 25].

Растения заселенные тлями помещали в садки, жуки питались свежей пищей в течение 4-5 дней. В садках, кроме того, раскладывали комки ваты, кусочки марли, на которые жуки откладывали яйца. Яйцекладки по одной-две переносили в чашки Петри, сюда же клали веточку или листок с тлями и ставили чашки на стеллажи. Через 3-4 дня отрождались личинки I возраста, в это время в чашках непременно должны быть тли, в противном случае личинки уничтожали друг друга. Личинок помещали в садки с кормом, где они развивались до окукливания и отрождения жуков. Кокциnellидам-афидофагам характерен высокий каннибализм, поэтому необходимым условием при размножении их является периодическое удаление из садков со взрослыми насекомыми яиц, отложенных самками, и содержание личинок разных возрастов порознь [12, 22-25].

Результаты исследований. Объектами исследования были четыре вида коровок: *Propylea quatuordecimpunctata* L., *Hippodamia variegata* Gz., *Harmonia axyridis* Pall., *Coccinella septempunctata* L. Изучались продолжительность жизни имаго, их плодовитость, длительность развития различных стадий, прожорливость личинок.

Жуки собирались в естественных условиях в течение апреля 2017 года. За время развития в лаборатории гармония имела две генерации,

остальные виды по одной. С первой декады ноября жуки I и II поколения гармонии находились в состоянии зимней диапаузы.

Средняя продолжительность жизни, в днях, имаго перезимовавшего поколения составляла для *C. septempunctata* L. 54,3; *H. variegata* Gz. 33,2; первого поколения – 48,5; 38,4 соответственно. Среднее количество отложенных яиц самками перезимовавшего поколения коровки изменчивой составляло 175,7; семиточечной – 304,1; для первого поколения *H. variegata* Gz. – 37,0; *H. axyridis* Pall. – 331,3 (табл. 1); у *P. quatuordecimpunctata* L., *C. septempunctata* L. яйцекладки не наблюдалось.

Таблица 1 – Динамика яйцекладки первого поколения *Harmonia axyridis* Pall. в лабораторных условиях, 2017 г.

№ пары	Начало яйцекладки	Конец яйцекладки	Продолжительность яйцекладки, дни	Общее количество яиц, шт.	Общее количество яйцекладок	Среднее количество яиц в I кладке
1.1	27.08	11.10	46	435	16	27,2
1.2	12.09	06.10	25	397	12	33,1
1.3	12.09	16.10	35	298	11	27,1
1.4	12.09	04.10	23	366	10	36,6
1.5	11.09	26.10	46	222	9	24,7
1.6	11.09	26.10	46	403	14	28,8
1.7	12.09	09.10	28	442	13	34,0
1.8	12.09	09.10	28	263	9	29,2
1.9	12.09	05.10	24	156	6	26,0
Среднее количество яиц – 331,3 шт.						

В качестве корма для личинок кокцинеллид перезимовавшего поколения использовалась тля виковая *Aphis craccae* L., собранная в естественной среде обитания. Ниже приведены данные о сравнительной поедаемости *A. craccae* L. личинками разных видов коровок. *Harmonia axyridis* Pall. отличалась наибольшим количеством потребляемых тлей на протяжении суток (табл. 2).

Таблица 2 – Прожорливость личинок кокцинеллид перезимовавшего поколения, 2017 г.

Вид	Среднее количество тлей, съеденных в течении суток			
	I возраст	II возраст	III возраст	IV возраст
<i>Coccinella septempunctata</i> L.	10,0	24,0	31,5	61,3
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> L.	12,0	23,0	27,0	30,5
<i>Harmonia axyridis</i> Pall.	10,5	24,0	43,0	87,3

Личинки первого поколения *H. axyridis* Pall. питались тлями собранными на дикорастущих травянистых растениях, поскольку на культурных посевах в осенний период количество тли было крайне ограничено (табл. 3). По сравнению с перезимовавшим поколением гармонии, прожорливость личинок разных возрастов значительно снизилась. Вместе с тем личинки успешно завершили развитие до окукливания и выхода имаго нового поколения.

Таблица 3 – Прожорливость личинок первого поколения *Harmonia axyridis* Pall., 2017 г.

№ п/п	Среднее количество тлей, съеденных в течение суток			
	I возраст	II возраст	III возраст	IV возраст
1	7,3	13,0	32,5	80,7
2	7,0	12,7	21,0	36,3
3	8,3	18,0	20,0	47,0
4	7,0	14,5	24,0	55,8
5	7,7	18,5	29,7	54,3
Среднее	7,5	15,3	25,4	54,8

Продолжительность развития различных стадий божьих коровок существенно отличалась. Однако, у всех четырёх изучаемых видов кокцинеллид длительность стадии яйца была практически сходная. Стоит отметить, что весь цикл развития являлся подобным у коровки изменчивой и пропилии 14-точечной, а также – гармонии и коровки 7-точечной. В таблице 4 приведены стадии развития данных коровок.

Таблица 4 – Средняя длительность развития различных стадий кокцинеллид перезимовавшего поколения, 2017 г.

Вид	Стадия развития, дни			Полный цикл развития, дни
	яйцо	личинка	куколка	
<i>H. variegata</i> Gz.	3,0	10,6	3,7	17,3
<i>H. axyridis</i> Pall.	3,0	16,7	3,9	23,6
<i>P. quatuordecimpunctata</i> L.	3,0	10,0	3,5	16,5
<i>C. septempunctata</i> L.	3,1	15,3	4,9	23,3

Для первого поколения *H. axyridis* Pall. средняя продолжительность развития стадий при содержании в общих садках составляла, в днях: яйцо – 2,8; личинка – 18,2; куколка – 5,8; полный цикл развития – 26,8. Для сравнения, при отдельном содержании личинок, взятых из общих садков, цикл развития гармонии протекал гораздо быстрее (табл. 5).

Таблица 5 – Длительность развития различных стадий первого поколения *H. axyridis* Pall., в днях, 2017 г.

Продолжительность развития стадий	Стадия развития, дни						Полный цикл развития, дни
	яйцо	личинка				кукол-ка	
		I возраст	II возраст	III возраст	IV возраст		
Общая	3,0	3,0	2,0	2,0	7,0	6,0	23,0
	3,0	3,0	2,0	3,0	6,0	6,0	23,0
	2,0	3,0	1,0	2,0	5,0	6,0	19,0
	3,0	2,0	3,0	2,0	6,0	6,0	22,0
	3,0	3,0	2,0	2,0	7,0	6,0	23,0
Средняя	2,8	2,8	2,0	2,2	6,2	6,0	22,0

Выводы. Разведение кокцинеллид является неотъемлемой частью их успешного использования как энтомофагов. Важно выявить наиболее практичные в этом отношении виды для каждой природно-климатической зоны. В лабораторных условиях можно определить наиболее эффективных биологических агентов.

Сравнительная оценка изученных божьих коровок указывает, что именно *Harmonia axyridis* Pall. значительно агрессивнее по отношению к жертве. Однако данный вид является инвазивным для территории Украины, подавляющим аборигенных коровок, тем самым привлекает внимание к более детальному изучению местных кокцинеллид.

Список литературы

1. Баровский, В.В. Обзор палеарктических видов рода *Exochomus* Redtb. (Coleoptera, Coccinellidae) / В.В. Баровский // Ежегодник Зоологического Музея Российской Академии Наук. – 1922. – Т. 23. – С. 289–303.
2. Богданов-Катьков, Н.Н. Обзор божьих коровок (Coccinellidae), вредящих культурным растениям / Н.Н. Богданов-Катьков // Защита растений. – 1927. – № IV, 2. – С. 1–24.
3. Геммельман, С.С. Вариации *Anatis ocellata* L. окрестностей г. Переславля-Залесского, Владим. губ. Материалы для вывода законов онтогенеза по изменчивости окраски надкрылий *Anatis ocellata* L. / С.С. Геммельман // Труды Переславль-Залесского Историко-Художественного и Краеведного Музея. – 1927. – Вып. 4. – С. 3–42.
4. Добржанский, Ф.Г. Имагинальная диапауза у божьих коровок / Ф.Г. Добржанский // Известия отделения прикладной энтомологии с. хоз. Ученого Комитета. – 1922 а. – Т. 2. – С. 229–234.
5. Добржанский, Ф.Г. Скопления и перелёты у божьих коровок / Ф.Г. Добржанский // Изв. отд. прикл. энтом. – 1922b. – № 2. – С. 103–124.
6. Дядечко, Н.П. Кокцинеллиды Украины / Н.П. Дядечко. – К.: Изд-во АНУКССР, 1954. – 182 с.
7. Заславский, В.А. Семейство Coccinellidae – Божьи коровки / В.А. Заславский // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 2 (Жесткокрылые и веерокрылые), 1965. – С. 319–326.

8. Заславский, В.А. Механизм изоляции и его роль в экологии двух близкородственных видов рода *Chilocorus* (Coleoptera, Coccinellidae) / В.А. Заславский // Зоологический журнал. – 1966. – Т. 46. – Вып. 2. – С. 203–212.
9. Зерова, М.Д. Эколого-биоценологичні зв'язки кокцинелід (Coleoptera, Coccinellidae) у біотопах Центрального Лісостепу / М.Д. Зерова, О.Г. Зубенко // Вісн. Черкас. ун-ту., сер. біол. науки. – 2011. – Вип. 204. – С. 41–45.
10. Крочко, В.Ю. Жуки-кокцинеліди (Coleoptera, Coccinellidae) Українських Карпат: дисс. ... канд. біол. наук: 03.00.09 / Крочко Василь Юлійович. – К., 1995. – 286 с.
11. Кузнецов, В.Н. Фауна и экология кокцинеллид (Coleoptera, Coccinellidae) Приморского края / В.Н. Кузнецов // В сб.: Энтомологические исследования на Дальнем Востоке, Вып. 3, Труды Биолого-почвенного института, Новая серия, 1975. – Т. 28. – Вып. 131. – С. 3–24.
12. Кузнецов, В.Н. Размножение хищных кокцинеллид для биологической борьбы с вредителями растений / В.Н. Кузнецов // Первое Всесоюзное совещание по проблемам зоокультуры. Тезисы докладов. Часть третья, Москва, 1986. – С. 185–187.
13. Кузнецов, В.Н. Жуки-кокцинеллиды (Coleoptera, Coccinellidae) Дальнего Востока России / В.Н. Кузнецов. – Владивосток: Дальнаука, 1993а. – Ч. 1. – С. 1–183.
14. Кузнецов, В.Н. Жуки-кокцинеллиды (Coleoptera, Coccinellidae) Дальнего Востока России / В.Н. Кузнецов. – Владивосток: Дальнаука, 1993б. – Ч. 2. – С. 184–334.
15. Кузнецов, В.Н. Фауна и распределение кокцинеллид (Coleoptera: Coccinellidae) на Дальнем Востоке России / В.Н. Кузнецов // Труды Русского энтомологического общества, 2006. – Т. 77. – С. 192–199.
16. Мизер, А.В. О фауне жуков сем. Coccinellidae лесной и лесостепной зон Левобережной Украины / А.В. Мизер // Вестник зоологии. – 1969. – № 5. – С. 48–53.
17. Мизер, А.В. К эколого-зоогеографической характеристике жуков семейства Coccinellidae лесной и лесостепной зон Левобережной Украины / А.В. Мизер // Вестник зоологии. – 1971. – № 1. – С. 18–21.
18. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Том 2. Жесткокрылые / За ред. О.Л. Крыжановского. – Ленинград: Наука, 1974. – 336 с.
19. Некрасова, О.Д. Многолетняя и сезонная динамика численности инвазийного вида *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae) на территории Украины / О.Д. Некрасова, В.М. Титар // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Біологія. – 2014. – № 1100. – Вип.20. – С. 159–162.
20. Поляк, В.В. Эколого-фаунистический обзор божьих коровок (Coleoptera, Coccinellidae) Юго-западной Украины / В.В. Поляк, В.Г. Дядичко, В.А. Трач // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2007. – Том XIV. – Вып.1–2. – С. 47–56.
21. Порчинский, И.А. Наши божьи коровки (Coccinellidae) и их хозяйственное значение / И.А. Порчинский // Тр. Бюро по энтом. – Том 9, № 11. – СПб., 1912. – 86 с.
22. Савойская, Г.И. Насекомые – защитники урожая / Г.И. Савойская. – Алма-Ата: Кайнар, 1974. – 128 с.
23. Савойская, Г.И. Кокцинеллиды: (систематика, применение в борьбе с вредителями сельского хозяйства) / Г.И. Савойская. – Алма-Ата: Наука, 1983а. – 248 с.
24. Савойская, Г.И. Личинки кокцинеллид (Coleoptera, Coccinellidae) фауны СССР / Г.И. Савойская. – Ленинград: Наука, 1983б. – 244 с.
25. Савойская, Г.И. Тлевые коровки / Г.И. Савойская. – М.: Агропромиздат, 1991. – 78 с.
26. Семьянов, В.П. Фауна, биология и полезная роль кокцинеллид (Coleoptera, Coccinellidae) в Белоруссии / В.П. Семьянов // Защита растений от вредителей и болезней. – 1965. – № 95. – С. 106–120.
27. Теленга, Н.А. Об использовании хищных жуков кокцинеллид для борьбы с вредителями / Н.А. Теленга // Биол. метод борьбы с вредителями с-х культур, Работы IV Пленума секции защиты растений ВАСХНИЛ, 1937. – С. 57–67.

28. Тюмасева, З.И. Кокциnellиды Урала и сопредельных территорий / З.И. Тюмасева. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2013. – 248 с.
29. Фасулати, К.К. Некоторые данные о составе и характере распределения кокциnellид Закарпатья / К.К. Фасулати, А.Д. Деркач // Научные записки Ужгородского университета. – 1956. – Вып. XVI. – С. 147–166.
30. Шаблювский, В.В. Двадцативосьмипятнистая картофельная коровка / В.В. Шаблювский // Труды ВНИИ защиты растений, 1964. – Вып. 22. – С. 301–304.
31. Яблоков-Хнзорян, С.М. Обзор семейства жуков-кокциnellид фауны СССР / С.М. Яблоков-Хнзорян // Зоологический сборник. Институт зоологии АН Армянской ССР, 1983. – XIX. – С. 94–161.
32. Яхонтов, В.В. Массовые перелёты и зимние скопления кокциnellид / В.В. Яхонтов // Экологическая конференция по проблеме массового размножения животных и их прогноз. – Киев, 1940. – С. 104–108.

Ya.A. Medved¹, V.P. Fedorenko²

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev

²Institute of Plant Protection NAAS of Ukraine. Kiev

SPECIAL FEATURES OF THE COCCINELLIDS PHENOLOGY IN THE LABORATORY ENVIRONMENT

Annotation. Presented the phenology of coccinellids in the laboratory. Provided the comparative estimation of certain development stages of ladybirds. Examined the generation length of imago, their fertility, continuance of development of various stages, voracity of larvae.

Keywords: coccinellidae, entomophage, ladybirds, coccinellids, aphidophagus, breeding, aphids, reproduction, stage of development, feeding.

Г.В. Мелюхина

*Национальный университет биоресурсов и природопользования
Украины, г. Киев*

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЗЛАКОВЫХ ЦИКАДОК (НОМОРТЕРА, АУНЕНОРРНУНСНА) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕЙ ВЕГЕТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

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

Аннотация. За период 2014-2017 гг. в Лесостепи Украины наиболее многочисленными и постоянными видами злаковых цикадок в посевах пшеницы озимой были полосатая (48%) и шеститочечная (31%). Изучена сезонная динамика численности вредителей в течение вегетации культуры. Максимальная численность фитофагов на посевах культуры отмечена в фазе созревания (150,5-200,0 ос./100 взмахов сачком при заселенности 100%) и в фазе кушения (120,5-150,2 ос./м² с заселенностью растений 60,2-75,1%) при позднем сроке посева. Высокая плотность цикадок наблюдалась при норме высева семян 5,5 млн./га в фазе созревания и кушения культуры (180,0 ос./100 взмахов сачком и 150,0 ос./м²). Поздний срок сева и повышение нормы высева семян пшеницы приводит к увеличению численности цикадок более, чем в два раза в фазе молочной и восковой спелости и кушения. Для установления ЭПВ цикадок проведен мониторинг вредных насекомых-фитофагов в посевах пшеницы озимой в два периода вегетации культуры: весенне-летний и осенний. Экономический порог вредоносности злаковых цикадок во время осенней вегетации пшеницы озимой – 70,0-150,0 ос./м², в фазе колошения - молочной спелости – 100 имаго/50 взмахов сачком или 200-300 личинок/м².

Ключевые слова: пшеница озимая, сроки посева, нормы высева семян, фенологические фазы роста и развития, весенне-летний и осенний период вегетации, злаковые цикадки.

Введение. Агротехнический метод в интегрированной системе защиты растений занимает ведущее место. Каждый прием агротехники кроме своего основного назначения обладает значительным фитосанитарным эффектом и поэтому является фактором регулирования вредных видов насекомых в агроценозах озимых зерновых культур.

Правильно подобранные приемы агротехники: сроки сева культуры, нормы высева семян, севооборот и др. качественно выполненные, с одной стороны, усиливают развитие компенсаторных способностей, а с

другой стороны создают неблагоприятные условия для питания и развития вредителей. При возделывании культур возможно использование нескольких агроприемов, что позволяет снижать численность фитофагов и избежать обработок инсектицидами, не требуя дополнительных материальных и трудовых затрат [4]. Учеными разных научно-исследовательских учреждений Украины проведено много исследований по изучению отдельных приемов агротехники пшеницы озимой – сроков посева, норм высева, приемов эффективного использования удобрений.

Одной из самых многочисленных и распространенных групп во многих растительных ассоциациях, особенно в травяном ярусе, являются насекомые отряда Равнокрылые (Homoptera) подотряда Цикадовые (Auchenorrhyncha) семейства Цикадки (Cicadellidae) и Свиноушки (Delphacidae). Положительная роль цикадовых в естественных биоценозах заключается в том, что они являются объектами питания для некоторых животных, главным образом, для насекомоядных птиц. Однако будучи облигатными фитофагами цикадовые являются серьезными вредителями сельскохозяйственных культур, древесно-кустарниковых пород, пастбищных и декоративных растений. Цикадовые являются одной из самых вредных групп насекомых-фитофагов на посевах пшеницы озимой. Они маломобильные и не способны длительное время обходиться без пищи. Большой вред цикадовые наносят также как переносчики фитопатогенных микроорганизмов [1, 6, 7].

Основная продовольственная зерновая культура Украины – пшеница озимая, которая в лесостепи и северных районах степи занимает большой удельный вес. Пшеница озимая лучше других зерновых культур приспособлена к засушливым условиям и по урожайности значительно превосходит их. В Лесостепи Украины в 2014-2017 гг. на посевах пшеницы озимой ежегодно в течение вегетации присутствует 5 видов злаковых цикадок: полосатая (*Psammotettix striatus* L.), шеститочечная (*Macrostelus laevis* Rid.), темная (*Laodelphas striatella* Fall.), бледная (*Javesella pellucida* Fabr.) и кукурузная (*Zyginidia sohrab* Zachv.). Выявлено, что доминирующим видом цикадок являлась полосатая, численность которой составляла около 48% от общей плотности насекомых, субдоминантным видом – шеститочечная (31%). Другие виды цикадок были малочисленными: темная – 13%, бледная – 5% и кукурузная – 3%.

Шеститочечная и полосатая цикадки распространены повсеместно. Обычно средней величины или мелкие насекомые с удлинненным телом. Повреждают пшеницу, рожь, овес, ячмень, кукурузу и другие культуры. Сильно поврежденные растения озимых культур этими видами цикадок теряют зеленую окраску и увядают. В месте укола ткань темнеет. Растения поражаются грибными заболеваниями [3]. Темная

цикадка распространена повсеместно, бледная – в Европе и Азии. Эти виды повреждают зерновые злаковые культуры, большой вред наносят в засушливые годы [6].

Вредящей фазой являются имаго и личинки. При питании цикадок в местах укулов у яровых зерновых и кукурузы образуются белые пятна, а у озимых листья приобретают желтоватую или красно-сиреневую окраску, увядают, что приводит к ослаблению всего растения и недобору урожая. Особенно опасны цикадки в сухую и жаркую погоду, когда возрастает их активность. Поврежденные озимые культуры могут погибнуть в зимний период. Цикадки являются переносчиками вирусных болезней [2].

Зимуют яйца в прикорневой части стеблей и листьев озимой пшеницы, ржи, многолетних злаковых трав. В конце апреля - начале мая отрождаются личинки, которые питаются соком растений. Личинки питаются 20-30 дней, проходят 5 возрастов и превращаются во взрослых насекомых в конце мая. На посевах цикадки держатся скрыто, при вспугивании делают большие прыжки, а при высокой численности разлетаются в виде облака. Ко времени огрубления стеблей озимых злаков первая генерация мигрирует на яровые культуры, где самки откладывают яйца, и развивается вторая генерация. Наиболее многочисленны цикадки в период III - ей декады июля до начала августа. Осенью наблюдается миграция цикадок на дикие злаки, с появлением всходов озимых перелетают на них и откладывают яйца, которые зимуют.

В течение вегетации пшеницы озимой нами отмечается два пика численности цикадок. Первое повышение численности фитофага наблюдается в фазе кущения, второе – в фазах цветения и созревания культуры. Сезонное развитие цикадок в большей степени приурочено к календарным срокам, чем к фенологии культур. Они, по-видимому, не требовательны к выбору фаз кормового растения, способны осуществлять питание на культуре, находящейся в различных стадиях развития. В весенне-летний период вегетации культуры цикадки наиболее вредоносны. В среднем по годам выкашивалось до 200 ос./100 взмахов сачком. В фазе кущения в годы исследований в среднем вылавливалось до 150,2 особей на единицу учета в посевах пшеницы озимой.

Погодные условия (температура воздуха, осадки) существенно влияют на заселение посевов озимой пшеницы сосущими вредителями: теплая сухая погода ускоряет этот процесс, а прохладная дождливая, наоборот, задерживает его.

Следовательно, необходимо постоянно проводить мониторинг развития вредных насекомых для контроля их численности и распространения, а также совершенствование систем химической защиты и адаптации их к современной агроэкологической ситуации. Организа-

ция мероприятий защиты растений невозможна без заблаговременной информации об ожидаемой численности, распространения фитофагов и сроков заселения ими культуры [1, 3].

Важным элементом технологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и пшеницы озимой, является правильный выбор срока посева и нормы высева семян культуры.

Выбор срока сева пшеницы является одним из наиболее эффективных и доступных агротехнических приемов, который позволяет уменьшить отрицательное влияние сосущих вредителей на культуру. Сроки сева определяют время появления всходов культуры и совпадение наиболее благоприятных к повреждениям фаз развития растений с периодами высокой активности вредителей. Установлено, что озимую пшеницу ранних сроков сева более активно заселяют почвообитающие вредители (проволочники, хлебная жужелица, озимая совка) и злаковые мухи, а также сосущие фитофаги (злаковые тли и цикадки) [2].

Нормы высева семян зерновых культур определяют густоту стеблестоя, микроклимат посева, площадь питания и освещенность растений и тем самым формируют условия роста растений. В густом травостое создается большая затененность, ускоряется рост влагалищных листьев, побегов; огрубление их в фазах кущения и трубкования происходит значительно быстрее. Рост численности сосущих насекомых (трипсов, тлей, цикадок) в загущенных посевах определяется повышенной влажностью и не резкими колебаниями температуры воздуха, что соответствует экологической норме этих насекомых и тем самым обеспечивает им оптимальные условия развития.

Целью наших исследований было изучение динамики численности злаковых цикадок на посевах пшеницы озимой в зависимости от сроков и норм высева семян культуры.

Материалы и методика проведения исследований. Экспериментальные исследования проводили в течение 2014-2017 гг. в условиях стационарных опытов (агрокомпания Syngenta AG в с. Малая Вильшанка Белоцерковского района Киевской области) в посевах пшеницы озимой на сорте Лыбидь.

В опытах изучалась реакция пшеницы озимой на заселенность растений злаковыми цикадками при разных сроках сева: 05.09-07.09, 15.09-17.09, 25.09-27.09 и нормах высева семян: 4,5, 5,0 и 5,5 млн. всхожих зерен на гектар.

Общая площадь делянки составила 50 м², повторность 4-х кратная.

Метеорологические условия в годы исследований существенно не различались.

Почва опытного участка – чернозем южный тяжело-суглинистый на карбонатном Лессе. Содержание гумуса в Тюрином в слое 0-30 см – 2,0-2,9%, нитрификационного азота (по Кравкова) – 9,0-19,0 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикова) – 123-150 мг/кг, обменного калия – 160-190 мг/кг. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной: pH солевой вытяжки – 6,0-6,4. Рельеф почвы – равнинный. Температура воздуха в день закладки опыта составляла 19-20 °С.

Учет численности фитофагов проводили осенью (до сева пшеницы озимой в фазу всходов, в стадии 3-х листьев, кушение) и в весенне-летний период (фаза трубкования растений и молочная спелость зерна). В весенне-летний период вегетации пшеницы озимой злаковых цикадок учитывали методом кошения энтомологическим сачком (100 взмахов). В осенний период вегетации культуры учеты вредителя проводили на 1 м².

Результаты и их обсуждение. В годы исследований (2014-2017 гг.) в посевах пшеницы озимой в весенне-летний и осенний периоды доминировали полосатая (*Psammotettix striatus* L.) и шеститочечная (*Macrostelus laevis* Rib.) цикадки. Численность других видов цикадок была ниже порогового уровня. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в 2014 году в весенне-летний период максимальная плотность злаковых цикадок наблюдалась при сроке посева 05.09-07.09 в фазу созревания (молочная и восковая спелость) и составляла 180,0 ос./100 взмахов сачком; заселенность – 90,0%, при сроке посева 15.09-17.09 в эту же фазу – 150,5 ос./100 взм. сачком с заселенностью 75,2%, 25.09-27.09 численность вредителей была 190,6 ос./100 взмахов сачком при заселенности 95,3% (табл. 1).

В 2015 году обнаружено максимальное количество злаковых цикадок при сроке посева 05.09-07.09 и 15.09-17.09 в фазу созревания (молочная и восковая спелость) – 200,0 ос./100 взмахов сачком со сто процентной заселенностью растений, соответственно. При сроке посева 25.09-27.09 плотность цикадок составляла 100,0 ос./100 взмахов сачком; заселено растений 50,0% (табл. 1).

В 2016 году высокая численность злаковых цикадок отмечена при сроке посева 05.09-07.09 в фазу созревания (молочная и восковая спелость) – 190,0 ос./100 взмахов сачком при заселенности 95,0%, при сроке посева 15.09-17.09 в эту же фазу – 180,0 ос./100 взмахов сачком, заселено стеблей 90,0%. При сроке посева 25.09-27.09 фитофагов выкашивалось 195,0 ос./100 взмахов сачком, заселено растений 97,5% (табл. 1).

В 2017 году прослеживается такая же закономерность. Максимальная плотность злаковых цикадок наблюдалась при сроке посева 05.09-07.09 и 25.09-27.09 в фазу созревания (молочная и восковая спелость) и составляла 192,0 и 197,2 ос./100 взмахов сачком при заселенности колоса 96,0% и 98,5%, при сроке посева 15.09-17.09 в эту же фазу – 185,4 ос./100 взмахов сачком; заселено стеблей 92,7% (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика численности злаковых цикадок в зависимости от срока посева в весенне-летний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014-2017 гг.)

Срок посева	Фенологические фазы роста и развития пшеницы							
	Средняя численность, ос./100 взмахов сачком							
	выход в трубку	заселённость, %	колошение	заселённость, %	цветение	заселённость, %	созревание (молочная и восковая спелость)	заселённость, %
<i>2014</i>								
05.09-07.09	50,5	25,2	60,5	30,2	70,5	35,2	180,0	90,0
15.09-17.09	74,2	37,1	84,5	42,1	99,7	49,8	150,5	75,2
25.09-27.09	85,2	42,6	98,7	49,3	92,1	46,0	190,6	95,3
<i>2015</i>								
05.09-07.09	88,5	44,2	110,0	55,0	90,5	46,2	200,0	100,0
15.09-17.09	99,0	49,5	120,0	60,0	95,0	47,5	200,0	100,0
25.09-27.09	100,0	50,0	125,5	62,5	98,0	49,0	100,0	50,0
<i>2016</i>								
05.09-07.09	90,0	45,0	113,0	56,5	90,2	45,1	190,0	95,0
15.09-17.09	95,0	47,5	125,0	62,5	94,0	47,0	180,0	90,0
25.09-27.09	98,0	49,0	130,0	65,0	95,0	47,5	195,0	97,5
<i>2017</i>								
05.09-07.09	92,0	46,0	114,0	57,0	92,0	46,0	192,0	96,0
15.09-17.09	97,0	48,5	127,0	63,5	98,0	49,0	185,4	92,7
25.09-27.09	99,0	49,5	132,0	66,0	99,2	49,6	197,2	98,5

Результаты численности злаковых цикадок в осенний период вегетации пшеницы озимой представлены в таблице 2. Данные таблицы свидетельствуют о том, что в 2014 году высокая плотность злаковых цикадок отмечена при первом сроке посева и в фазу кушения культуры составляла 120,5 ос./м² при заселенности 60,2%; при сроке посева 15.09-17.09 – 136,2 ос./м² с заселенностью растений 68,1%, 25.09-27.09 – 140,5 ос./м² при 70,2% заселенности (табл. 2).

В 2015-2016 гг. наблюдалась такая же тенденция в заселении посевов злаковыми цикадками при разных сроках посева: 05.09-07.09 в фазу кушения составляла 130,5-140,5 ос./м²; 15.09-17.09 – 140,2-145,0 ос./м²; 25.09-27.09 – 150,1-150,0 ос./м²; соответственно. Заселенность растений по годам составила 65,2-70,2%; 70,1-72,5%; 75,0% соответственно (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика численности злаковых цикадок в зависимости от срока посева в осенний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014-2017 гг.)

Срок посева	Фенологические фазы роста и развития пшеницы			
	Средняя численность, ос./м ²			
	всходы – 1-3 листа	заселенность, %	кущение	заселенность, %
<i>2014</i>				
05.09-07.09	50,2	25,1	120,5	60,2
15.09-17.09	80,5	40,2	136,2	68,1
25.09-27.09	100,5	50,2	140,5	70,2
<i>2015</i>				
05.09-07.09	60,2	30,1	130,5	65,2
15.09-17.09	90,5	45,2	140,2	70,1
25.09-27.09	110,0	55,0	150,1	75,0
<i>2016</i>				
05.09-07.09	70,5	35,2	140,5	70,2
15.09-17.09	100,5	50,2	145,0	72,5
25.09-27.09	112,5	56,2	150,0	75,0
<i>2017</i>				
05.09-07.09	80,4	40,2	150,2	75,1
15.09-17.09	120,5	60,2	140,5	70,2
25.09-27.09	125,5	62,7	130,5	65,2

В 2017 году максимальная плотность злаковых цикадок наблюдалась при сроке посева 05.09-07.09 в фазу кущения и составляла 150,2 ос./м²; при заселенности 75,1%, при сроке посева 15.09-17.09 в эту же фазу – 140,5 ос./м² с заселенностью 70,2%, при сроке посева 25.09-27.09 плотность вредителей составила 130,5 ос./м²; заселено растений 65,2% (табл. 2).

Различные нормы высева семян пшеницы также повлияли на динамику численности злаковых цикадок. Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что в 2014 году высокая плотность злаковых цикадок наблюдалась при норме высева 4,5 млн. га в фазу созревания (молочная и восковая спелость) и составляла 120,0 ос./100 взмахов сачком при заселенности 60%. При норме высева 5,0 млн. га в эту же фазу выкашивалось 130,5 ос./100 взмахов сачком с заселенностью растений 65,2%. При норме высева 5,5 млн. га отмечена максимальная плотность вредителей и составляла 135,5 ос./100 взмахов сачком, заселено растений 67,7% (табл. 3).

Такая же тенденция увеличения численности вредителей просматривалась и в 2015 году. Количество злаковых цикадок при норме высева 4,5 млн. га в фазу созревания (молочная и восковая спелость) составляло 130,2 ос./100 взмахов сачком с заселенностью растений 65,1%, при норме высева 5,0 млн. га в эту же фазу – 135,8 ос./100 взмахов сачком при заселенности 67,9%. При норме высева 5,5 млн. га наблюдалась максимальная плотность фитофагов – 140,0 ос./100 взмахов сачком; заселено растений 70,0% (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика численности злаковых цикадок в зависимости от нормы высева в весенне-летний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014-2017 гг.)

Норма высева, млн. всхожих семян/га	Фенологические фазы роста и развития пшеницы							
	Средняя численность, ос./100 взмахов сачком							
	выход в трубку	заселённость, %	колошение	заселённость, %	цветение	заселённость, %	созревание (молочная и восковая спелость)	заселённость, %
<i>2014</i>								
4,5	50,2	25,1	80,2	40,1	92,2	46,1	120,0	60,0
5,0	60,7	30,3	85,2	42,6	93,5	46,7	130,5	65,2
5,5	70,2	35,1	89,2	44,6	99,8	49,9	135,5	67,7
<i>2015</i>								
4,5	60,2	30,1	89,2	44,6	95,0	47,5	130,2	65,1
5,0	70,6	35,3	90,2	45,1	99,5	49,5	135,8	67,9
5,5	78,9	39,4	99,2	49,6	100,0	50,0	140,0	70,0
<i>2016</i>								
4,5	70,5	35,2	91,2	45,6	98,5	49,2	160,5	80,2
5,0	80,6	40,3	92,5	64,3	110,0	55,0	140,0	70,0
5,5	90,2	54,1	100,2	50,1	112,0	56,0	170,0	85,0
<i>2017</i>								
4,5	85,0	42,5	100,0	50,0	112,0	56,0	170,0	85,0
5,0	90,0	45,0	110,0	55,0	120,0	60,0	150,0	75,0
5,5	100,0	50,0	111,0	55,5	140,0	70,0	180,0	90,0

В 2016 году количество злаковых цикадок в фазе созревания составляло: при норме высева 4,5 млн. га – 160,5 ос./100 взм. сачком, 5,0 млн. га – 140,0, 5,5 млн. га – 170,0 ос./100 взмахов сачком; при заселенности колоса соответственно 80,2%, 70,0% и 85,0% (табл. 3).

В 2017 году высокая численность злаковых цикадок наблюдалась при норме высева 4,5 млн. га в фазе молочной и восковой спелости и составляла 170,0 ос./100 взмахов сачком, при заселенности на уровне 85,0%, при норме высева 5,0 млн. га в эту же фазу – 150,0 ос./100 взмахов сачком с заселенностью 75,0%. При норме высева 5,5 млн. га плотность вредителей была 180,0 ос./100 взмахов сачком; процент заселенных колосьев – 90%. Невысокая численность злаковых цикадок в годы исследований наблюдалась в фазе трубкования и при разных нормах высева семян была от 50,2 до 100,0 ос./100 взмахов сачком, в фазе

колошения и цветения плотность вредителей варьировала от 80,2 до 140,0 ос./100 взмахов сачком (табл. 3).

Плотность популяции злаковых цикадок в осенний период вегетации пшеницы озимой представлена в таблице 4. Данные таблицы свидетельствуют о том, что в 2014-2015 гг. максимальная плотность злаковых цикадок наблюдалась при норме высева 4,5 млн. га в фазу кушения и составляла 80,0-85,0 ос./м²; 5,0 млн га – 95,0-140,0 ос./м²; 5,5 млн га – 110,0-150,0 ос./м²; заселено растений 53,3-56,6%; 63,3-70,0%, 66,6-100% пшеницы озимой соответственно (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика численности злаковых цикадок в зависимости от нормы высева в осенний период вегетации пшеницы озимой (стационарные опыты Черкасской ГСХОС ННЦ «Институт земледелия НААН», 2014-2017 гг.)

Норма высева, млн. всхожих семян/га	Фенологические фазы роста и развития пшеницы			
	Средняя численность, ос./м ²			
	всходы – 1-3 листа	заселенность, %	кушение	заселенность, %
<i>2014</i>				
4,5	50,8	33,8	80,0	53,3
5,0	55,0	36,6	95,0	63,3
5,5	60,0	66,6	110,0	66,6
<i>2015</i>				
4,5	60,0	40,0	85,0	56,6
5,0	65,0	43,3	140,0	70,0
5,5	70,0	46,6	150,0	100
<i>2016</i>				
4,5	70,5	47,0	90,0	60,0
5,0	80,5	53,6	150,0	100
5,5	80,0	53,3	140,0	93,3
<i>2017</i>				
4,5	80,0	53,3	100,0	66,6
5,0	90,0	60,0	150,0	100
5,5	95,5	63,6	130,0	86,6

В 2016-2017 гг. наибольшая численность злаковых цикадок наблюдалась при норме высева 4,5 млн га в фазу кушения и составляла 90,0-100,0 ос./м²; 5,0 млн га – 150,0 ос./м²; 5,5 млн га – 140,0-130,0 ос./м²; заселено растений 60,0-66,6%; 100%; 93,3-86,6% соответственно (табл. 4).

Выводы. Выявлено, что в агроценозах пшеницы озимой в Лесостепи Украины в течение 2014-2017 гг. доминирующими видами злаковых цикадок являются полосатая (*Psammotettix striatus* L.) и шеститочечная (*Macrosteles laevis* Rid.). Так, в весенне-летний период общая численность злаковых цикадок составляла 50,2-200,0 ос./100 взмахов сачком, в осенний период вегетации культуры – от 50,2 до 150,2 ос./м².

По результатам четырехлетних данных выявлено влияние сроков сева и густоты стеблестоя пшеницы озимой на динамику численности злаковых цикадок. В период кушения озимой пшеницы, посеянной 25.09-27.09, была зафиксирована самая высокая численность цикадок, достигшая в 2014 г. 140,5 ос./м², в 2015 г. – 150,1, в 2016 г. – 150,0, в 2017 г. – 130,5 ос./м², в период созревания культуры – 190,6 ос./100 взмахов сачком, 100,0, 195,0 и 197,2 ос./100 взмахов сачком соответственно по годам. Повышение нормы высева семян до 5,5 млн./га приводит к увеличению численности цикадок в осенний период в фазе кушения в 2014 г. – 110,0 ос./м², в 2015 г. – 150,0 ос./м². Максимальная плотность вредителей отмечена в 2016-2017 гг. при норме высева 5,0 млн. всхожих семян/га – по 150,0 ос./м². В весенне-летний период в фазе созревания пшеницы выкашивалось максимальное количество цикадок при норме высева 5,5 млн всхожих семян/га от 135,5 до 180,0 ос./100 взмахов сачком.

Полученные нами результаты о влиянии сроков сева и норм высева семян открывают возможности прогнозирования фитосанитарной ситуации на посевах пшеницы озимой.

Список литературы

1. Дмитриев, Д.А. Цикадовые (*Homoptera, Cicadinea*) Центрально-Черноземного региона: автореф. дис. канд. ... биол. наук: 06.01.07. / Д.А. Дмитриев; Зоологический ин-т РАН. – СПб., 2000. –26 с.
2. Курцев, В.О. Роль агротехнічних заходів у регулюванні чисельності шкідників озимої пшениці / В.О. Курцев, М.П.Секун // Захист і карантин рослин. –2003. –№ 49. – С.84–91.
3. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта [та ін.]; за ред. В.П. Омелюти. – Київ : Урожай, 1986.- С. 71-78.
4. Сусидко, П.И. Фитосанитарный потенциал приемов агротехники в структуре интегрированных программ // Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства: сб. третьего Всерос. съезда по защите растений. –СПб., 1997. –С.48–50.
5. Шевченко, Ж.П. Цикадки как переносчики вирусов и микоплазм, поражающих озимую пшеницу и факторы, предупреждающие их распространение / Ж.П. Шевченко, О.В. Тараненко // Пути коренного улучшения производственного обеспечения в новых условиях хозяйствования. –Киев. –1990. – С. 17.
6. Nast, J. The Auchenorrhyncha (*Homoptera*) of Europe / J. Nast // Annal. Zool. –1997. – Vol. 40, № 15. –P. 535–661.
7. Vilbaste, J. On the Homoptera-Cicadina of Kamchatka / J. Vilbaste // Annales Zoologici. – 1980. –Vol.35, № 24. –P. 367–418.

G.V. Meliukhina

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev

**DYNAMICS OF CEREAL LEAFHOPPERS NUMBER
(HOMOPTERA, AUHENORRHYNCHA) DEPENDING
ON SOWING TIME AND WINTER WHEAT SEEDING
RATE DURING THE WHOLE VEGETATION IN
THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF
UKRAINE**

Annotation. For the period 2014-2017 in the Forest-Steppe of Ukraine, the most numerous and permanent grass leafhopper species in winter wheat crops were striped (48%) and six-point (31%). The seasonal dynamics of the pests number during the growing season was studied. The maximum number of phytophages on crops was recorded at the maturation stage (150,5-200,0 indiv./100 sweeps with the net at 100% colonization) and at tillering stage (120,5-150,2 indiv./m² at plant colonization 60,2-75,1%) by late sowing. The high leafhoppers density was observed at a seeding rate of 5.5 mln./ha at maturation stage and tillering of the crop (180,0 indiv./100 sweeps with the net and 150,0 indiv./m²). The late term of sowing and wheat seeding rate increase leads to leafhopper number increase more than twice at milky and wax ripeness stage and tillering. To determine the leafhoppers economic threshold of harmfulness (EHT), harmful phytophagous insects were monitored in winter wheat crops in two crop vegetation periods: spring-summer and autumn. The economic threshold of harmfulness of cereal leafhoppers during autumn winter wheat vegetation is 70,0-150,0 indiv./m², at the heading stage - milky ripeness - 100 adults/50 sweeps with the net or 200-300 larvae/m².

Key words: winter wheat, seeding rates, sowing terms, phenological phases of growth and development, autumn and spring-summer vegetation period, cereal leafhoppers.

СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ БИРЮЧИНЫ В ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ

*Рецензенты: канд. биол. наук Головченко Л.А.,
канд. биол. наук Колтун Н.Е.*

Аннотация. В работе представлены результаты многолетних (полевые сезоны 2009–2017 гг.) оригинальных исследований. Приводится таксономический состав комплекса вредителей бирючины (Oleaceae: *Ligustrum* spp.), включающий 9 видов насекомых. Приведены данные о встречаемости отдельных представителей комплекса в условиях зеленых насаждений разных районов интродукции древесных растений в Беларуси.

Ключевые слова: членистоногие, фитофаги, насекомые, вредители, зелёные насаждения, интродуцированные кустарники, декоративные кустарники, *Ligustrum* spp., маслинные, Oleaceae.

Введение. Декоративные зеленые насаждения играют важную роль в формировании благоприятной для человека среды населенных пунктов. В Республике Беларусь в последние годы уделяется большое внимание их благоустройству и наведению порядка на земле. Кустарники очень важны для комплексного озеленения, поскольку являясь стабильными, долговременно существующим элементом и дополняют деревья, формируя нижний ярус декоративных насаждений.

Одним из факторов, негативно сказывающихся на состоянии декоративных зеленых насаждений, является деятельность фитофагов-вредителей. Целенаправленные исследования состава и характера вредоносности насекомых и клещей в зеленых насаждениях Беларуси во второй половине прошлого века выполнялись в лаборатории защиты растений (фитопатогенных организмов) Центрального ботанического сада Академии наук под руководством С.В. Горленко [1–4], а затем – В.А. Тимофеевой и Л.А. Головченко [5, 6]. При этом внимание исследователей было сконцентрировано преимущественно на распространенных в то время декоративных растениях и массовых видах фитофагов – основных вредителей зеленых насаждений. Между тем в последние десятилетия ассортимент декоративных растений существенно изменился, в том числе и вследствие активной работы интродукторов по мобилизации растительных ресурсов.

В частности, в составе декоративных посадок все шире используются бирючины. В мировой флоре известно более 30 их видов. Естественный ареал подавляющего большинства представителей рода *Ligustrum* L. не выходит за пределы Восточной Азии [7]. В условиях Беларуси интродукционные испытания прошли, по меньшей мере, 8 видов. Большинство из них (включая культивируемые формы) представлены в насаждениях арборетума и ландшафтного парка Центрального ботанического сада НАН Беларуси, где до настоящего времени культивируются: бирючина реснитчатая крупноплодная (*Ligustrum ciliatum* 'Macrocarpum'), бирючина реснитчатая Чоноски (*Ligustrum ciliatum* 'Tschonoskii'), бирючина плотная (*Ligustrum compactum* Hook. f. Et Thoms), бирючина Ибота амурская (*Ligustrum ibota* 'Anurense' Siebold), бирючина овальнолистная (*Ligustrum ovalifolium* Hassk.), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.) [8]. К использованию в практике зеленого строительства в условиях населенных пунктов Беларуси рекомендован 1 вид – *L. vulgare*. В ряде крупных городов, преимущественно находящихся на территории западного района интродукции древесно-кустарниковых растений Беларуси, данная культура особенно популярна в построении живых изгородей и бордюров, что наглядно демонстрирует пример г. Гродно.

В тоже литературные сведения о фитофагах – вредителях бирючин (*Ligustrum* spp.) в условиях Беларуси носят фрагментарный характер. В разрозненных источниках в качестве основных вредителей данной культуры указываются такие фитофаги как сиреневая моль-пестрянка (*Gracillaria syringella* (Fabricius, 1794); Lepidoptera: Gracillariidae) [2–4], совка пирамидальная (*Amphipyra pyramidea* (Linnaeus, 1758); Lepidoptera: Noctuideae) и скосарь одиночный (*Otiorhynchus sulcatus* Fabricius, 1775; Coleoptera: Curculionidae) [5]. В качестве серьезного вредителя в условиях декоративных питомников Беларуси приводится бирючинная совка (*Craniophora ligustri* (Denis & Schiffermuller, 1775)) [5].

Принимая же во внимание особенности трофической специализации фитофагов, известные по литературным данным и результатам оригинальных исследований, следует отметить, что в актуальных для региона исследований публикациях в качестве вредителей бирючин (*Ligustrum* spp.) ошибочно приводятся такие узкоспециализированные фитофаги как калиновый листоед (*Pyrrhalta viburni* (Paykull, 1799) как *Galerucella viburni*; Coleoptera: Chrysomelidae,) и цикадка *Jassus lanio* Linnaeus, 1761 как *Jassus lanio*; (Hemiptera: Cicadellidae,), трофически-ассоциированные с растениями из родов *Viburnum* L. (Семейство Adoxaceae) и *Quercus* L. (Семейство Fagaceae), соответственно [5].

Исходя из этого, целью выполненных исследований было выяснение состава комплекса вредителей бирючины.

Методология исследований. В основу настоящей публикации положены фактические материалы, сбор которых выполнялся непосредственно авторами на протяжении полевых сезонов 2009–2017 гг. на территории всех 6 административных областей Республики Беларусь, всех 5 ландшафтно-географических провинций [9], 7 лесорастительных районов [10] и 4 районов интродукции древесных растений [11] в Беларуси. В ходе выполнения исследований обследовали кустарниковые растения, произрастающие в условиях разного типа зеленых насаждений населенных пунктов, а также декоративно-защитных насаждений вдоль автомобильных и железных дорог. При проведении исследований были использованы общепринятые при изучении растениеобитающих насекомых и клещей методики [12–14]. Основным методом проведения рекогносцировочных обследований посадок бирючин в условиях зеленых насаждений населенных пунктов являлся визуальный контроль, традиционно относящийся к главенствующим методам при проведении исследований особенностей биоэкологии вредителей в практике сельского хозяйства, лесоводства и зеленого строительства [15]. Авторы выражают искреннюю благодарность и глубокую признательность за помощь в определении энтомологического материала генеральному директору ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам» к.б.н. О.И. Бородину (Hemiptera: Cicadomorpha) и доценту кафедры зоологии биологического факультета БГУ, к.б.н. Ж.Е. Мелешко (Coleoptera: Curculionidae).

Работа выполнялась при частичной финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор №Б17М-091 от 18 апреля 2017 г.).

Результаты и их обсуждение. Данные по таксономическому составу и встречаемости отдельных представителей комплекса насекомых-фитофагов – вредителей растений рода *Ligustrum* в условиях зеленых насаждений населенных пунктов республики на территории всех районов интродукции древесных растений Беларуси по результатам выполнявшихся на кафедре зоологии БГУ многолетних (2009–2017 гг.) исследований представлены в таблице.

На основе установленного таксономического состава комплекса членистоногих-фитофагов – вредителей кустарниковых растений рода *Ligustrum* L. представляется возможным констатировать, что в структуре такового, отраженной на рисунке 1, преобладают представители отряда чешуекрылых насекомых (Insecta: Lepidoptera) – 33,33% от общего числа видов. Наименьший (по 11,11%) вклад вносят представители жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) и бахромчатокрылых (Insecta: Thysanoptera) насекомых.

Таблица – Таксономический состав и краткая характеристика насекомых (Insecta) – вредителей бирючины (*Ligustrum* spp.) в условиях разных районов интродукции древесных растений в Беларуси

Вредитель	Характеристика трофической специализации	Встречаемость в условиях районов интродукции древесных растений в Беларуси				
		I	II	III	IV	V
		С	З	СЦ	ЮЦ	Ю
Отряд Hemiptera – Членистохоботные Подотряд Sternorrhyncha – Грудохоботные Семейство Aphididae – Настоящие тли						
1. <i>Myzus ligustri</i> (Mosley, 1841)	монофаг	–	++	–	–	–
Подотряд Auchenorrhyncha – Шеехоботные Семейство Cicadellidae – Цикадки						
2. <i>Iguttetix oculatus</i> (Lindberg, 1929)	олигофаг	–	–	++	–	–
Отряд Thysanoptera – Бахромчатокрылые, или пузыреногие Семейство Thripidae – Трипсы						
3. <i>Dendrothrips ornatus</i> (Jablonowski, 1894)	олигофаг	–	++	+	–	–
Отряд Lepidoptera – Чешуекрылые Семейство Sphingidae – Бражники						
4. <i>Sphinx ligustri</i> Linnaeus, 1758	полифаг	–	+	–	+	+
Семейство Tortricidae – Листовертки						
5. <i>Archips podana</i> (Scopoli, 1763)	полифаг	+	++	+	++	++
Семейство Gracillariidae – Моли-пестрянки						
6. <i>Gracillaria syringella</i> (Fabricius, 1794)	олигофаг	+	+	+	++	++
Отряд Coleoptera – Жесткокрылые Семейство Curculionidae – Долгоносики						
7. <i>Otiorynchus smreczynskii</i> Smoluch, 1968	полифаг	+++	+++	+++	+++	+++
Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые Семейство Tenthredinidae – Настоящие пилильщики						
8. <i>Macrophya punctumalbum</i> (Linnaeus, 1767)	олигофаг	+	+++	++	+	+
9. <i>Tenthredo vespa</i> Retzius, 1783	полифаг	+	+	+	+	+

Примечание: Встречаемость: + – низкая, ++ – средняя, +++ – высокая

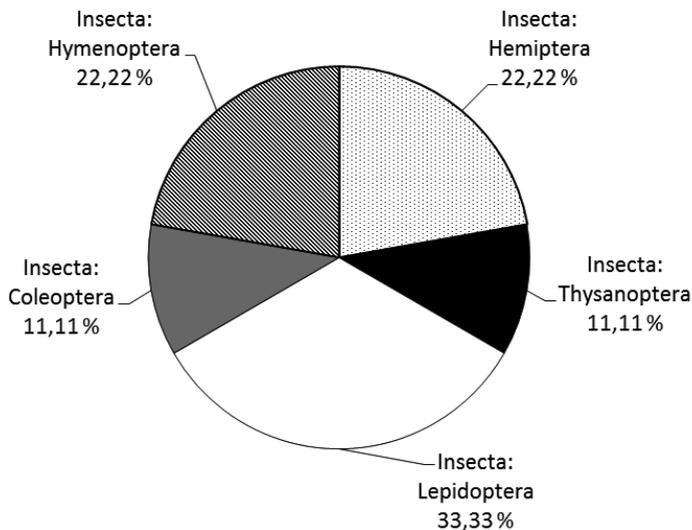


Рисунок 1. Таксономическая структура комплекса вредителей бирючины (*Ligustrum* spp.) в условиях зеленых насаждений Беларуси

В состав стабильного ядра комплекса фитофагов – вредителей бирючин в условиях зеленых насаждений Беларуси входит не менее 7 видов насекомых, 3 из которых (сиреневая моль-пестрянка (*G. syringella*), листовертка всеядная (*A. podana*) и ясеневый белоточечный пилильщик (*M. punctumalbum*) являются поли- и олигофагами, к числу кормовых растений которых принадлежит аборигенный ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) и практически все виды и культигенные формы сиреней (*Syringa* spp.), имеющих статус интродуцентов (рисунок 2).

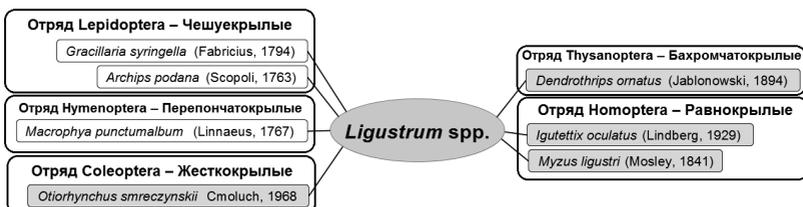


Рисунок 2. Стабильное ядро комплекса вредителей бирючин (*Ligustrum* spp.) в условиях зеленых насаждений Беларуси

По нашим наблюдениям в условиях зеленых насаждений областных центров Беларуси периодически отмечаются вспышки массового размножения белоточечного ясеневоего пилильщика (*M. punctumalbum*), имаго и ложногусеницы которого питаются на бирючине и, в меньшей степени – сиренях. По результатам исследований 2009–2017 гг. регулярные вспышки при характерной для данного фитофага очаговости были отмечены нами в условиях зеленых насаждений г. Гродно, что очевидным образом связано с крайне интенсивным использованием бирючины в озеленительной практике данного областного центра.

Ясеньевый белоточечный пилильщик (*M. punctumalbum*) широко распространен на территории многих стран Европы (Австрия, Бельгия, Британия, Болгария, Хорватия, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Люксембург, Македония, Польша, Португалия, Румыния, Сицилия, Словакия, Швеция, Швейцария, Нидерланды, бывшая Югославия, Албания) [16] и его ареал практически полностью совпадает с ареалом естественного произрастания ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) [17, 18]. В условиях зеленых насаждений Беларуси распространен повсеместно, однако наиболее обычен для населенных пунктов на территориях Гродненской, Брестской и Гомельской областей. Следует отметить, что до проведения наших исследований, в условиях Беларуси питание имаго и развитие ложногусениц *M. punctumalbum* отмечалось исключительно на растениях из ботанического рода *Fraxinus* L. (в частности аборигенном *Fraxinus excelsior*), а вспышек массового размножения в условиях зеленых насаждений не наблюдалось [19].

Взрослые особи *M. punctumalbum* наиболее активны в ясную солнечную погоду, питаются практически исключительно на верхней стороне листовых пластинок, выедая характерного вида отверстия. Лёт имаго первого поколения отмечается на протяжении мая–июня. В процессе питания имаго загрязняет посещаемые листовые пластинки смолянисто-черными экскрементами, которые не смываются во время дождей, что в долгосрочной перспективе, наряду с наносимыми повреждениями, приводит к значительному снижению декоративности поврежденных растений.

Ложногусеницы *M. punctumalbum* в состоянии покоя, свернувшись в кольцо, по 1–4 особи локализируются на нижней стороне листовых пластинок. На младших личиночных возрастах ложногусеницы перфорируют листовые пластинки бирючин. На последних личиночных возрастах помимо перфорирования листовых пластинок они объедают последние с краев. В году 2 генерации (бивольтинный вид).

В случаях регулярных вспышек массового размножения, отмечаемых в условиях населенных пунктов находящихся в пределах территории Западного (Гродненско-Молодечненско-Барановичского) района интродукции растений, *M. punctumalbum* тотально снижает декоративность посадок бирючин и в умеренной степени – сиреней. Проведенные наблюдения показывают, что благоприятным для аккумуляции фитофага в условиях зеленых насаждений населенных пунктов является чрезмерное, практически монокультурное использование в структуре насаждений декоративных кустарников рода *Ligustrum*.

Сиреневая моль пестрянка (*G. syringella*) в зеленых насаждениях населенных пунктов Беларуси повреждает кустарниковые растения рода *Ligustrum* значительно реже, чем таковые рода *Syringa*. Минированные *G. syringella* листовые пластинки бирючины по мере развития гусениц подвергаются значительной деформации, локальному усыханию и некротизации. Гусеницы последних возрастов, также как и в случаях питания на других представителях семейства *Oleaceae*, покидают мины и с помощью паутинных нитей стягивают листовые пластинки в виде своеобразных гнезд, в которых продолжают питание.

Более половины от всех входящих в состав ядра комплекса фитофагов-вредителей бирючин, как это отражено на рисунке 2, являются инвазивными чужеродными либо криптогенными для региональной фауны видами. К числу таковых относятся 4 вида: липовый трипс (*Dendrothrips ornatus* (Jablonowski, 1894); Thysanoptera: Thripidae), сиреневая цикадка (*Iguttix oculatus* (Lindberg, 1929); Hemiptera: Cicadellidae), бирючинная тля (*Myzus ligustri* Mosley, 1841; Hemiptera: Aphididae) и скосарь Смерчинского (*Otiorhynchus smreczynskii* Cmoluch, 1968; Coleoptera: Curculionidae).

Для криптогенного липового трипса (*D. ornatus*) характерно локально-очаговое распространение. Данный фитофаг отмечен на бирючине, произрастающей в условиях зеленых насаждений населенных пунктов Западного и Северно-Центрального районов интродукции древесно-кустарниковых растений в Беларуси. Интенсивность наносимых повреждений в местах присутствия фитофага в значительной степени варьирует и нередко является высокой.

Бирючинная тля (*M. ligustri*) в настоящее время имеет ограничено-локальное распространение на территории Беларуси, и на большей ее части либо не встречается, либо не наносит ощутимого вреда насаждениям. Тем не менее, в условиях некоторых населенных пунктов Гродненской области, в частности г. Гродно, данный фитофаг в значительной степени снижает декоративность посадок бирючины.

Цикадка *I. oculatus* зарегистрирована на бирючинах только в условиях зеленых насаждений Северно-Центрального района интродукции древесно-кустарниковых растений. *I. oculatus* наносит наиболее серьезный вред в условиях ряда локальных посадок бирючины г. Минска. Так, отмечается ежегодное значительное повреждение насаждений бирючины по ул. Свердлова (в частности, особенно показательна ситуация возле корпуса Белорусского государственного технологического университета по ул. Свердлова, 13).

Скосарь Смерчинского (*O. smreczynskii*) повсеместно распространенный в условиях зеленых насаждений Беларуси вид, повреждающий помимо бирючины и сирени (*Oleaceae: Syringa* spp.) и значительно снижающий тем самым эстетическую ценность растений-хозяев. На территории страны имаго этого вида впервые были зарегистрированы в 2015 г. в условиях зеленых насаждений г. Могилева на *L. vulgare* [20]. Характерным является питание жуков исключительно темное время суток.

В аспекте трофической специализации большинство представителей комплекса вредителей бирючин являются олиго- и полифагами, на долю которых приходится по 44,44 % от общего числа видов (рисунок 3). Всего один представитель комплекса – *M. ligustri* – является узкоспециализированным фитофагом, связанным с растениями рода *Ligustrum*.

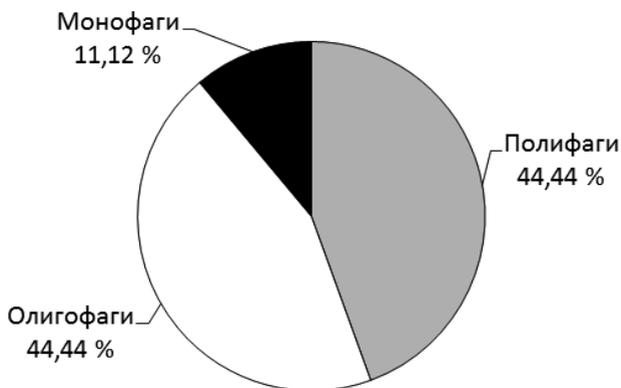


Рисунок 3. Широта трофической специализации фитофагов, повреждающих бирючину (*Ligustrum* spp.) в условиях зеленых насаждений Беларуси

Выводы. Таким образом, к настоящему времени представляется возможным констатировать, что в условиях Беларуси комплекс вредителей бирючины (*Ligustrum* spp.) включает по меньшей мере 9 видов

насекомых. В структуре комплекса преобладают представители отряда чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) – 33,33% от общего числа видов. Стабильное ядро комплекса составляют не менее 7 видов насекомых, из них 3 вида (сиреневая моль-пестрянка (*Gracillaria syringella* (Fabricius, 1794)), листовертка всеядная (*Archips podana* (Scopoli, 1763)) и ясеневый белоточечный пилильщик (*Macrophya punctumalbum* (Linnaeus, 1767)) являются аборигенными поли- и олигофагами, к числу кормовых растений которых принадлежит ясень обыкновенный (*F. excelsior*) и практически все виды и культивируемые формы сиреней (*Syringa* spp.). Остальные представители стабильного ядра комплекса являются чужеродными и криптогенными инвазивными видами. В аспекте широты трофической специализации большинство представителей комплекса являются олиго- и полифагами, к числу монофагов принадлежит 1 локально распространенный вид – бирючинная тля (*Myzus ligustri* Mosley, 1841).

Список литературы

1. Горленко, С.В. Вредители и болезни интродуцированных растений / С.В. Горленко, Н.А. Панько. – Минск: Наука и техника, 1967. – 136 с.
2. Горленко, С.В. Формирование микофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений / С.В. Горленко. – Мн.: Наука и техника, 1972. – 168 с.
3. Горленко, С.В. Борьба с вредителями и болезнями в питомниках Белоруссии / С.В. Горленко. – Мн.: Полымя, 1972. – 14 с.
4. Горленко, С.В. Устойчивость древесных интродуцентов к биотическим факторам / С.В. Горленко, А.И. Блинцов, Н.А. Панько. – Мн.: Наука и техника, 1988. – 189 с.
5. Болезни и вредители декоративных растений в насаждениях Беларуси / В.А. Тимофеева [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 185 с.
6. Головченко, Л.А. Тли и хермесы (Insecta, Sternorrhyncha, Phylloxeroidea et Arhidoidea) – вредители хвойных древесных растений в зеленых насаждениях населенных пунктов Беларуси / Л.А. Головченко, С.А. Дишук, С.В. Буга // Труды Белорусского государственного университета. – 2016. – Т. 11. – Ч. 1. – С. 320–324.
7. Чаховский, А.А. Декоративная дендрология Белоруссии / А.А. Чаховский, Н.В. Шкутко. – Мн.: Ураджай, 1979. – 216 с.
8. Древесные растения Центрального ботанического сада АН БССР / Е.З. Боборенко [и др.]; под ред. Н.Д. Нестеровича. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 293 с.
9. Физико-географическое районирование Беларуси в Европейской десятичной системе районирования / Г.И. Марцинкевич [и др.] // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. – 2001. – № 1. – С. 85–90.
10. Юркевич, И.Д. Растительность Белоруссии, её картографирование, охрана и использование / И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, В.С. Адерихо. – Минск: Наука и техника, 1979. – 248 с.
11. Нестерович, Н.Д. Интродукционные районы и древесные растения для зеленого строительства в Белорусской ССР: Справочник / Н.Д. Нестерович. – Минск: Наука и техника, 1981. – 111 с.
12. Фасулати, К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.

13. Collecting and preserving insects and mites: Techniques and tools / Ed. M.E. Schaaf. – Washington, 2005. – 69 p.
14. Martin, J.E.H. Collecting, preparing, and preserving insects, mites, and spiders / J.E.H. Martin. – Ottawa, Hull Que: Agriculture Canada, 1977. – 182 p.
15. Беттхер, И. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / И. Беттхер, Т. Ветцель, Ф.В. Древис. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
16. Fauna Europaea: version 2018.04 [Electronic resource] / Museum für Naturkunde in Berlin (Leibniz Institute for Evolution and Biodiversity Science). – Mode of access: <https://fauna-eu.org>. – Date of access: 25.04.2018.
17. San-Miguel-Ayanz, J. European atlas of forest tree species / J. San-Miguel-Ayanz. – Luxembourg: European Union, 2016. – 197 p.
18. Caudullo, G. Chorological maps for the main European woody species / G. Caudullo, E. Welk, J. San-Miguel-Ayanz // Data in Brief. – 2017. – Vol. 12. – P. 662–666.
19. Панкевич, Т.П. Пилильщики-вредители сельского и лесного хозяйства Белоруссии: Эколого-фаунистическая характеристика основных комплексов вредителей / Т.П. Панкевич. – Минск: Наука и техника, 1981. – 152 с.
20. Sautkin, F.V. First records of the weevil *Otiorhynchus smreczynskii* Cmoluch, 1968 (Coleoptera, Curculionidae: Entiminae) in the Republic of Belarus / F.V. Sautkin, J.Y. Meleshko // Entomological Review. – 2016. – Vol. 96, №7. – P. 866–872.

F.V. Sautkin, S.V. Buga

Belarusian state university, Minsk, Republic of Belarus

STRUCTURE OF THE COMPLEX OF PHYTOPHAGOUS INSECTS – PESTS OF PRIVETS UNDER THE CONDITION OF GREEN STANDS IN BELARUS

Annotation. During 2009–2017 we investigated the complex of phytophagous insects of privets (Oleaceae: *Ligustrum* spp.) under conditions of green stands in Belarus. The complex includes 9 species of phytophagous insects. The taxonomical composition of the complex and information about the occurrence (by woody plants introduction areas) of the privet pests under conditions of green stands in Belarus are given.

Key words. Arthropodous, phytophagous insects, pests, green stands, introduced shrubs, ornamental shrubs, privets, *Ligustrum* spp., Oleaceae/

Л.И. Трепашко, С.В. Бойко

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

ЗАЩИТА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ОТ ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ НАСЕКОМЫХ С УЧЕТОМ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОРОГОВ ВРЕДНОСТИ

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

Аннотация. В результате мониторинга уточнен видовой состав сформировавшихся энтомокомплексов агроценозов тритикале озимого, установлены доминирующие виды и периоды наибольшей их вредности в онтогенезе растений.

В полевых и производственных условиях оценена биологическая и хозяйственная эффективность препаратов инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия для предпосевной обработки семян против почвообитающих вредителей: проволочников (91,0-95,5%), хлебной жужелицы (80,6-91,2%), озимой совки (84,1-87,3%), при этом сохранено 2,5-6,2 ц/га зерна. При применении одно- и двухкомпонентных инсектицидов для снижения численности и вредности комплекса доминантных видов фитофагов в период вегетации тритикале озимого получена биологическая эффективность 80,0-98,5%, с сохранением до 1,6 ц/га. Эффективность этих препаратов при применении в смеси с фунгицидами и гербицидами не снижается.

Рассчитаны комплексные пороги целесообразности применения (КЭПЦ) протравителей инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия с разными действующими веществами против проволочников и шведских мух, а также КЭПЦ одно- и двухкомпонентных инсектицидов разного направленного действия, инсектицидно-гербицидных и инсектицидно-фунгицидных смесей против комплекса основных вредителей тритикале озимого.

Ключевые слова: тритикале озимое, вредители, комплексные экономические пороги вредности, вредность, эффективность препаратов.

Введение. Тритикале является одной из основных зерновых культур Республики Беларусь, обеспечивающей ежегодно около 20% валового сбора зерна. Посевные площади тритикале в республике стабилизировались в последние годы на уровне 500 тыс. га. По этому показателю Беларусь занимает второе место в мире, уступая Польше, где возделывается около 1,3 млн. га [1]. Специфические свойства белкового и углеводно-амилазного комплексов в совокупности с высоким потенциалом продуктивности позволяют говорить о тритикале как о перспективном сырье для продовольственного сектора. Однако, в последние годы в Беларуси, в связи с изменением экологической ситуации

(потепление климата), нарушением севооборотов, перенасыщенностью их зерновыми колосовыми культурами, увеличением доли повторных посевов, наличием на полях падалицы и засоренностью предшественников злаковыми сорняками, а также изменением основной обработки почвы наблюдается изменение фитосанитарной ситуации в посевах тритикале озимого, что потребовало уточнения видового состава вредителей, структуры доминирования и их комплексной вредоносности от прорастания – до созревания зерен. За счет вреда, наносимого комплексом насекомых, недобор урожая зерна может достигать 20-30% при снижении его качества.

Теплые зимы, увеличение продолжительности безморозного периода, в первую очередь, благоприятствует выживаемости вредителей, нарастанию их численности и вредоносности. Уже сейчас в ряде регионов южной агроклиматической области резко увеличилось количество почвенных вредителей (гусеницы подгрызающих совков, личинки хлебных жуков) в посевах культуры. Стали отмечаться случаи сильного повреждения растений данными фитофагами – от 20,0 до 50,0% [2].

В 2016-2017 гг. в хозяйствах Брестской области сильно возросла роль многоядных вредителей. Озимая совка наносит серьезный ущерб всходам озимых зерновых культур. Для оперативного контроля бабочек озимой совки начаты исследования по разработке феромониторинга. С этой целью в хозяйствах проведена оценка аттрактивности половых феромонов вредителя, синтезированных в АО «Щелково Агрохим». Выявлено, что в ОАО «Комаровка» Брестского р-на нарастание активности лета озимой совки второго поколения отмечено в период с 16 по 23 августа. Данные учетов показали, что на опытных полях с падалицей рапса отловлено в среднем 14-16 ос./ловушку (ЭПВ 5 ос./ловушку). В дальнейшем численность вредителя снижается, после чего в конце III декады августа в ловушки попадались единичные особи.

Результаты мониторинга озимой совки показали, что, несмотря на высокую численность бабочек, количество гусениц вредителя в посевах тритикале озимого было на уровне пороговой численности (ЭПВ 2-3 гусеницы на 1м²). Однако, помимо гусениц озимой совки в посевах присутствовали проволочники, отмечен лет опомизы пшеничной и цикадок. В результате осеннего обследования посевов под урожай 2018 года установлено, что в результате почвенных раскопок обнаружено 2 ос./м² совки, в стадии 2-3 листа (ДК 11-12) выкашивалось до 11 ос./100 взмахов сачком опомизы и 460 цикадок/100 взмахов сачком. Применение протравителей семян снижало поврежденность растений тритикале озимой совкой на 84,1-87,3%, злаковыми мухами – на 43,6-61,5%.

Хлебная жужелица является опасным вредителем колосовых культур. В ОАО «Комаровка» Брестского р-на по данным мониторинга в летний период текущего сезона лет жуков отмечен в июле в стадии ранней полной спелости зерна тритикале.

В 2017 г. под урожай 2018 г. озимого тритикале на фоне продолжительных ливней в сентябре, с дальнейшими низкими ночными температурами в октябре, численность личинок I возраста фитофага составила 10 ос./м² (при ЭПВ 3-6 ос./м²). Хлебная жужелица по своему значению существенно превосходила все остальные виды (проволочники, личинки комара-долгоножки, чернотелки и многоножки). Биологическая эффективность препаратов для предпосевной обработки семян против хлебных жуков составила 80,6-91,2%. Поврежденных растений в стадии 2 листа не выявлено.

За последнее десятилетие существенные изменения претерпел и ассортимент химических средств защиты растений. Возникает необходимость расширения ассортимента инсектицидов, рекомендованных на озимых зерновых культурах, за счет включения препаратов новых химических классов и разработки подходов их применения на основе ротации препаратов, предотвращающей формирование резистентных популяций фитофагов. В группу инсектицидов входят препараты из многих химических классов, однако на тритикале озимом в Беларуси применяются инсектициды трех классов: пиретроиды, неоникотиноиды, фосфорорганические вещества, которые представлены 22 действующими веществами. Благодаря широкому спектру действия препаратов сохраняется достаточно высокий уровень и период инсектицидной активности, что позволяет сократить кратность обработок в посевах культуры. Химические обработки посевов тритикале планировались с учетом комплексных экономических порогов вредоносности доминантных видов фитофагов, общего состояния посева и развития растений, а также соотношения фитофагов и энтомофагов.

Оценка целесообразности защитных мероприятий против комплекса вредителей проводится следующим образом: экономически обоснованная доля урожая, которую необходимо сохранить при проведении защитных мероприятий против комплекса вредителей, или комплексный порог вредоносности, выраженный через прибавку урожая, определяется по модели расчета экономического порога вредоносности одного объекта. Простое суммирование вредоносности всех присутствующих в агроценозе вредителей повлечет за собой искусственное увеличение прогнозируемого ущерба, а значит и объема обработок. Суть предлагаемого подхода заключается в том, что в начале по фактической численности насекомых определяются возможные потери от каждого вида, затем устанавливается уровень вредоносности по отношению к планируемой урожайности защищаемой культуры. В комплексный порог может быть включен только тот вид, у которого уровень вредоносности существенный, а повреждения его вызывают достоверное снижение урожайности. Прогнозируемые потери определяются для каждого вида вредителя по моделям для расчета ЭПВ.

Эти данные получены по расчетным моделям при определении достоверной прибавки при разных уровнях урожайности культуры. Если прогнозируемые прибавки зерна от комплекса вредителей выше необходимого сохраненного урожая от защиты растений, то проведение мероприятий экономически целесообразно.

Уровень вредоносности является определяющим фактором для включения данного объекта в комплексный порог вредоносности. Если идет определение уровня вредоносности объекта по отношению к прибавке урожая, то регламентированное значение его для включения в КЭПВ должно быть не ниже 30%, что основывается на степени влияния остальных признаков на исследуемую величину. Если при статистической обработке уровень вредоносности вредителя ниже 30%, то он считается недопустимым и не включается в комплексный порог вредоносности. Пороговая величина уровня вредоносности, установленного по отношению к формирующемуся урожаю, для включения его в комплексную вредоносность должна составлять 1,5-4% в зависимости от урожайности [3].

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 2016-2017 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 - колошеение, формирование зерна.

Учеты вредных объектов проводили согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, родентицидов, феромонов в сельском хозяйстве». Расчет комплексной вредоносности доминантных видов фитофагов ярового ячменя и озимого тритикале и порогов целесообразности применения инсектицидно-фунгицидных протравителей и инсектицидов разного направленного действия осуществляли согласно «Методическим указаниям по расчету эколого-экономических порогов целесообразности применения средств защиты растений против вредных организмов на зерновых культурах» (Л.И. Трепашко, 1997) с использованием разрабатываемого программного обеспечения [3].

Результаты и их обсуждение. Результаты мониторинга позволили установить, что формирование видового состава членистоногих в посевах тритикале озимого идет постепенно на протяжении вегетации растений. Структура его на разных периодах развития растений складывается за счет: 1) видов, зимующих на полях, где размещается посев; 2) видов, мигрирующих с других биотопов; 3) поливольгтинных видов, большая часть жизненного цикла которых проходит в этом же ценозе.

С учетом сроков развития, трофической приуроченности вредящих стадий, фенологии озимого тритикале, а также сроков предполагаемых обработок комплекс обнаруженных вредителей (34 вида) разделен на три группы. Такие виды, как блоха полосатая (*Phyllotreta vittula* Redt.) и стеблевая обыкновенная (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.), клопы семейства пентатомид (Pentatomidae) и семейства слепняки (Miridae), полевые клопы (*Lygus*), пенница слюнявая (*Philaenus spumarius* L.), злаковая листовертка (*Cnephasia pascuana* Hbn.) в агроценозе встречались единично и не представляли угрозы для урожая, поэтому их не выделяли в группы и не учитывали вредоносность.

К первой группе насекомых (11 видов) относятся почвообитающие вредители и некоторые виды наземных фитофагов – шелкоуны (род *Agriotes* L.), совка озимая (*Agrotis segetum* Den.&Schiff.), обыкновенная хлебная жужелица (*Zabrus tenebrioides* Goeze), цикадки: шеститочечная (*Macrostelus laevis* Rib.), полосатая (*Psammotettix striatus* L.), личинки злаковых мух (из семейств Chloropidae, Opomyzidae и Cecidomyiidae) и комары-долгоножки рода *Tipula*. Эти виды, как правило, доминируют на первых этапах развития посева – от набухания зерна в почве до стадии 4-х – 5-ти листьев. К первой группе относятся виды, которые могут повлиять на урожай зерна путем изменения густоты стояния стеблей.

Вторая группа – (11 видов) представлена комплексом фитофагов, повреждающих листья и генеративные органы тритикале в период трубкование - колошение – пьявица красногрудая (*Oulema melanopus* L.) и синяя (*O. lichenis* Voet.), злаковые тли (семейство Aphididae), злаковые трипсы (*Limothrips denticornis* Hal. и *Haplothrips aculeatus* F.), агромиза злаковая (*Agromyza albipennis* Mg.), листовые пилильщики (*Dolerus puncticollis* Thoms., *D. niger* L., *D. nigratus* Mull.). Сроки заселения вредителями посева зависит главным образом от температурных условий осени предыдущего года и весенне-летнего периода текущего сезона. Основной вред растениям наносят личинки пьявиц, в результате длительного и постоянного питания с фазы трубкования до фазы молочной спелости, личинки питаются на листьях разных ярусов, но основные повреждения наносят флаговому, второму и третьему сверху листьям. Максимальное питание насекомых приходится на фазу колошения, что отрицательно сказывается на формировании зерна и урожая в целом.

Третья группа видов насекомых (12 видов) в наших условиях представлена злаковыми мухами второго поколения, большой злаковой тлей, клопами рода *Eurygaster*, *Aelia* и *Coreus*, личинками ржаного трипса, хлебным жуком - красуном (*Anisoplia segetum* Hrbst.), имаго хлебной жужелицы. Период вредоносности отмечен с конца цветения до полной спелости зерна тритикале. Эти виды вредителей влияют только на массу зерновки.

Сезонная активность энтомофагов также имеет выраженные периоды и зависит от следующих факторов: зимующая фаза энтомофага,

питающаяся фаза энтомофага (имаго, личинка), сроки заселения биотопа фитофагами – жертвами хищничества и паразитизма, абиотические факторы (погода, агротехника и т.д.). Наиболее распространенными из полезных насекомых в агроценозе тритикале отмечены кокцинеллиды, из которых 56% особей приходилось на 7-точечную коровку (*Coccinella septempunctata* L.) трипс хищный (*Aeolothrips intermedius* Bagn.), златоглазка обыкновенная (*Chrysoperla larnea* St.), мягкотелка бурая (*Cantharis fusca* L.) и мухи сирфиды (Syrphidae). Хищные жуки (Carabidae) на поле присутствуют в течение всей вегетации культуры. В значительных количествах распространены пауки-кругопряды (Araneae). Соотношение хищник: жертва составило 1:38-40, паразитирование тлей в фазе трубкования – 2%, в фазе цветения – 12-14%.

Основной группой многоядных почвообитающих вредителей являются личинки шелкоунов – проволочников. Осенью 2016 года средняя численность личинок по полю составила 10-20 ос./м², поврежденность растений – 8,9%. По различным регионам вредоносность их сильно отличается, как в силу дифференциации в видовом и возрастном составе популяции вредителей и их численности на 1 м², так и в зависимости от агротехнических условий возделывания и фазы развития культуры, температуры и влажности почвы в обитаемом слое.

В начальный период развития посевы тритикале заселяют злаковые мухи. Численность шведских мух третьего (осеннего) поколения достигала 16 ос./100 взмахов сачком, поврежденность стеблей – 6,2%. Неблагоприятная погода в осенний период (откладка яиц вредителя прекращается при температуре ниже 12-14 °С) не способствовала увеличению численности и вредоносности злаковых мух осеннего поколения в посевах тритикале. Лёт мух второго (летнего) поколения проходил с конца июня до середины июля. Численность мух в фазе цветения составила 32 ос./100 взмахов сачком.

В посевах выкашивалось до 340 особей на единицу учета цикадок.

В вегетационном сезоне 2017 года по данным маршрутных обследований и в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в посевах тритикале озимого из комплекса листогрызущих насекомых отмечено массовое развитие пядиц рода *Oulema*. На этой культуре вредитель имел почти 100% распространение по республике, степень повреждения растений вредителем была 18,0-26,2%.

В центральной и северной агроклиматической зоне массовый выход жуков пядиц из мест зимовки происходил в I-II декаде мая с установлением среднесуточной температуры воздуха + 15 °С, что совпадало с фазой трубкования тритикале озимого. В южной агроклиматической зоне жуки заселяли посевы культуры в III декаде апреля. Численность имаго пядиц в стадии 2-го - 3-го узла (ДК 32-33) в посевах была максимальной и составила 52 жука/100 взмахов сачком, поврежденность листьев имаго – 15%. Период яйцекладки у перезимовавших жуков был

растянут и продолжался один месяц. Отрождение личинок из яиц фенологически совпало с началом стадии 3-го узла культуры и происходило при влажности воздуха 40-60% и установлении среднесуточной температуры воздуха +17-19°C. Массовое развитие личинок в посевах тритикале озимого отмечено в I декаде июня (полное появление соцветия, ДК 59) с численностью 0,7 ос./стебель. Период вредоносности пшавиц в среднем длился 25 дней. Поврежденность листьев личинками вредителя достигала 18,0%. Первые куколки на опытном поле обнаружены во I декаде июля в фазе образования зерна. Отродившиеся жуки нового поколения появились в I декаде августа.

В течение вегетации в единичных экземплярах встречались ложногусеницы листовых пилильщиков (0,02 ос./стебель) и личинки агромизы злаковой (0,06 ос./стебель). Заселение растений агромизой проходит в основном в фазе кушения до середины стеблевания, поврежденность листьев личинками не превышает 5%.

Из сосущих насекомых на посевах тритикале встречались три вида тлей – обыкновенная черемуховая (*Rhopalosiphum padi* L.), большая злаковая (*Macrosiphum avenae* F.) и обыкновенная злаковая (*Schizaphis graminum* Rond.). Доминировала большая злаковая тля – 94,5% от всех обнаруженных особей, при 4,4% особей обыкновенной злаковой тли и 1,1% обыкновенной черемуховой тли. Первые самки - расселительницы встречались в фазу выхода в трубку с численностью 0,06 ос./стебель. В фазу стеблевания на листьях можно было обнаружить единичные экземпляры тлей и их небольшие колонии. Наибольшей численности вредитель достигал в фазу цветения тритикале (1,9 ос./стебель). Основная масса тлей располагалась на средних листьях – 76% тлей от общего числа. Реже тли встречались на флаговом и нижних листьях и почти отсутствовали на колосе. В фазе образования зерна (молочная спелость) численность тлей составила 4,1 ос./стебель, колос.

Из злаковых трипсов вредили два вида – ржаной (*Limothrips denticornis* Hal.) и пустоцветный (*Haplothrips aculeatus* F.). Первый вид значительно больше распространен. На долю личинок ржаного трипса в фазу налива зерна приходится 78,8%, на пустоцветного – 21,2%. Появление на тритикале имаго трипсов происходит в фазе стеблевания, максимальная численность наблюдается в фазе появления первый остей колоса (2,2 ос./стебель и до 450 ос./100 взмахов сачком), затем начинает снижаться. Появление личинок происходило в фазу цветения культуры, максимальная численность достигалась в фазу образования зерна (3,1 ос./стебель, колос).

Численность божьих коровок в посевах составила 0,04-0,6 ос./стебель. Количество златоглазок, мягкотелок и перепончатокрылых паразитических насекомых колебалась от 10 до 30 ос./100 взмахов сачком.

Одним из приемов, дающих максимальный эффект при минимальном отрицательном влиянии на окружающую среду является предпосевная обработка семян против фитофагов, вредящих на начальных стадиях

развития растений. Препараты на основе одного действующего вещества имеют более узкий диапазон активности, поэтому чаще применяют комбинированные средства.

В условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» против фитофагов в посевах тритикале озимого проведена оценка эффективности протравителей инсектицидного и комбинированного действия против почвообитающих вредителей и инсектицидов с разными механизмами действия и действующими веществами для применения в период вегетации с учетом комплексных экономических порогов вредоносности, представленных в таблицах по тексту.

В качестве протравителей семян были использованы: однокомпонентный препарат инсектицидного действия – Сидоприд, ТКС (0,5 л/т) (д.в. имидаклоприд, 600 г/л), двухкомпонентный – Табу супер, СК (0,6 л/т) (д.в. имидаклоприд, 400 г/л + фипронил, 100 г/л) и комбинированный препарат инсектицидно-фунгицидного действия – Селест Топ, КС (2 л/т) (д.в. тиаметоксам, 262,5 г/л + дифеноконазол, 25 г/л + флудиоксонил, 25 г/л). Применение протравителей снижало поврежденность растений тритикале проволоочниками на 91,0-95,5 %, злаковыми мухами – на 87,1-91,9%; сохранено 3,1-6,2 ц/га зерна культуры. Семена тритикале дополнительно были обработаны протравителем фунгицидного действия Витарос, ВСК – 3 л/т.

Данные инсектициды отличаются по цене и биологической эффективности. Для контрольного примера по расчету комплексного порога вредоносности при проведении защитных мероприятий против почвообитающих вредителей взят посев тритикале озимого при планируемой урожайности 60 ц/га и закупочной цене зерна 9,4 долл. США/ц, затраты на защиту растений с учетом фитосанитарной ситуации приведены в таблице 1.

В зависимости от протравителя семян КЭПЦ личинок шелконов колеблется от 19 до 27 ос./м² и применение данных препаратов методом протравливания семян экономически целесообразно от фитофага. При применении комбинированного инсектицидно-фунгицидного препарата Селест Топ, КС (на основе трехкомпонентных ингредиентов) КЭПЦ резко возрастает (84-85 ос./м²), так как это связано с увеличением затрат на защиту культуры (50,2 долл. США/га). Если взять за основу только 30 % затрат (одно д.в. инсектицидного действия), то КЭПЦ проволоочников составляет 26-27 ос./м².

Для определения комплексного порога вредоносности насекомых-фитофагов в период вегетации текущего года проведены специальные полевые опыты в РУП «Институт защиты растений» в посевах культуры. В связи с тем, что массовое развитие получили пядицы (пороговая численность – 0,8-1,2 ос./стебель) проведена оценка эффективности инсектицидов с разным механизмом действия (контактный, системный, контактно-системный) и разными действующими веществами по снижению численности данного вредителя.

Таблица 1 – Комплексные экономические пороги целесообразности применения протравителей с разными действующими веществами против почвообитающих вредителей – личинок шелкунов (при урожайности тритикале озимого – 60,0 ц/га)

Препарат, норма расхода, л/т	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай при защите от вредителей		КЭПЦ*	
		ц/га	%	по поврежденности растений, %	по численности личинок, ос./м ²
Сидоприд, ТКС – 0,3 л/т	11,1	1,4	2,3	12-13	19-20
Табу Супер, СК – 0,6 л/т	14,0	1,7	2,9	15-18	24-25
Селест Топ, КС – 2 л/т **	50,2	6,1	10,2	53-55	84-85
	15,06	1,8	3,1	16-18	26-27

* Относительный коэффициент вредоносности по поврежденности растений – 0,24%, по численности личинок – 0,4%; ** расчет по стоимости протравителя + 30% затрат на обработку.

Как видно из результатов опытов, все применяемые препараты в посевах тритикале озимого сорта Прометей в фазе колошения (ДК 59) показали высокую биологическую эффективность на 7-й и 14-й день учета. Биологическая эффективность однокомпонентного препарата контактного действия (Маврик Вита, ВЭ, д.в. тау-флювалинат, 240 г/л) в посевах культуры против личинок пядицы на 3-й день учета составила 94,0%, на 7-й день – 83,0%, на 14-й день учета – 76,0%, на 21-й день – на 74,0%. Применение инсектицидов системного действия (Пиринекс, КЭ, д.в. хлорпирифос, 480 г/л и Рогор-С, КЭ, д.в. диметоат, 400 г/л) снизило численность личинок пядицы на 3-й день учета на 88,5-93,0%; на 7-й – на 83,0-93,3%, на 14-й день учета – на 78,0-89,0%, на 21-е сутки – на 76,0-84,0%. Наиболее эффективными были двухкомпонентные инсектициды контактно-системного и системно-контактного действия (Эфория, КС, д.в. лямбда - цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам, 141 г/л и Борей, СК, д.в. имидаклоприд, 150 г/л + лямбда - цигалотрин, 50 г/л) по сравнению с инсектицидами контактного и системного действия – 94,0-98,5% – 80,0-84,0%, соответственно дням учета.

При однократной обработке посева инсектицидами против пядицы 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%.

Высокая биологическая эффективность инсектицидов с различными механизмами действия и продолжительный защитный период препаратов против комплекса вредителей позволили сохранить урожай зерна тритикале озимого сорта Прометей до 1,6 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность инсектицидов в посевах тритикале озимого против комплекса вредителей (полевой опыт, опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Прометей, 2017 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
			ц/га	%
Контроль без обработки	-	86,3	-	-
Маврик Вита, ВЭ	0,2	86,8	0,5	0,6
Пиринекс, КЭ	1,0	87,9	1,6	1,8
Рогор-С, КЭ	1,0	87,6	1,3	1,5
Эфория, КС	0,2	87,7	1,4	1,6
Борей, СК	0,2	87,6	1,3	1,5
НСР ₀₅		1,0		

Согласно предлагаемой модели обосновывается экономическая целесообразность защиты тритикале в фазе колошения от пьвиц и злаковых тлей. Из таблицы 3 видно, что уровень вредоносности вредителей достоверный, прогнозируемая прибавка урожая от вредителя с учетом суммарного эффекта составляет 2,0-3,5 ц/га. КЭПЦ пьвиц и большой злаковой тли рассчитан для инсектицидов контактного действия Маврик Вита, ВЭ с нормами расхода 0,15 и 0,2 л/га, контактно-системного – Эфория, КС (0,15-0,2 л/га), системно-контактного Борей, СК (0,2 л/га) и системного действия – Пиринекс, КЭ (1,0 л/га). Обработка инсектицидами с разными нормами расхода и действующими веществами экономически целесообразна при следующих разработанных пороговых величинах, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Комплексные экономические пороги целесообразности применения инсектицидов с разными действующими веществами в фазу колошения тритикале озимого против пьвиц и злаковых тлей (при урожайности 60 ц/га)

№ п/п	Препарат, норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		КЭПЦ*	
			ц/га	%	пьвицы, ос./стебель	большая злаковая тля, ос./стебель
1	Маврик Вита, ВЭ – 0,15	17,3	2,0	3,3	0,5-0,6	–
2	Маврик Вита, ВЭ – 0,2	20,1	2,3	3,8	0,6–0,7	–
3	Эфория, КС – 0,15	18,2	2,1	3,5	0,6-0,7	–
4	Эфория, КС – 0,2	21,3	2,4	4,0	0,7-0,8	–
5	Пиринекс, КЭ – 1,0	30,6	3,5	5,8	1,0-1,1	–
6	Борей, СК – 0,2	22,2	2,5	4,2	0,7-0,8	–
7	Маврик Вита, ВЭ – 0,15	17,3	2,0	3,3	0,3-0,4	1,6-1,7
8	Маврик Вита, ВЭ – 0,2	20,1	2,3	3,8	0,4-0,5	1,8-1,9
9	Пиринекс, КЭ – 1,0	30,6	3,5	5,8	0,6-0,7	2,8-2,9

* Относительный коэффициент вредоносности пьвиц – 1,2%, тлей – 0,25%.

Как видно из таблицы, КЭПЦ при обработке посева против одного вредителя – пьявиц выше по сравнению его с КЭПЦ с учетом вредоносности злаковых тлей и соответственно изменяется от затрат на защиту культуры. С учетом снижения вредоносности тли при применении препаратов пороговая величина пьявиц также уменьшается. Применение комплексных порогов вредоносности позволит обоснованно корректировать ЭП каждого вида вредителя без снижения эффективности защитного мероприятия.

Для защиты тритикале озимого в период колошения рассчитали КЭПВ большой злаковой тли для инсектицидов Маврик Вита, ВЭ и Эфория, КС с нормами расхода 0,15-0,2 л/га соответственно, Пиринекс, КЭ (1,0 л/га) и Борей, СК (0,2 л/га). Стоимость обработки для данных препаратов составила – 17,3-20,1 долл. США/га; 18,2-21,3; 30,6 и 22,2 долл. США/га, соответственно препаратам и нормам расхода. Уровень вредоносности большой злаковой тли также высокий, прогнозируемая прибавка урожая зерна за счет снижения ее численности составила 2,0-3,5 ц/га, при которой затраты на защиту окупятся в 1,2 раза (таблица 4).

Таблица 4 – Комплексные экономические пороги целесообразности применения инсектицидов с разными действующими веществами против большой злаковой тли в фазу колошения тритикале озимого (при урожайности 60 ц/га)

№ п/п	Препарат, норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		КЭПЦ* большой злаковой тли, ос/стебель
			ц/га	%	
1	Маврик Вита, ВЭ – 0,15	17,3	2,0	3,3	2,6-2,8
2	Маврик Вита, ВЭ – 0,2	20,1	2,3	3,8	3,0-3,1
3	Эфория, КС – 0,15	18,2	2,1	3,5	2,8-2,9
4	Эфория, КС – 0,2	21,3	2,4	4,0	3,2-3,4
5	Пиринекс, КЭ – 1,0	30,6	3,5	5,8	4,7-4,8
6	Борей, СК – 0,2	22,2	2,5	4,2	3,4-3,5

В фазе колошения озимых зерновых культур инсектицидные обработки посевов против пьявиц и тлей могут совпадать со сроками опрыскивания культур против болезней листового аппарата и колоса. Для экономического обоснования целесообразности обработки инсектицидно - фунгицидной смеси рассчитали ЭПЦ пьявиц и большой злаковой тли для препаратов контактного действия Маврик Вита, ВЭ с нормой расхода 0,15-0,2 л/га и системного – Пиринекс, КЭ (1,0 л/га) с фунгицидом Осирис, КЭ (1,5 л/га). Рассчитанные ЭПЦ вредителей представлены в таблицах 5, 6. В зависимости от стоимости обработки изменяются пороговые величины фитофагов. При обработке посева только инсектицидом пороговая численность пьявиц и тли выше во всех вариантах опыта (таблица 3, 4), чем рассчитанные пороги при внесении баковых инсектицидно-фунгицидных смесей (таблица 5, 6).

Таблица 5 – Комплексные экономические пороги целесообразности применения инсектицидов против пьявиц в смеси с фунгицидами на тритикале озимом (при урожайности 60 ц/га)

№ п/п	Препарат, норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		КЭЩ* пьявиц, ос./стебель
			ц/га	%	
1	Маврик Вита, ВЭ – 0,15 + Осирис, КЭ – 1,5	52,3	6,4	10,7	3,1
2	Маврик Вита, ВЭ – 0,15 при 50% затрат на ЗР	12,8	-	-	0,4
3	Маврик Вита, ВЭ – 0,2 + Осирис, КЭ – 1,5	55,1	6,7	11,2	3,5
4	Маврик Вита, ВЭ – 0,2 при 50% затрат на ЗР	15,6	-	-	0,5
5	Пиринекс, КЭ – 1,0 + Осирис, КЭ – 1,5	65,6	7,4	12,3	3,5
6	Пиринекс, КЭ – 1,0 при 50% затрат на ЗР	26,1	-	-	0,8

* Относительный коэффициент вредоносности пьявиц – 1,2%.

Таблица 6 – Комплексные экономические пороги целесообразности применения инсектицидов против большой злаковой тли в смеси с фунгицидами на тритикале озимом (при урожайности 60 ц/га)

№ п/п	Препарат, норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		КЭЩ* тли, ос./стебель
			ц/га	%	
1	Маврик Вита, ВЭ – 0,15 + Осирис, КЭ 1,5	52,3	6,4	10,7	8,0
2	Маврик Вита, ВЭ – 0,15 при 50% затрат на ЗР	12,8	-	-	2,0
3	Маврик Вита – 0,2 + Осирис, КЭ – 1,5	55,1	6,7	11,2	8,5
4	Маврик Вита, ВЭ – 0,2 при 50% затрат на ЗР	15,6	-	-	2,4
5	Пиринекс, КЭ – 1,0 + Осирис, КЭ – 1,5	65,6	7,4	12,3	10,1
6	Пиринекс, КЭ – 1,0 при 50% затрат на ЗР	26,1	-	-	4,0

* Относительный коэффициент вредоносности тлей – 0,25%.

С учетом всех затрат на защиту растений при обработке фунгицидно-инсектицидными смесями пороговая численность пьявиц и тли очень высокая, которая в природе практически не встречается.

В осенний период в посевах 2016 г. под урожай 2017 г. на начальных фазах развития тритикале озимого (всходы - кушение) при затяжной

теплой погоде в сентябре месяце отмечено заселение культуры цикадами и злаковыми мухами осеннего поколения. Развитие мух проходило на падалице озимых зерновых культур, где численность их в начале первой декады сентября достигала 160 ос./100 взмахов сачком. В третьей декаде сентября (период массовых всходов (стадия 1-2 листа ДК 11-12)) численность шведских мух резко снизилась и составляла до 16 ос./100 взмахов сачком (ЭПВ 25-30 ос./100 взмахов сачком), поврежденность стеблей личинками мух достигала 6,2 %. В связи с тем, что численность шведских мух была ниже ЭПВ в посевах тритикале озимого, поэтому в опытах по изучению вредоносности этих вредителей методом химического контроля величина сохраненного урожая была недостоверной.

При совпадении сроков обработки посева технология защиты всходов озимых культур предусматривает совместное применение инсектицидов в смеси с гербицидами. Согласно предлагаемой модели проведен расчет экономической целесообразности защиты тритикале в фазе начало кушения от шведских мух осеннего поколения в смеси с гербицидом Алистер гранд, МД (таблица 7). По прогнозируемой вредоносности шведских мух защита культуры с учетом применения гербицида при 50% затрат на ЗР экономически целесообразна при пороговой численности 7-8 мух/100 взмахов сачком.

Таблица 7 – Комплексный экономический порог целесообразности применения инсектицида против шведских мух в смеси с гербицидом на озимом тритикале в фазе начало кушения (при урожайности 60 ц/га)

№ п/п	Препарат, норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		КЭПВ* имаго, ос./100 взмахов сачком
			ц/га	%	
1	Борей, СК – 0,2 + Алистер гранд, МД – 0,8	66,2	8,1	13,5	65-67
2	Борей, СК – 0,2 при 50% затрат на ЗР	17,7	-	-	7-8

* Относительный коэффициент вредоносности мух – 0,1 %.

Таким образом, с учетом вредоносности проволочников, шведских мух, злаковых тлей и пьявицы на основании рассчитанных экономических порогов и комплексных экономических порогов обоснована целесообразность применения предпосевной обработки семян зерновых культур препаратами инсектицидно-фунгицидного действия, применения в фазе кушения гербицидно-инсектицидных, в фазе трубкования - колошения фунгицидно-инсектицидных баковых смесей и новых комбинированных инсектицидов разного направленного действия.

Выводы. В первый период от набухания зерна в почве до стадии 4–5-ти листьев растениям потенциально наиболее опасны многоядные почвообитающие и внутрисклеблевые фитофаги, во второй период (всходы - кущение) – комплекс насекомых: злаковые мухи, хлебные блохи, агромиза злаковая, цикадовые, повреждающие листья, стебли и формирующие генеративные органы, в третий (трубкование - колошение) наносили вред пьявицы, злаковые тли и трипсы, листовые пилильщики.

Впервые установлен ареал опасных вредителей зерновых культур инвазийного вида – хлебной жужелицы и озимой подгрызающей совки. Изучены особенности их биологии и экологии, определена динамика численности и вредоносности и разработаны новые методы мониторинга с помощью феромонных ловушек, установлены оптимальные сроки наблюдений.

В полевых и производственных условиях оценена биологическая и хозяйственная эффективность препаратов инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия для предпосевной обработки семян против почвообитающих вредителей: проволочников (91,0-95,5%), хлебной жужелицы (80,6-91,2%), озимой совки (84,1-87,3%), при этом сохранено от 2,5-6,2 ц/га зерна.

При применении одно- и двухкомпонентных инсектицидов для снижения численности и вредоносности комплекса доминантных видов фитофагов в период вегетации тритикале озимого получена биологическая эффективность 80,0-98,5%, с сохранением до 1,6 ц/га. Эффективность этих препаратов при применении в смеси с фунгицидами и гербицидами не снижается.

Установлено, что в посевах зерновых культур периоды защитного действия у двухкомпонентных инсектицидов системно-контактного действия увеличиваются на 4-6 дней, как и биологическая и хозяйственные эффективность против комплекса вредителей.

Рассчитаны КЭПЦ одно- и двухкомпонентных инсектицидов разного направленного действия, инсектицидно-гербицидных и инсектицидно-фунгицидных смесей против комплекса основных вредителей тритикале озимого.

Результаты исследований показали необходимость расчета комплексной вредоносности доминантных фитофагов и уточнения их пороговой численности, что позволит экономически обоснованно применять инсектициды одно- и двухкомпонентные разного направленного действия, инсектицидно-гербицидные и инсектицидно-фунгицидные баковые смеси, что позволит увеличить эффективность защитных мероприятий без дополнительных энергозатрат.

Список литературы

1. Основные элементы технологии возделывания озимого тритикале / В.Н. Буштевич [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2017. – С. 105–120.
2. Тrepашко, Л.И. Энтомологическая ситуация в посевах зерновых культур/ Л.И. Тrepашко, С.В. Бойко // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2017. – С. 192 – 206.
3. Тrepашко, Л.И. Методические указания по расчету эколого-экономических порогов целесообразности применения средств защиты растений против вредных организмов на зерновых культурах: метод. указания / БелНИИЗР; сост.: Л.И. Тrepашко. – Минск, 1997. – 23 с.

L.I. Trepashko, S.V. Boyko

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

WINTER TRITICALE PROTECTION AGAINST DOMINANT INSECT SPECIES CONSIDERING COMPLEX ECONOMIC THRESHOLDS OF HARMFULNESS

Annotation. As a result of monitoring, the species composition of the formed entomocomplexes of winter triticale agrocoenoses is specified, the dominant species and the periods of their greatest damage have been determined in the plant ontogeny.

In field and production conditions, the biological and economic efficacy of insecticidal and insecticidal-fungicidal preparations for pre-sowing seed treatment against soil-borne pests is evaluated: wireworms (91,0-95,5%), corn ground beetle (80.6-91,2%), turnip moth (84,1-87,3%), for this, 2,5-6,2 cwt / ha of grain is kept. With the use of one- and two-component insecticides, in order to reduce the number and severity of dominant phytophagous species complex during winter triticale growing season, the biological efficiency of 800-98,5% is reached, with keeping 1,6 cwt/ha, respectively. The effectiveness of these preparations when used in a mixture with fungicides and herbicides is not reduced.

The complex thresholds for the expediency of seed disinfectants of insecticidal and insecticidal-fungicidal action use (CEET) with different active ingredients against wireworms and Frit flies, as well as CEET of single and two-component insecticides of different directional action, insecticidal-herbicidal and insecticidal-fungicidal mixtures against winter triticale main pests complex are calculated.

Key words: winter triticale, pests, complex economic thresholds of harmfulness, severity, efficiency of preparations.

Л.И. Трепашко, И.А. Козич, Л.П. Василевская

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

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ РАЗНОГО НАПРАВЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

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

Аннотация. Представлены рассчитанные для доминантных вредителей экономические пороги целесообразности применения протравителей инсектицидного и инсектицидно-фунгицидного действия и инсектицидов с разными действующими веществами на ячмене яровом. При обработке в фазе всходов против шведских мух пороговая численность их составляет 19,0-20,0 ос./100 взмахов. С учетом комплексной вредоносности шведских мух и хлебных блох, ЭПЦ злаковых мух снижается до 12,0-14,0 ос./100 взмахов. В фазе стеблевания – колошения ячменя инсектициды вносятся при пороговой численности пьявицы 1,2-1,3 ос./стебель. С учетом комплексной вредоносности пьявицы и злаковых тлей данный показатель снижается до 0,9-1,1 ос./стебель. Обсуждаются экономические пороги доминантных вредителей ячменя, рассчитанные при проведении совместных обработок против сорной растительности и болезней.

Ключевые слова: экономический порог вредоносности, комплексный экономический порог, доминантные вредители, ячмень яровой, протравители, инсектициды, фунгициды, гербициды.

Введение. Защита растений от вредителей, болезней и сорных растений играет огромную роль в решении проблем продовольственной безопасности стран [9]. По данным ФАО ООН потери урожая сельскохозяйственной продукции от вредителей составляют 13,8%, мировой ежегодный экономический ущерб от вредных организмов оценивается в 300 млрд долл. США [7].

Несмотря на то, что уже существуют разработанные технологии защиты сельскохозяйственных культур, которые позволяют стабилизировать фитосанитарную обстановку, сократить на 20-30% уровень потерь урожая продукции, возможности повышения эффективности и экологической безопасности защиты растений далеко не исчерпаны [2]. Изменение погодных условий, технологий возделывания сельскохозяйственных культур, нарушение севооборотов, интродукция растений привели к изменению структуры доминирования, вредоносности аборигенных и появлению новых инвазивных видов вредителей в агроценозах [8]. Для большей части доминантных видов, как показа-

ли современные исследования, характерно состояние «экологического взрыва», сопровождающееся существенными изменениями в цикличности многолетней динамики численности, расширением видовых ареалов и зон вредоносности [5]. Повышенное воздействие антропогенных факторов на агроценозы зерновых культур оказывает влияние на эволюционные процессы в популяциях многих видов членистоногих [3]. Выявление этих процессов в формировании энтомоценоза является основой при разработке технологий защиты, что требует проведения постоянного мониторинга с анализом закономерностей их формирования в течение всего периода вегетации [1]. Комплексный подход к решению данной проблемы является предпосылкой для подбора приемов защиты, обеспечивающих сохранность урожая и получение экологически чистой продукции. Поддержание оптимальных фитосанитарных условий при выращивании сельскохозяйственных культур залог получения конкурентоспособной растениеводческой продукции [10]. Таким образом, большое значение имеет разработка и внедрение в производство приемов по защите растений, которые позволят значительно повысить эффективность агропромышленного производства [4].

Принципиальной особенностью современного этапа развития защиты растений является биоценотический подход к построению систем защитных мероприятий [6]. Биологическим обоснованием применения пестицидов для защиты зерновых культур от вредителей являются данные о видовом составе доминантных видов фитофагов, их вредоносности и пороговой численности.

Интегрированная защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков основывается на стабилизации экологического равновесия и сохранении сложившегося агробиоценоза, что достигается за счет поддержания численности вредных объектов ниже экономического порога вредоносности (ЭПВ). В эколого-энергосберегающих системах мероприятия по защите растений проводились на основании прогноза вредоносности доминантных видов вредных организмов и рассчитанных комплексных экономических порогов целесообразности применения (ЭПЦ) новых отечественных и импортных средств защиты. Такие препараты рекомендуется применять против комплекса вредителей. Рассчитанные комплексные ЭПЦ применения пестицидов против вредителей, в посевах зерновых культур позволят обоснованно сократить объем химических обработок за счет их кратности и расхода пестицидов и повысить уровень их экологической безопасности. Химический метод борьбы занимает одно из ведущих мест, так как отличается высокой скоростью действия и значительной эффективностью. В настоящее время в производство поступают пестициды отечественного и импортного производства рационального

действия с длительным защитным периодом, обладающие инсектицидными и инсектицидно-фунгицидными свойствами. Увеличение объемов применения пестицидов связано с рядом причин: невыполнение требуемых операций в технологии возделывания культуры, внедрение специализированных севооборотов и др.

Проростки и всходы растений зерновых колосовых культур являются уязвимыми к повреждению фитофагами. В результате проведенных исследований установлено, что предпосевная обработка семян препаратами инсектицидного действия, перечень которых в последнее время стал достаточно широк, является наиболее эффективным приемом защиты от фитофагов.

Против проволочников – личинок жуков шелкунов и шведских мух проводится предпосевная обработка семян одним из инсектицидных или инсектицидно-фунгицидных протравителей. С этой целью сформирован ассортимент эффективных протравителей инсектицидного и комбинированного (инсектицидно-фунгицидного) действия семян ячменя ярового против вышеуказанных вредителей.

Таким образом, залогом успеха защиты растений в начальный период развития яровых и озимых зерновых культур является обязательная предпосевная обработка семян препаратами инсектицидного или инсектицидно-фунгицидного действия и правильный выбор инсектицида в период вегетации с учетом комплексной вредоносности доминантных фитофагов.

Материалы и методы. В 2016-2017 гг. оценка фитосанитарной ситуации, особенностей биоэкологии и комплексной вредоносности основных вредителей агроценозов ячменя ярового, определение критериев целесообразности применения инсектицидно-фунгицидных протравителей и инсектицидов разного направленного действия с длительным защитным периодом от доминантных вредителей выполнялись в полевых опытах РУП «Институт защиты растений» и производственных посевах хозяйств республики. Исследования выполнялись согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, родентицидов, феромонов в сельском хозяйстве».

Для получения объективной информации о сформированных энтомокомплексах в агроценозах ярового ячменя исследования велись согласно методик принятых в защите растений, энтомологии и экологии.

Динамику численности имаго вредителей в различных стадиях обитания в посевах ячменя ярового устанавливали методом кошения стандартным энтомологическим сачком через 5-7 дней по 25 взмахов в 4-х кратной повторности. За единицу учета принято 100 взмахов сачком.

При учете хлебных блох в посевах ярового ячменя подсчитывали имаго на выделенных площадках размером 0,25 м² (0,5 x 0,5) в каждой повторности полевого опыта.

Учет насекомых, обитающих на растениях, проводили путем визуального осмотра по 25 стеблей в 4-кратной повторности.

Для определения поврежденности растений скрыто стебельными вредителями отбирали растительные пробы по диагонали поля, с делянки полевого опыта – по 25 стеблей в 4-кратной повторности с последующим вскрытием в лаборатории.

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 м²) на глубину до 30 см, насекомые извлекаются послойно вручную многократным разгребанием почвы шпателем на клеенке. Перед посевом на участке отбирали не менее 8 проб. В фазе кушения на учетных площадках 0,25 см² (50х50 см) в каждой повторности варианта определяется поврежденность растений проволочниками. При сплошной гибели растений, вызванной вредителем, поврежденность посева оценивали обмером площади с погибшими растениями и выражали в процентах.

Определение средневзвешенной плотности заселения проволочников до посева на зерновых культурах с учетом встречаемости проводили по формуле:

$$Y = ((X \times 0) + (X_1 \times 1) + (X_2 \times 2) + \dots + (X_n \times n)) \times 100 / N \times n, \quad (1)$$

где Y – средневзвешенная численность проволочников на 1 м²; X – количество проб без проволочников; X₁ – количество проб, в которых проволочников равно единице; X₂ – количество проб, в которых проволочников равно двум; X_n – количество проб, в которых проволочников равно n; n – максимальное количество проволочников в пробе; N – общее количество проб.

Уточнение фенологических стадий и фаз развития ярового ячменя выполняли в опытах по шкале ВВСН.

Препараты применяли на основании ЭПВ фитофагов и прогнозируемой их вредоносности.

Размер опытных делянок 25 м², повторность четырехкратная. Инсектициды вносили ранцевым опрыскивателем, расход рабочей жидкости 200 л/га. Против сорных растений проводилась фоновая обработка гербицидами, при эпифитотийном развитии болезней – фунгицидами.

Учеты велись по каждому варианту опыта через 3, 7, 14, 21 дней после применения инсектицидов с последующей оценкой их эффективности.

Оценку точности и уровня достоверности полученного экспериментального материала определяли статистическим методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа.

Расчет комплексной вредоносности доминантных видов фитофагов ярового ячменя и порогов целесообразности применения

инсектицидно-фунгицидных протравителей и инсектицидов разного направленного действия осуществляли согласно «Методическим указаниям по расчету эколого-экономических порогов целесообразности применения средств защиты растений против вредных организмов на зерновых культурах» (Л.И. Трепашко, 1997) с использованием разрабатываемого программного обеспечения.

Прибавка урожая, выраженная в ц/га, стоимость которой компенсирует затраты на защиту растений в предлагаемой модели, рассчитывали с учетом уровня общих затрат на производство культуры, закупочных цен, планируемой себестоимости и рентабельности. Поэтому на первом этапе необходимым условием является определение величины сохраняемой доли урожая защищаемой сельскохозяйственной культуры, которая бы учитывала колебания социальных и экономических условий (изменение цен на продукцию, технику, энергоносители, сорта, семена, удобрения, пестициды и т.д.).

Расчет необходимой прибавки урожая от защитных мероприятий проводили по формулам:

$$Пу(ц/га) = \frac{КИзр}{Ц}, \quad (2)$$

или

$$Пу(\%) = \frac{Пу(ц/га)}{у} 100, \quad (3)$$

где Пу – планируемая прибавка урожая зерна; К – коэффициент окупаемости; Изр – затраты на защиту растений, долл. США/га; У – планируемая урожайность, ц/га; Ц – цена на продукцию, долл. США /ц.

Кроме того, расчет необходимой прибавки урожая зерна можно рассчитать с учетом нормы рентабельности защитных мероприятий, или окупаемости затрат на защиту растений. Прибавка урожая зерна в этом случае рассчитывается по формуле (4).

$$Пу = КНзр \frac{Изр+Иф+Ид}{Ц}, \quad (4)$$

где Пу – необходимая прибавка урожая, ц/га; КНзр – коэффициент окупаемости затрат на защиту растений, отражающий норму рентабельности мероприятий по защите растений; Иф – затраты на учет фитосанитарной ситуации, долл. США/га; Ид – затраты на производство и уборку дополнительной продукции, долл. США/га; Ц – цена на продукцию, долл. США/ц.

Затем рассчитанные прибавки урожая, как было сказано выше, делили на коэффициенты вредоносности, которые отражают потери урожая, вызванные одной особью вредителя.

Для более объективной оценки экономического порога вредоносности, полученные показатели пороговых величин вредителей умножали на коэффициент, отражающий биологическую эффективность рекомендованного инсектицида (Кб), так как на величину коэффициентов вредоносности влияют абиотические и биологические факторы (сорт, уровень плодородия, энтомофаги, погодные условия и т.д.) (формула 5).

$$\text{ЭПВ} = \frac{\text{ПуКб}}{2} / \text{в}, \quad (5)$$

где в – коэффициент вредоносности – потери урожая зерна от 1 особи или 1% поврежденности в ц/га, или относительная вредоносность, т.е. потери урожая в% к планируемой урожайности; Кб – поправочный коэффициент к нормативной биологической эффективности рекомендуемого препарата.

В комплексный порог был включен только тот вид, у которого уровень вредоносности существенный, а повреждения его вызывали достоверное снижение урожайности. Если идет определение уровня вредоносности объекта по отношению к прибавке урожая, то регламентированное значение его для включения в КЭПВ должно быть не ниже 30%, что основывается на степени влияния остальных признаков на исследуемую величину. Если при статистической обработке уровень вредоносности вредителя ниже 30%, то он считается недостоверным и не включается в комплексный порог вредоносности. Прогнозируемые потери определяли для каждого вида вредителя по моделям для расчета ЭПВ. Уровень прогнозируемой вредоносности (Ni), в% по отношению к прибавке урожая, рассчитывали по формуле:

$$N_i = P_i \frac{100}{\text{Пук}}, \quad (6)$$

где Pi – прогнозируемые потери зерна, ц/га; Пук – необходимая прибавка урожая зерна при защите от комплекса вредителей, ц/га, или комплексный порог вредоносности через прибавку урожая.

Уровень прогнозируемой вредоносности по отношению к планируемой урожайности Ni (в%) определяли по следующей формуле:

$$N_i = P_i \frac{100}{\text{У}}, \quad (7)$$

где Pi – прогнозируемые потери зерна, ц/га; У – планируемая урожайность, ц/га.

Уровень вредоносности является определяющим фактором для включения данного объекта в комплексный порог вредоносности.

Пороговая величина уровня вредоносности, установленного по отношению к формирующемуся урожаю, для включения его в

комплексную вредоносность должна составлять 1,5-4,0% в зависимости от урожайности.

Результаты и их обсуждение. На основании многолетних данных полевых и производственных опытов по изучению вредоносности доминантных видов фитофагов и эффективности применения средств защиты растений рассчитаны ЭПЦ и комплексные пороги проволочников, шведских мух, хлебных блох, пьявицы и злаковых тлей на ячмене при урожайности 45 ц/га и закупочной цене 1 ц зерна – 10,2 долл. США. При расчетах ЭПЦ по всем вариантам представлен необходимый сохраненный урожай, при котором затраты на защиту окупятся в 1,2 раза (таблицы 1–8).

Для защиты посевов от проволочников рассчитаны ЭП целесообразности проведения предпосевной обработки семян препаратами Сидоприд, ТКС, Табу Супер, СК и Селест Топ, КС с нормой расхода 0,3 л/т, 0,6 л/т и 2 л/т, соответственно. Эти препараты отличаются по цене и их биологической эффективности. Стоимость обработки семян на 1 га для Сидоприд, ТКС составляла 11,1 долл. США, Табу Супер, СК – 14,0, Селест Топ, КС – 50,2 долл. США. В таблице 1 представлены экономические пороги целесообразности применения препаратов для предпосевной обработки с разными действующими веществами.

Таблица 1 – Экономические пороги целесообразности предпосевной обработки семян ячменя против проволочников препаратами с разными действующими веществами

№ п/п	Препарат	Норма расхода, л/т	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭПЦ	
				ц/га	%	по поврежденности растений, %	по численности личинок, ос./м ²
1	Сидоприд, ТКС	0,3	11,1	1,3	2,8	6,0-8,0	16,0-18,0
2	Табу Супер, СК	0,6	14,0	1,6	3,5	7,0-9,0	20,0-22,0
3	Селест Топ, КС	2	50,2	5,7	12,6	29,0-31,0	74,0-76,0
4	Селест Топ, КС*	2		1,7	3,8	8,0-10,0	21,0-23,0

* Расчет по 1/3 стоимости програвителя + 30% затрат на обработку

Как видно из представленных данных, при применении дорогостоящего комбинированного препарата Селест Топ, КС ЭПЦ возрастает, что связано с увеличением затрат на защиту. При учете только 30% затрат, т.к. из трех д.в. в комбинированном препарате одно д.в. инсектицидного действия, ЭПЦ составляет 21-23 ос./м² проволочника, при учете всех затрат 74-76 ос./м².

ЭП шведских мух и хлебных блох по целесообразности применения в фазу всходы-кущение ярового ячменя средств защиты растений рассчитаны для препаратов Фастак, КЭ с и Велес, КС – с нормой расхода 0,1 л/га и 0,25 л/га, стоимость обработки инсектицидом Фастак, КЭ – 12,0 долл. США/га, Велес, КС – 18,5 долл. США/га (таблица 2).

Таблица 2 – Комплексные экономические пороги шведских мух и хлебных блох при применении в фазу всходы-кущение инсектицидов с разными действующими веществами

№п/п	Препарат	Норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭПЦ*	
				ц/га	%	шведские мухи, ос./100 взм. сачком	хлебные блохи, ос./м ²
1	Фастак, КЭ	0,1	12,0	1,4	3,0	11,0-13,0	–
2	Велес, КС	0,25	18,5	2,1	4,6	19,0-20,0	–
3	Фастак, КЭ	0,1	12,0	1,4	3,0	8,0-10,0	5,0-7,0
4	Велес, КС	0,25	18,5	2,1	4,6	12,0-14,0	8,0-10,0

* Относительный коэффициент вредоносности по численности шведских мух – 0,14 %, хлебных блох – 0,1 %.

Как видно из представленных данных, показатель ЭПВ при обработке против одного вредителя выше в сравнении с его ЭПВ в комплексном пороге и соответственно изменяется в зависимости от затрат на защиту растений.

Для защиты ячменя в период трубкавания-колошения от пьявицы и тлей рассчитывали ЭП целесообразности применения инсектицидов Маврик Вита, ВЭ при нормах расхода 0,15 и 0,2 л/га, Каратэ Зеон, МКС – 0,2 л/га, МКС и Декстер, КС – 0,15 и 0,2 л/га. Эти препараты отличаются по цене и их биологической эффективности. Стоимость обработки для Каратэ Зеон, МКС – 14,8 долл. США/га, Маврик Вита, ВЭ – 17,3 долл. США/га и 20,1 долл. США/га, Декстер, КС – 16,5 долл. США/га и 19,0 долл. США/га, соответственно нормам расхода. В таблице 3 представлен необходимый сохраненный урожай, при котором затраты на защиту окупятся в 1,2 раза и ЭП вредителей целесообразности их применения.

Расчеты показали, что при обработке против одного вредителя ЭПЦ пьявицы выше, с учетом вредоносности тли пороговая величина этого фитофага во всех вариантах снижается. Применение комплексных порогов позволит обоснованно корректировать ЭПВ каждого вида без снижения эффективности защитного мероприятия. Технология защиты зерновых культур предусматривает совместное применение инсектицидов в смеси с гербицидами и фунгицидами при совпадении сроков обработки. Для экономического обоснования целесообразности обработки инсектицидно-гербицидной смесью рассчитали пороговые величины шведских мух при применении препаратов Фастак, КЭ и Велес, КС с гербицидами Балерина, СЭ и Бомба, ВДГ. Уточненные ЭПЦ применения гербицидно-инсектицидных смесей представлены в таблице 4. Пороговые величины изменяются в зависимости от стоимости обработки, но во всех вариантах ниже, в сравнении с показателями при обработке только инсектицидом.

Таблица 3 – Экономические пороги пьявицы и тлей при применении в фазу трубкавание-колошение инсектицидов с разными действующими веществами

№ п/п	Препарат	Норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭЩ*	
				ц/га	%	пьявицы, ос./стебель	тли, ос./стебель
1	Маврик Вита, ВЭ	0,15	17,3	2,0	4,3	0,9-1,0	–
2	Маврик Вита, ВЭ	0,2	20,1	2,3	5,1	1,1–1,2	–
3	Карагэ Зеон, МКС	0,2	14,8	1,7	3,7	0,8-0,9	–
4	Декстер, КС	0,15	16,5	1,9	4,1	0,8-1,0	–
5	Декстер, КС	0,2	19,0	2,1	4,8	1,2-1,3	–
6	Маврик Вита, ВЭ	0,15	17,3	2,6	4,3	0,8-0,9	1,5-1,7
7	Маврик Вита, ВЭ	0,2	20,1	3,0	5,0	1,1-1,2	1,3-1,4
8	Карагэ Зеон, МКС	0,2	14,8	1,7	3,7	0,6-0,7	1,4-1,5
9	Декстер, КС	0,15	16,5	2,5	4,1	0,9-1,0	1,1-1,2
10	Декстер, КС	0,2	19,0	2,7	4,4	0,9-1,1	1,7-1,8

* Относительный коэффициент вредоносности пьявиц – 1,2 %, тлей – 0,3 %.

Таблица 4 – Экономические пороги целесообразности применения в фазе кушения инсектицидов в смеси с гербицидами

№ п/п	Препарат	Норма расхода, л/га, г/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭЩ* шведских мух, ос./100 взм. сачком
				ц/га	%	
1	Балерина, СЭ	0,5	27,8	3,1	7,0	15,0-16,0
	Велес, КС	0,25				
2	Бомба, ВДГ	20	24,3	2,7	6,1	25,0-27,0
	Велес, КС	0,25				
3	Бомба ВДГ	20	14,0	1,6	3,5	15,0-16,0
	Велес, КС**	0,25				
4	Балерина, СЭ	0,5	16,8	2,4	5,3	22,0-24,0
	Фастак, КЭ	0,1				
5	Бомба ВДГ	20	13,3	2,0	4,5	18,0-20,0
	Фастак, КЭ	0,1				
6	Балерина, СЭ	0,5	7,5	0,8	2,0	8,0-9,0
	Фастак, КЭ**	0,1				

* Относительный коэффициент вредоносности шведских мух – 0,13%;** Расчет по стоимости инсектицида.

В фазе трубкавания-колошения зерновых культур сроки обработки против болезней могут совпадать с внесением инсектицидов против пьявицы и большой злаковой тли. С целью экономического обоснования применения инсектицидно-фунгицидных смесей уточнялись

ЭП пьюицы и тли при обработке инсектицидами Маврик Вита, ВЭ, Декстер, КС с фунгицидами Капелла, МЭ и Амистар Экстра, СК. Расчитанные экономические пороги представлены в таблицах 5, 6, 7 и 8.

Таблица 5 – Экономические пороги пьюицы при применении в фазе стеблевания инсектицидов в смеси с фунгицидом Капелла, МЭ

№ п/п	Препарат	Норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭПЦ* пьюицы, ос./ст.
				ц/га	%	
1	Капелла, МЭ	0,8-1	40,8	4,6	10,2	2,2-2,3
	Маврик Вита, ВЭ	0,15				
2	Маврик Вита, ВЭ**	0,15	12,8	1,4	3,2	0,6-0,7
3	Капелла, МЭ	0,8-1	43,6	4,9	10,9	5,2-5,4
	Маврик Вита, ВЭ	0,2				
4	Маврик Вита, ВЭ**	0,2	15,6	1,8	3,9	0,8-0,9
5	Капелла, МЭ	0,8-1	40,0	4,5	10,0	2,2-2,3
	Декстер, КС	0,15				
6	Декстер, КС**	0,15	12,0	1,4	3,0	0,6-0,7
7	Капелла, МЭ	0,8-1	42,5	4,8	10,6	2,3-2,4
	Декстер, КС	0,2				
8	Декстер, КС**	0,2	14,5	1,6	3,6	0,8-0,9

* Относительный коэффициент вредоносности пьюиц – 1,2%; ** Расчет по стоимости инсектицида + 50% затрат на опрыскивание.

Таблица 6 – Экономические пороги злаковой тли при применении в фазе стеблевания инсектицидов в смеси с фунгицидом Капелла, МЭ

№ п/п	Препарат	Норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭПЦ* тли, ос./стебель
				ц/га	%	
1	Капелла, МЭ	0,8-1	40,8	4,6	10,2	8,0-10,0
	Маврик Вита, ВЭ	0,15				
2	Маврик Вита, ВЭ**	0,15	12,8	1,4	3,2	3,0-4,0
3	Капелла, МЭ	0,8-1	43,6	4,9	10,9	9,0-11,0
	Маврик Вита, ВЭ	0,2				
4	Маврик Вита, ВЭ**	0,2	15,6	1,8	3,9	3,0-4,0
5	Капелла, МЭ	0,8-1	40,0	4,5	10,0	8,0-9,0
	Декстер, КС	0,15				
6	Декстер, КС**	0,15	12,0	1,4	3,0	3,0-4,0
7	Капелла, МЭ	0,8-1	42,5	4,8	10,6	9,0-10,0
	Декстер, КС	0,2				
8	Декстер, КС**	0,2	14,5	1,6	3,6	4,0-5,0

* Относительный коэффициент вредоносности тли – 0,3%; ** Расчет по стоимости инсектицида + 50% затрат на опрыскивание.

Таблица 7 – Экономические пороги злаковой тли при применении в фазе стеблевания инсектицидов в смеси с фунгицидом Амистар Экстра, СК

№ п/п	Препарат	Норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭЩ* тли, ос./стебель
				ц/га	%	
1	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	64,3	7,3	16,1	12,0-14,0
	Маврик Вита, ВЭ	0,15				
2	Маврик Вита, ВЭ**	0,15	12,8	1,4	3,2	3,0-4,0
3	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	67,1	7,6	16,8	14,0-15,0
	Маврик Вита, ВЭ	0,2				
4	Маврик Вита, ВЭ**	0,2	15,6	1,8	3,9	3,0-4,0
5	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	63,5	7,2	15,9	13,0-15,0
	Декстер, КС	0,15				
6	Декстер, КС**	0,15	12,0	1,4	3,0	3,0-4,0
7	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	66,0	7,4	16,5	14,0-16,0
	Декстер, КС	0,2				
8	Декстер, КС **	0,2	14,5	1,6	3,6	4,0-5,0

* Относительный коэффициент вредоносности тли – 0,3% ** – расчет по стоимости инсектицида + 50% затрат на опрыскивание.

Таблица 8 – Экономические пороги пьявицы при применении в фазе стеблевания инсектицидов в смеси с фунгицидом Амистар Экстра, СК

№ п/п	Препарат	Норма расхода, л/га	Затраты на защиту, долл. США/га	Сохраненный урожай		ЭЩ* пьявицы, ос./стебель
				ц/га	%	
1	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	64,3	7,3	16,1	3,0-4,0
	Маврик Вита, ВЭ	0,15				
2	Маврик Вита, ВЭ**	0,15	12,8	1,4	3,2	0,6-0,7
3	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	67,1	7,6	16,8	8,0-9,0
	Маврик Вита, ВЭ	0,2				
4	Маврик Вита, ВЭ**	0,2	15,6	1,8	3,9	0,8-0,9
5	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	63,5	7,2	15,9	3,0-4,0
	Декстер, КС	0,15				
6	Декстер, КС**	0,15	12,0	1,4	3,0	0,6-0,7
7	Амистар Экстра, СК	0,5-0,75	66,0	7,4	16,5	3,0-4,0
	Декстер, КС	0,2				
8	Декстер, КС**	0,2	14,5	1,6	3,6	0,8-0,9

* Относительный коэффициент вредоносности по численности пьявицы – 1,2%;** Расчет по стоимости инсектицида + 50% затрат на опрыскивание.

Как видно из представленных данных, при применении фунгицида Амистар Экстра, СК с более высокой стоимостью (69,29 долл. США/л) и максимальной норме расхода инсектицидов, ЭП пьявицы и тлей суще-

ственно выше в сравнении с их пороговыми величинами с обработкой фунгицидом Капелла, МЭ (28,50 долл. США/л). Исходя из полученных данных, при обработке баковыми инсектицидно-фунгицидными смесями экономические пороги вредителей ниже, в сравнении с рассчитанными ЭП при внесении только инсектицидов (таблицы 5, 6, 7, 8).

Выводы. На основании изучения структуры доминирования фитофагов, их вредоносности, эффективности препаратов в агроценозах ячменя, разработаны комплексные пороги целесообразности применения инсектицидно-фунгицидных препаратов для предпосевной обработки семян, инсектицидов разного направленного действия и их баковых инсектицидно-гербицидных и инсектицидно-фунгицидных смесей против доминантных видов в период вегетации.

Расчеты показали, что при применении дорогостоящего комбинированного препарата Селест Топ, КС ЭП проволочников возрастает, что связано с увеличением затрат на защиту. При учете только 30% стоимости д.в. инсектицидного действия, ЭПЦ проволочников составляет 21-23 ос./м², при учете всех затрат 74-76 ос./м².

ЭПВ шведских мух и хлебных блох при обработке против одного вредителя выше в сравнении с пороговыми величинами при учете комплексной вредоносности. Уточненные ЭП этих вредителей при применении гербицидно-инсектицидных смесей ниже, в сравнении с показателями при обработке только инсектицидом.

В период вегетации ячменя при обработке против пьявицы ЭПЦ вредителя изменяется в зависимости от стоимости затрат на защиту. Пороговые показатели этого фитофага существенно снижаются с учетом вредоносности тли.

Рассчитанные комплексные ЭПЦ применения пестицидов позволят обоснованно сократить объем химических обработок за счет их кратности и расхода пестицидов, увеличить их эффективность без дополнительных энергозатрат, тем самым повысить уровень экологической безопасности защитных мероприятий.

Список литературы

1. Артохин, К.С. Определение нормы расхода пестицидов и экологическая безопасность / К.С. Артохин, П.К. Игнатова // Вестник Донского государственного аграрного университета – №1. – С. 38–43.
2. Бурштын, А.Ф. Биологическая и хозяйственная эффективность инсектицидов на яровых зерновых культурах в условиях СПК «Ляховцы» Брестской области / А.Ф. Бурштын, Е.М. Арапова // Почва, урожай и экология : материалы XI Междунар. науч. конф., студентов и магистрантов «Научный поиск молодежи XXI века», посвящ. 170-летию БГСХА, Горки 2–4 дек. 2009 г. / Белорус. гос. с.-х. акад. ; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2010. – С. 31–33.
3. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур. Вредители сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / БГСХА ; Е.В. Стрелкова, С. Н. Козлов. – Горки: БГСХА, 2017. – 308 с.

4. Гаврилова, О.Г. Экономическая эффективность системы защиты растений : на материалах Ставропольского края: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / О.Г. Гаврилова. – Ставрополь, 200. – 165.

5. Функционирование агробиоценозов и типы их отклика на антропогенные воздействия / В.А. Павлюшин [и др.] // Вестник защиты растений – 2016. – № 4(90). – С. 5–18.

6. Пути и возможности фитосанитарной оптимизации агроэкосистем северо-западного региона России / М.В.Архипов [и др.] // Вестник защиты растений 2017. – № 2(92). – С. 5–14.

7. Сборник аналитических справок по результатам правового мониторинга / М-во юстиции Республики Казахстан, Ин-т законодательства Республики Казахстан; редкол.: З.Х. Баймолдина [и др.]. – Астана: «ГУ «Институт законодательства Республики Казахстан», 2017. – 354с.

8. Состояние биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства в Республике Беларусь: страновой доклад / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2016. – 137 с.

9. Сохранить и приумножить: руководство для политиков по устойчивой интенсификации растениеводства в мелких хозяйствах / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2011. – 102 с.

10. Турганбаев, Т.А. Методические указания по выполнению лабораторно-практических занятий по дисциплине «Интегрированная защита сельскохозяйственных культур от вредных организмов» для магистрантов специальности 6М080100 – «Агрономия» / Т.А. Турганбаев; М-во образования и науки Республики Казахстан, Западно-Казахстанский аграрно-технический ун-т им. Жангир Хана. – Уральск, 2015. – 46 с.

L.I.Trepashko, I.A. Kozich, L.P. Vasilevskaya

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

ECONOMIC SUBSTANTIATION OF DIFFERENT DIRECTED ACTION PRODUCTS USE FOR THE SPRING BARLEY PROTECTION AGAINST PESTS

Annotation. The economic expediency thresholds calculated for dominant pests using the insecticidal and the insecticidal and fungicidal action disinfectants and the insecticides with different active substances on spring barley are presented. By treatment at seedlings stage against *Oscinella* spp., their threshold number is 19.0-20.0 indiv./100 strokes. Considering the complex damage by *Oscinella* spp. and grain fleas, the ETE of *Oscinella* spp. is reduced to 12.0-14.0 indiv./100 strokes. At barley stem formation –heading stage, the insecticides are applied at a threshold number of *Oulema* spp. 1.2-1.3 indiv./stem. Taking into account the complex harmfulness of *Oulema* spp. and grain aphids, this indicator is decreased to 0.9-1.1 indiv./stem. The economic thresholds of the dominant barley pests, calculated by combined treatments against weeds and diseases, are discussed.

Key words: economic threshold of harmfulness, integrated economic threshold, dominant pests, spring barley, disinfectants, insecticides, fungicides, herbicides.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 635.21:632.95.025.8

Е.В. Бречко, В.И. Халаева, М.И. Жукова

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

ТАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ РЕЗИСТЕНТНОСТИ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА И ФИТОФТОРОЗА К ПЕСТИЦИДАМ

Рецензент: канд. с.-х. наук Янковская Е.Н.

Аннотация. В статье представлены результаты производственной проверки усовершенствованных антирезистентных приемов технологии защиты картофеля от колорадского жука и фитофтороза. Основными тактическими приемами преодоления резистентности вредителя к пиретроидам являются мониторинг чувствительности и особенностей адаптивной изменчивости популяций под влиянием сортовых ресурсов и инсектицидного пресса, использование биологических препаратов, композиционного состава препаратов химического и биологического синтеза, неоникотиноидов. Применение технологии способствовало сокращению потенциальных потерь урожая от колорадского жука на 5,0–26,0%, условно чистый доход составил 95,9–582,9 долл. США/га, рентабельность – 316,6–556,7%. Усовершенствованные антирезистентные приемы технологии защиты картофеля от фитофтороза основаны на дифференцированном применении фунгицидов в период вегетации с учетом болезнеустойчивости сорта, ротации препаратов с различным механизмом действия, сокращении кратности обработок на устойчивых сортах. В результате наблюдалось снижение интенсивности поражения растений фитофторозом на 6,5–10,2%, увеличение условно чистого дохода на 50,1–183,9 долл. США/га при рентабельности 49,4–427,0%.

Ключевые слова: колорадский жук, *Leptinotarsa decemlineata* Say, фитофтороз, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, фенорморфы, резистентность, инсектициды, фунгициды, биопрепараты, усовершенствованная антирезистентная технология, тактические приемы.

Введение. Развитие и эволюция агробиоценозов картофеля за счет селекции и агротехники в разных агроклиматических зонах под

пестицидным прессом предопределяет необходимость изучения закономерностей формирования вредной энтомофауны и патогенной микрофлоры при выращивании культур для разработки приемов, упреждающих резистентность вредных организмов к используемым химическим средствам защиты растений [6, 7].

Проблемы, связанные с антирезистентной стратегией защиты картофеля от вредных организмов, привлекают пристальное внимание исследователей [2, 4, 5, 20]. Из большого разнообразия вредителей и возбудителей болезней, наносящих ущерб картофелеводству, наиболее выражена резистентность у таких экономически значимых объектов, как колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и возбудитель фитофтороза (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary).

Колорадский жук, как известно, чрезвычайно быстро адаптируется к любым изменениям среды обитания и техногенным воздействиям, в частности к пестицидам, причиняя большой ущерб картофелю в сельскохозяйственных предприятиях [20]. Доминирование пиретроидов на протяжении более 20-ти лет в системах защиты картофеля против вредителя привело к снижению биологической эффективности и формированию высоких показателей резистентности к ним в популяциях в северных, центральных, и особенно южных районах Беларуси. Так, по данным специалистов ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» установлено, что гибель фитофага при использовании пиретроидов в северной зоне составляла 86,0%, в южной – варьировала в пределах 69,0–87,0% [3].

Стратегия и тактика преодоления и предотвращения резистентности колорадского жука к инсектицидам была предложена С.Л. Быховец. В основу положен мониторинг уровня чувствительности вредителя к инсектицидам, картирование зон распространения резистентных популяций фитофага, применение рациональных схем чередования препаратов с различной химической основой [2].

Анализ литературных данных показал, что совместное применение препаратов биологического и химического синтеза способствует ослаблению и повышению чувствительности личинок колорадского жука к теряющему эффективность инсектициду, и, соответственно, получению высокого защитного эффекта при обработках картофеля в очагах развития резистентности фитофага к пестицидам [1, 13, 15, 18, 22].

Следует отметить, что в 80-е годы XX века лидером в защите от фитофтороза стали фениламидные препараты. В первые годы применения данных фунгицидов были значительно сокращены потери урожая от фитофтороза, однако уже через несколько лет появились устойчивые штаммы. У некоторых из них была отмечена низкая патогенность к растениям-хозяевам,

другие данные свидетельствовали о высокой патогенности и конкурентоспособности большинства подобных изолятов [4, 5].

В Беларуси проблему возникновения устойчивых штаммов *P. infestans* изучали в 1989-1999 гг. Л.В. Барыбкина, А.А. Константинович, В.Г. Иванюк, Д.А. Брукиш, А.В. Авдей. Учеными установлено, что в некоторых популяциях возбудителя фитофтороза количество высоко-резистентных к фениламидам форм патогена достигало до 89% [16].

Согласно исследованиям С.Я. Попова выявлено, что появлению резистентных штаммов способствовала адаптивная устойчивость оомицета *P. infestans* к фунгицидам с фениламидным компонентом за счет привыкания патогена к действующему веществу препарата [17].

От применения металаксилла как действующего вещества в составе широко используемого на практике защиты картофеля против фитофтороза фунгицида Ридомил МЦ, СП отказалась фирма-производитель, заменив его мефеноксамом, относящимся к той же химической группе фениламидов, что и металаксилл. Однако была выработана антирезистентная стратегия применения фунгицидов, которая предусматривала использование препаратов с различным механизмом действия, проведение профилактических обработок комбинированными фунгицидами не более 3-х раз за период вегетации до появления признаков болезни. Поскольку основными факторами, определяющими долю содержания устойчивых форм в популяции возбудителя фитофтороза, являются количество и частота применения фунгицидов с системным компонентом, поэтому целесообразны ограничения в их применении [7].

Вместе с тем, изменяющиеся условия производства картофеля, расширение ассортимента инсектицидов и фунгицидов различного механизма действия, происходящая генетическая перестройка структуры белорусских популяций *P. infestans* и *L. decemlineata* обусловили необходимость усовершенствования антирезистентных приемов технологии защиты картофеля от вредителей и болезней, способствующих продлению сроков эффективного использования пестицидов.

Материалы и методы проведения исследований. Проверку усовершенствованных антирезистентных элементов технологии проводили в 2009 г. в производственных условиях: защиту картофеля от колорадского жука – на базе посадок в КУСП «Утес» Барановичского района Брестской области, защиту от фитофтороза – в СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района Минской области.

Исследования выполняли на районированных сортах картофеля разных групп спелости: ранний – Дельфин; среднеранний – Архидея; среднеспелый – Скарб; среднепоздний – Журавинка; поздний – Альпинист.

Сравнительный анализ фенотипической структуры природных популяций вредителя проводили с использованием 9 основных морф, выделяемых по типам рисунка переднеспинки (пронотума) имаго по классификации С.Р. Фасулати [20, 21]. Анализу фенетического полиморфизма подвергались перезимовавшие и молодые жуки. Объем выборки энтомологического материала с посадок, возделываемых в сельскохозяйственном предприятии сортов картофеля, составлял при каждом сборе 50-100 жуков [12].

С целью диагностики резистентности в популяциях вредителя к пиретроидным инсектицидам применяли морфотипический метод [6].

Для изучения биологической эффективности антирезистентных тактических приемов учет численности личинок колорадского жука осуществляли перед обработкой и на 1, 3, 7, 14 и 21 сутки на модельных маркированных растениях картофеля согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве» [10] и «Методическим указаниям по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней» [9].

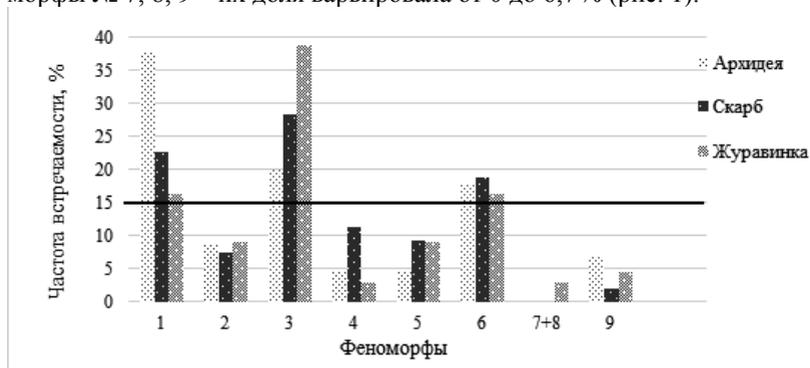
Степень повреждения листовой поверхности растений картофеля оценивали согласно «Методическим рекомендациям по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля» [8].

Оценку распространенности и степени развития фитофтороза картофеля проводили по шкале: до 25% – депрессивное, 25–50% – умеренное, более 50% – эпифитотийное. Болезни клубней определяли сразу после уборки, выражая в процентах к общей массе или числу клубней в образце согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [11].

Продуктивность растений картофеля определяли по общему числу и массе клубней. Хозяйственную эффективность рассчитывали на основе сохраненного урожая, полученного за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с базовой технологией. Экономическую эффективность определяли путем сопоставления затрат по защите растений со стоимостью защищенного урожая [23]. Полученные данные обработаны методом математической статистики с использованием программы MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Для производственной проверки усовершенствованных антирезистентных приемов технологии защиты картофеля от колорадского жука было выбрано сельскохозяйственное предприятие в Южной агроклиматической зоне КУСП «Утес», где длительное время применяли инсектициды из химического класса пиретроидов (Каратэ Зеон, МКС; Фастак, КЭ).

Фенотипический анализ структуры популяции перезимовавших жуков, собранных на сортах картофеля различных групп спелости показал, что в «новосадовской» популяции часто встречаемой являлась фенормфа №1 (16,4–37,8%). При давлении факторов жуки способны увеличивать свою долю в распределении фенотипов в популяции, что указывает на повышенную жизнеспособность. Редкими являлись фенормфы № 7, 8, 9 – их доля варьировала от 0 до 6,7% (рис. 1).



Примечание. Диагностические параметры устойчивости популяций колорадского жука к пиретроидам по частоте встречаемости фенормфы № 3: до 15% – чувствительная популяция; 15-20% – толерантная; до 30% – резистентная; до 50% – высокорезистентная популяция.

Рисунок 1 – Фенотипическая структура «новосадовской» популяции колорадского жука (КУСП «Утес», Барановичский район, Брестская область, 2009 г.)

Согласно ранговой характеристике популяции колорадского жука по резистентности к пиретроидам, в основу которой положена доля фенормфы №3 от общего количества морф, в «новосадовской» популяции встречались как резистентные (28,3%), так и высокорезистентные особи (38,8%) (рис. 1). В связи с тем, что высокорезистентные особи встречались на сорте Журавинка, то апробирование усовершенствованной антирезистентной технологии осуществляли на среднепозднем сорте.

Преодоление резистентности колорадского жука к пиретроидам достигали, используя опытные технологии с применением биопрепарата Бацитурин, Ж (3,0 л/га), в состав которого входит спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин *Bacillus thuringiensis, var darmstadiensis*, штамм № 24-91, композиционного состава биопрепарат Бацитурин, Ж (3,0 л/га) + пиретроид Каратэ Зеон, МКС (0,09 л/га) или Каратэ Зеон, МКС (0,09 л/га) + Бацитурин, Ж (3,0 л/га) [19] и инсектицида, относящегося к химическому классу неоникотиноиды и содержащего ацетамиприд, 200 г/кг – Моспилан, РП (0,06 кг/га). Причем норма расхода пиретроидсодержащего инсектицида в композиции была снижена

на 30% от средней зарегистрированной нормы. В качестве базовой технологии использовали Каратэ Зеон, МКС (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) с рекомендуемой нормой расхода (0,1 л/га) [14].

По агрометеорологическим показателям, установлено, что в 2009 г. в Барановичском районе температура воздуха во II декаде мая ниже среднегодовой нормы на 1,7 °С и количество осадков выше нормы на 28,0% сдерживали выход жука из мест зимовки. Однако в III декаде текущего месяца при температуре воздуха +14,6 °С, что соответствовало среднегодовому значению, наблюдался выход фитофага. Неблагоприятно сложились погодные условия для вредителя во II декаде июня: температура воздуха ниже среднегодового показателя на 2,2 °С и количество осадков, превышающее норму на 59,0%, задерживали развитие колорадского жука. Увеличение же температуры воздуха в III декаде июня – I декаде июля (соответственно на 2,6–0,9 °С выше нормы) привело к заселению вредителем посадок картофеля выше порогового уровня – заселенность растений личинками – 82,0%, численность – 23,5 ос./заселенное растение. В структуре популяции L_1 составляли 21,5%, L_2 – 70,9; L_3 – 7,1; L_4 – 0,4%. Доля личинок младших возрастов (I-II) достигала 92,4%, что удовлетворяло требованиям по сроку применения препаратов.

Согласно результатам, полученным в опытной технологии спустя 7 суток после обработки гибель личинок (L_1 - L_4) вредителя под влиянием биопрепарата составляла 52,8%, комбинаций препаратов химического и биологического синтеза – 76,0%, химического, обладающего системным действием – 80,3% (табл. 1). При этом заселенность растений личинками в среднем достигала 68,0% с численностью 16,1 ос./заселенное растение, что превышало значение ЭПВ. В структуре популяции L_1 составляли 1,2%, L_2 – 18,7; L_3 – 34,6, L_4 – 45,5%. Доля личинок младших возрастов (I-III) составляла 54,5%. Данная фитосанитарная ситуация способствовала принятию решения о проведении повторной обработки, через неделю после которой биологическая эффективность достигала более 80,0% как в базовой, так и в опытной технологиях.

В конце вегетации картофеля (через месяц после обработки) оценивали степень повреждения листовой поверхности растений личинками колорадского жука, которая в варианте без обработки находилась на уровне 95–100% (5-й балл), в то время как при использовании опытной технологии с применением Бацитурин, Ж – 20,0% (2-й балл), комбинаций химического и биологического препаратов (Бацитурин, Ж + Каратэ Зеон, МКС и Каратэ Зеон + Бацитурин, Ж) и однократного применения химического инсектицида (Моспилан, РП) – до 10,0% (1-й балл), что соответствовало поврежденности растений картофеля фитофагом в базовой технологии.

Таблица 1 – Эффективность усовершенствованных антирезистентных приемов технологии защиты картофеля от колорадского жука (производственный опыт, КУСП «Утес», Барановичский район, Брестская область, сорт Журавинка, 2009 г.)

Показатели	Технологии защиты			
	базовая	опытная		
	пиретронд	биопрепарат	биопрепарат + инсектицид	неоникотиноид
	Каратэ Зеон, МКС	Бацитурин, Ж	Бацитурин, Ж + Каратэ Зеон, МКС	Моспилан, РП
Кратность обработок инсектицидами	2	2	2	1
из них: биопрепаратами	-	2	2	-
Пестицидная нагрузка, кг д.в./га	0,01-0,015	0	0,009	0,012
Класс опасности	3	4	3, 4	3
Снижение пестицидной нагрузки, %	-	100	10,0-40,0	20,0
Снижение резистентных особей, п.п.	+3,1	20,6	23,0	23,6
Снижение численности личинок по суткам после обработки, %				
1	72,9	58,8	76,1	90,1
3	84,8	63,7	90,1	91,3
7	70,1	52,8	76,0	80,3
14*	87,2	82,1	81,8	80,2
21*	87,0	78,6	72,5	73,0
Урожайность, ц/га	107,4	123,0	145,1	113,1
Сохраненный урожай, ц/га	-	15,6	37,7	5,7
%	-	12,7	26,0	5,0
Затраты на защиту от вредителя в период вегетации, долл. США/га**	12,8	70,1	104,7	18,9
Условно чистый доход, долл. США/га**	-	221,9	582,9	95,9
Рентабельность, %	-	316,6	556,7	507,4

*14 и 21 сутки исчисляются после первой обработки или 7 и 14 – после второй; ** В ценах 2009 г.

Для диагностики резистентности фитофага к пиретроидам нами осуществлялся сбор молодого жука, выход которого наблюдался спустя 3 недели после первой обработки в изучаемых вариантах опыта. Выявлено, что в результате применения усовершенствованной антирезистентной технологии происходит резкое снижение частоты встречаемости фенотипа № 3 у молодых жуков, что предотвращает распространение резистентных особей. Так, совместное применение биопрепарата Бацитурин, Ж

и инсектицида Каратэ Зеон, МКС с уменьшенной нормой расхода способствовало снижению частоты встречаемости изучаемой фенормфы на 23 п.п., характеризуя популяцию как толерантная (табл. 1). Толерантной популяция являлась и при применении биопрепарата Бацитурин, Ж и инсектицида из химического класса неоникотиноиды Моспилан, РП, частота встречаемости фенормфы №3 составляла соответственно 18,2 и 15,2%. В варианте без обработки особи по-прежнему были резистентны. Вместе с тем, двукратное применение Каратэ Зеон, МКС в базовом варианте привело к тому, что доля фенормфы № 3 увеличилась на 3,1 п.п. по сравнению с исходной (38,8%) и достигала 41,9%, что характеризовало особей в популяции как высокорезистентные.

На основании полученных данных, можно констатировать, что при нарастании численности выше ЭПВ, вторую обработку необходимо проводить инсектицидом, отличающимся по химическому классу от ранее использованного в вегетационном сезоне.

При освоении опытной технологии с применением композиции биологических и химических препаратов на картофеле снижение пестицидной нагрузки составляло от 10,0 до 40,0% за счет уменьшения нормы расхода пиретроида, при использовании неоникотиноида – на 20,0%, биопрепарата – на 100% относительно базовой технологии.

Применение тактических приемов в защите картофеля от колорадского жука привело к существенному снижению вредоносности фитофага и сохранению 5,0–26,0% урожая клубней по сравнению с базовым вариантом. Расчет экономической эффективности показал, что условно чистый доход при этом колебался в пределах 95,9–582,9 долл. США/га при рентабельности 316,6–556,7%.

Таким образом, применение усовершенствованной антирезистентной технологии при достижении порогового уровня вредителя, включающей как биопрепарат, так и его комбинацию с пониженной нормой расхода пиретроида или неоникотиноид, обеспечивает высокую биологическую эффективность, что содействует замедлению процесса формирования или преодоления резистентности в популяциях фитофага и дает возможность многолетнего практического использования инсектицидов в системах защиты картофеля от колорадского жука.

Производственную проверку тактических приемов усовершенствованной антирезистентной технологии защиты картофеля от фитофтороза проводили на базе посадок в СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района Минской области, где популяция возбудителя практически ежегодно подвергалась воздействию фунгицида Ридомил голд МЦ, ВДГ.

Усовершенствованная антирезистентная технология предусматривала чередование препаратов с различным механизмом действия:

2-кратная обработка растений картофеля Ридомилом голд МЦ, ВДГ (640 г/кг манкоцеба + 40 г/кг мефеноксама, 2,5 кг/га), с последующей обработкой Браво, СК (500 г/л хлороталонила, 3,0 л/га) и последняя обработка Ширланом, СК (флуазинам, 0,4 л/га).

В базовом варианте на раннем сорте Дельфин 4-кратная обработка Ридомилом голд МЦ, ВДГ, а на позднем сорте Альпинист 3-кратная обработка Ридомилом голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) с последующим опрыскиванием Ширланом, СК (0,4 л/га).

Обработки начинали проводить с фазы смыкания ботвы в рядах, степень поражения растений фитофторозом учитывали перед началом каждого опрыскивания, а также после окончания защитного действия фунгицида в заключительной обработке.

Как показали исследования, при учете через 10 дней после последней обработки на раннем сорте Дельфин отмечено эпифитотийное развитие фитофтороза (78,6% – в опытном варианте и 87,5% – в базовом), в то время как на позднем сорте Альпинист выявлено умеренное развитие болезни (40,5 и 45,0% соответственно).

Как следует из данных таблицы 2, разработанные тактические приемы по преодолению резистентности возбудителя фитофтороза к фунгицидам и обеспечению снижения их селективного давления на популяцию, имеют биологические, экологические и экономические преимущества.

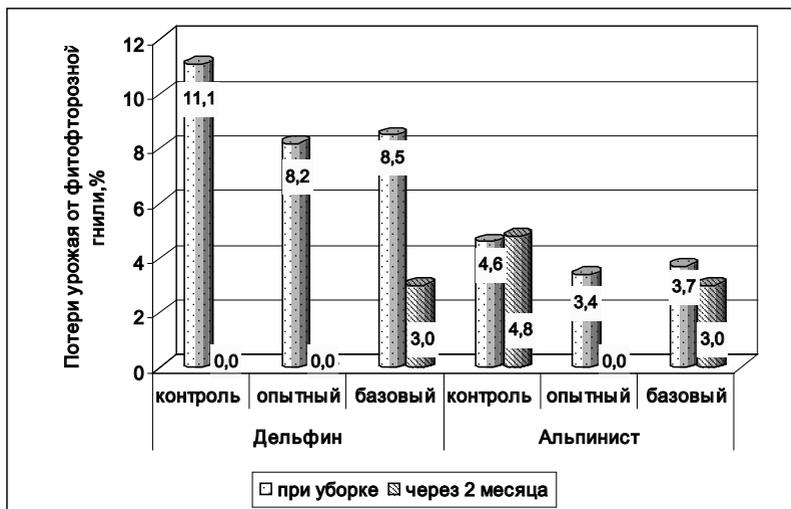
Таблица 2 – Эффективность усовершенствованных антирезистентных приемов технологии защиты картофеля от фитофтороза (производственный опыт, СПК «Агрокомбинат Снов», Несвижский район, Минская область, 2009 г.)

Показатели	Технологии защиты			
	сорт Дельфин		сорт Альпинист	
	базовая	опытная	базовая	опытная
Количество обработок, всего	4	4	4	4
из них фениламидами	4	2	3	2
Химическое разнообразие, количество д.в.	2	4	3	4
Пестицидная нагрузка, кг/га	10,0	8,4	7,9	8,4
Снижение пестицидной нагрузки, %	-	16,0	-	-
Снижение развития фитофтороза, %	-	10,2	-	6,5
Урожайность, ц/га	305,0	313,0	238,0	240,0
Прибавка урожая, ц/га	–	8,0	–	2,0
Затраты на защиту от болезней в период вегетации, долл. США/га*	191,1	159,4	171,5	159,4
Экономия материальных ресурсов на защиту растений, долл. США/га*	–	31,7	–	12,1
Условно чистый доход, долл. США/га*	893,9	1077,8	37,9	88,0
Рентабельность, %	327,9	427,0	20,2	49,4

* В ценах 2009 г.

Выявлено, что затраты, которые понесло хозяйство на защиту растений картофеля в базовых технологиях окупались меньшей прибавкой урожая по сравнению с опытной. Использование предлагаемой технологии защиты картофеля сортов Дельфин и Альпинист сопровождается увеличением условно чистого дохода по сравнению с базовым вариантом соответственно на 183,9 и 50,1 долл. США/га, рентабельность – 49,4–427,0%.

Результаты применения тактических приемов защиты картофеля от болезни в период вегетации отразились на развитии фитофторозной гнили в период уборки и хранения клубней. Так, при уборке раннего сорта Дельфин, который характеризуется низкой устойчивостью клубней потери урожая от фитофторозной гнили в базовой и опытной технологии составили 8,5 и 8,2% соответственно (тогда как в контроле без обработки – 11,1%). На сорте Альпинист поздней группы спелости с высокой устойчивостью к фитофторозу листьев и средней к фитофторозу клубней потери урожая от болезни были ниже и колебались от 3,4% в опытном варианте до 3,7% в базовом (в контроле без обработки – 4,6%) (рис. 2).



Примечание. При уборке – % потерь по массе; через 2 месяца хранения – % потерь по количеству пораженных клубней.

Рисунок 2 – Эффективность усовершенствованных антирезистентных приемов технологии защиты клубней картофеля от фитофторозной гнили (производственный опыт, СПК «Агрокомбинат Снов», Несвижский район, Минская область, 2009 г.)

Вместе с тем, при проведении учета через два месяца хранения пораженных фитофторозом клубней раннего сорта Дельфин в контрольном и опытном вариантах не обнаружено, в базовом же распространенность фитофторозной гнили достигала 3,0%, позднего сорта Альпинист – в опытном варианте не выявлено, в то время как в контрольном варианте потери составили 4,8%, а в базовом варианте – 3,0% (рис. 2).

Заключение. Таким образом, усовершенствованная антирезистентная технология защиты картофеля от колорадского жука и фитофтороза в производственных условиях показала высокий защитный эффект.

Тактическими приемами по преодолению устойчивости колорадского жука к инсектицидам являлись мониторинг резистентности популяций, использование биологических препаратов или композиционного состава препаратов химического и биологического синтеза или инсектицида-неоникотиноида. В результате применения усовершенствованной антирезистентной технологии биологическая эффективность препаратов не снижалась, что способствовало восстановлению чувствительности популяций (уменьшение резистентных особей по частоте встречаемости фенотипа № 3 на 20,6–23,6 п.п.), а также сокращению пестицидной нагрузки на 10,0–100%, потенциальных потерь на 5,0–26,0%, условно чистый доход – 95,9–582,9 долл. США/га, рентабельность – 316,6–556,7%.

Тактика применения фунгицидов в защите картофеля от фитофтороза базируется на дифференциации обработок растений в период вегетации с учетом болезнеустойчивости сорта, ротации препаратов с различным механизмом действия, сокращении кратности обработок на устойчивых сортах. В результате наблюдалось снижение развития фитофтороза на 6,5–10,2%, отсутствие фитофторозной гнили клубней в период хранения, сокращение пестицидной нагрузки на 16,0%, увеличение условно чистого дохода на 50,1–183,9 долл. США/га, рентабельность – 49,4–427,0%.

В результате, при применении разработанных тактических приемов создаются условия, препятствующие нарастанию высокорезистентных форм в популяциях колорадского жука и возбудителя фитофтороза, что дает возможность использования препаратов на протяжении длительного времени. Тактика применения инсектицидов и фунгицидов должна учитываться в дальнейшем, поскольку изменяется фитосанитарная ситуация, расширяется ассортимент средств защиты и способы их применения.

Список литературы

1. Байку, Т. Эффективность смесей препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* с пестицидами против колорадского жука / Т. Байку, С.М. Гуссейн, К. Гогоаша // Бюл. ВПС МОББ. – 1982. – № 18. – С. 60–66.

2. Быховец, С.Л. Стратегия и тактика преодоления и предупреждения резистентности колорадского жука к инсектицидам / С.Л. Быховец // Защита растений: сб. науч. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 2001. – Вып. 25. – С. 45–51.
3. Вредители и болезни картофеля / Жукова М.И. [и др.]. // Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2008 году и прогноз их появления в 2009 году в Республике Беларусь / ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», РНДУП «Ин-т защиты растений»; под ред.: А.В. Майсеенко, С.В. Сорока. – Минск, 2008. – С. 84–98.
4. Деревягина, М.К. Мутанты *Phytophthora infestans* (Mont.) de By, резистентные к фениламидным фунгицидам / М.К. Деревягина, А.В. Долгова, Ю.Т. Дьяков // Микология и фитопатология. – 1993. – Т. 27. – С. 57–62.
5. Дьяков, Ю.Т. Оценка резистентности возбудителя фитофтороза картофеля к фунгициду металаксилу / Ю.Т. Дьяков, А.В. Долгова, И.Н. Рыбакова // Сельскохозяйственная биология. – 1988. – № 1. – С. 135–138.
6. Изменение фенотипической структуры популяций колорадского жука под влиянием пиретроидов и других факторов / Т.И. Васильева [и др.] // Химический метод защиты растений: состояние и перспектива повышения экол. безопасности: материалы междунар. науч.-практ. конф., 6–10 дек. 2004 г. / Рос. акад. с-х. наук, Отд-ние защиты растений, Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений; редкол.: В.А. Павлюшин [и др.]. – СПб., 2004. – С. 43–45.
7. Резистентность возбудителя фитофтороза картофеля к некоторым фунгицидам / И.Ф. Кузнецова [и др.] // Защита растений. – 1989. – № 5. – С. 38–39.
8. Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля / В.А. Павлюшин [и др.] / ВИЗР, ВНИИБЗР, ВНИИФ. – СПб., 2005. – 78 с.
9. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / РУП «Институт защиты растений»; сост. Л.И. Прищепа, Н.И. Микульская, Д.В. Войтка. – Несвиж: Несвижская укруп. тип. им. С. Будного, 2008. – 56 с.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / ВИЗР; ред. В.И. Долженко [и др.]. – СПб., 2004. – 363 с.
11. Болезни картофеля / А.В. Герасимова [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 165–187.
12. Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов: сб. ст. / РАСХН, Отд-ние защиты растений; ред.: В.А. Захаренко, И.Я. Гричанов. – М.; СПб., 2002. – 96 с.
13. Микульская, Н.И. Отечественные микробиологические препараты для защиты картофеля от колорадского жука / Н.И. Микульская, М.С. Герасимович // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – № 5 (97). – С. 62–64.
14. Внедрить технологию по продлению сроков эффективного использования некоторых пиретроидных инсектицидов (децис и каратэ) в условиях развивающейся к ним резистентности: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Белорусский институт защиты растений». – Прилуки, 2000. – 12 с.
15. Перспективы совместного использования энтомопатогенных грибов и химических инсектицидов против колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) / В.В. Серебров [и др.] // Микология и фитопатология – 2005. – Т.39, № 3. – С. 89–98.
16. Полный отчет лаборатории защиты картофеля / РУП «Институт защиты растений». – Прилуки, 1999. – 70 с.
17. Попов, С.Я. Основы химической защиты растений: учеб. пособие / С.Я. Попов. – М.: Арт-лион, 2003. – 190 с.

18. Попов, Ю.В. Использование биопрепаратов и регуляторов роста с пестицидами для защиты картофеля / Ю.В. Попов, В.Ф. Рукин // Главный агроном. – 2018. – № 3. – С.37–39.
19. Проверка физической совместимости средств химизации в баковых смесях: рекомендации / сост. Л.Н. Самойлов [и др.]. – М.: Нива России, 1992. – 39 с.
20. Технология и методы оценки побочных эффектов от пестицидов (на примере преодоления резистентности колорадского жука к инсектицидам) / Г.И. Сухорученко [и др.]; под ред. К.В. Новожилова. – СПб.: ИЦЗР, ВИЗР, 2006. – 52 с.
21. Фасулати, С.Р. Полиморфизм и популяционная структура колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say в Европейской части СССР / С.Р. Фасулати // Экология. – 1985. – № 6. – С. 50–56.
22. Шуровенков, О.Ю. Баковые смеси для защиты картофеля / О.Ю. Шуровенков, В.Ф. Рукин // Защита и карантин растений. – 1996. – № 9. – С. 46.
23. Экономическое обоснование применения средств защиты растений: рекомендации / БелНИИЗР; сост.: Л.В. Сорочинский, А.П. Бударевич, Т.И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.

E.V. Brechko, V.I. Khalaeva, M.I. Zhukova

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

TACTICAL TECHNIQUES OF POTATO PROTECTION AGAINST COLORADO POTATO BEETLE AND LATE BLIGHT RESISTANCE TO PESTICIDES

Annotation. In the article the results of the production check of the improved anti-resistance techniques of potato protection technology against Colorado potato beetle and late blight are presented. The main tactical methods for overcoming pest resistance to pyrethroids are monitoring of sensitivity and peculiarities of adaptive variability of populations under the influence of varietal resources and the insecticidal press, use of biological preparations, composition structure of chemical and biological synthesis preparations, neonicotinoids. The use of technology contributed to a reduction in potential crop losses from the Colorado potato beetle for 5.0-26.0%, approximately, the net benefit has made 95.9-582.9 USD/ha, with the profitability – 316.6-556.7%. The improved anti-resistance techniques of potato protection technology against late blight are based on the differentiated application of fungicides during the vegetative period, taking into account the disease resistance of the variety, rotation of preparations with different mechanism of action, and treatments number reduction on resistant varieties. As a result, a decrease in the intensity of plant damage by late blight for 6.5-10.2%, an increase of relatively net income for 50.1-183.9 USD/ha with a profitability of 49.4-427.0% is observed.

Key words: Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say, late blight, *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary, phenomorphs, resistance, insecticides, fungicides, biologics, advanced anti-resistance technology, tactical techniques.

Р.Н. Василенко, С.А. Заець

*Институт орошаемого земледелия НААН Украины, г. Херсон,
п. Надднепрянский, Украина*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ СОРГО ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ НА ОРОШАЕМЫХ И НЕПОЛИВНЫХ ЗЕМЛЯХ ЮГА УКРАИНЫ

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

Аннотация. Рассматривается значение выращивания сорго зернового на юге Украины. При исследовании продуктивности сорго в условиях южной Степи Украины изучали влияние сроков сева, как на орошении, так и без него, с применением средств защиты растений от вредителей и болезней. Установлено, что зерновое сорго без орошения формировало наибольшую урожайность 4,0-4,3 т/га при защите растений от вредителей и болезней со сроком сева от третьей декады апреля до первой декады мая. Применение биологической защиты (Гаубсин к.ж. + Триходермин к.ж.) на богаре обеспечило наибольшие показатели структуры урожая и урожая зерна со сроком сева в первой декаде мая. Орошение обеспечило максимальное увеличение урожая 68% при более позднем сроке сева – во второй декаде мая и применении химической защиты (Би-58 новый к.е. + Абакус м.е.) от болезней и вредителей. В целом защита растений сорго обеспечила прибавку урожая на 17-38% при неполивных условиях и на 28-39% при орошении в сравнении с контролем.

Ключевые слова: сорго, защита, срок посева, орошение, структура урожая, урожайность.

Введение. В современных условиях аграрного производства Украины, важное значение имеет перспектива реализации агробиологического и производственного потенциала сорговых культур, их интродукции, производства, потребления и использования. Среди ботанических видов, составляющих указанную группу культур, отдельное место следует отнести зерновому сорго. В условиях прогрессирующего уменьшения гидротермического коэффициента (0,4-0,6), которое в последнее десятилетие становится все более типичным для юга Украины, сорго способно формировать устойчивые и экономически целесообразные урожаи зерна, что позволяет его многовекторно использовать [1, 2].

Объемы производства зерна сорго не отвечают постоянно растущим требованиям в связи с недостаточно высокой урожайностью [3]. Поэтому ученые ищут пути решения этой проблемы в разработке и применении новых элементов технологии, как экологически безопасных,

так и эффективных, особенно при защите растения от вредителей. Внедрение же в производство зональных интегрированных систем защиты может решить проблему оптимизации фитосанитарного состояния посевов сорго [4]. Эти системы рационально сочетают экологически безопасные и целесообразные организационно-хозяйственные, агротехнические, биологические и химические методы. Актуальным направлением научных исследований являются исследования, направленные на разработку экологически безопасных и экономически целесообразных технологий защиты растений от вредных организмов при разных сроках сева и условий увлажнения.

Материалы и методика проведения. Целью исследований было определить оптимальные параметры сроков сева, систем защиты растений и их влияние на показатели зерновой продуктивности при разных условиях увлажнения. Полевые опыты проводились на опытном поле Института орошаемого земледелия НААН в течение 2014-2016 гг. Способ посева – широкорядный с междурядьем 70 см, высевали отечественный сорт Південний (Pivdennyi). Предшественником была соя. Из минеральных удобрений на всех вариантах вносилась аммиачная селитра с дозой N_{80} на гектар под предпосевную культивацию. На орошаемых участках проведено 4 вегетационных полива оросительной нормой 1500 м³/га способом дождевания. На вариантах с защитой растений от болезней и вредителей (фузариоз, альтернариоз, гельминтоспориоз, тля, южная стеблевая совка) исследовали биологические (Гаупсин к.ж., 5 л/га + Триходермин к.ж., 3 л/га) и химические препараты (Би-58 новый к.е., 1 л/га + Абакус мк.е., 1,5 л/га), с опрыскиванием в фазу 8-10 листьев и перед выбрасыванием метелки [5]. Посев проводился в третью декаду апреля, первую декаду мая и вторую декаду мая, как при неполовных условиях, так и на орошении согласно схемы опыта. Опыт заложен методом расщепленных делянок в соответствии с методикой Института орошаемого земледелия НААН Украины [6].

Результаты и их обсуждение. Одним из основных элементов структуры агроценоза, который отражает адаптивность культуры, является полнота всходов. Она определяется нормой высева семян, их всхожестью и зависит от температуры и влагообеспеченности посевного слоя почвы. Так, при разных сроках сева, в среднем за 2014-2016 гг., создавались неравные условия: температура почвы на глубине 0-10 см в период первого срока составляла +14,8 °С, второго – +16,4 и третьего – +18,8 °С. Продолжительность периода посев-всходы был длительным при первом сроке сева и составил 17 дней. Во втором сроке этот период уменьшался до 13 дней, а в третьем - до 9 дней. Наибольшее

количество осадков, в среднем за три года (в период посев-всходы) выпало при третьем сроке сева – 22 мм. Самая высокая полевая всхожесть семян (98%) достигалась при посеве во второй декаде мая, что объясняется большим количеством осадков и положительным температурным режимом посевного слоя почвы. Незначительное уменьшение, по сравнению с этим сроком, наблюдалось при проведении посева в первой декаде мая. При более раннем сроке сева – третья декада апреля всхожесть была наименьшей и составляла 87%.

Установлено, что оптимизация динамики образования и пространственного распределения ассимиляционных и репродуктивных органов улучшает структуру посевов и повышает урожай сорго. У зерновых культур продуктивность находится в прямой зависимости от количества колосков или зерен в соцветии, то есть чем больше зерен в соцветии, тем выше урожай. В среднем за 2014-2016 гг. в неполивных условиях выращивания сорго при посеве в более ранние сроки имело тенденцию к формированию большей длины метелки 17,3-21,0 см, чем в более поздний срок – 15,3-18,3 см. На орошении эта тенденция имела обратный характер (табл. 1).

При неполивных условиях на первом сроке сева, формировалось наибольшее количество семян в одной метелке – 581,0-720,3 шт., что не существенно больше, чем во втором сроке (в среднем на 1,6%) и на 28,8% чем в третьем сроке. При этом наилучшие результаты получены с использованием биологической защиты растений от болезней и вредителей.

В сравнении с неполивными условиями орошение обеспечило увеличение количества семян с метелки в среднем на 34-152%, особенно на третьем сроке сева со значением 1044,0-1371,3 шт. и массой зерна с метелки 25,3-32,8 г. В условиях орошения химическая защита растений по всем срокам сева была наиболее эффективной. Масса 1000 семян на орошении составляла в среднем 24,4 г, что несущественно выше (на 3%), чем при неполивных условиях.

В неполивных условиях наибольшая урожайность зерна сорго 3,4-4,3 т/га получена при посеве во второй срок (в первой декаде мая). В то время как при первом сроке отмечено уменьшение урожайности до 10%, при третьем до 29-38% (табл. 2).

За три года на орошении наибольшую урожайность 5,6-9,2 т/га зерна получили на третьем сроке сева (вторая декада мая), что обеспечило наибольшую прибавку урожая 3,5-6,3 т/га по сравнению с вариантами без орошения. Таким образом, орошение обеспечило прибавку урожая в среднем на 27% на первом сроке, на 38% во втором и на 65% в третьем сроке сева.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая сорго в зависимости от сроков сева и защиты растений при разных условиях увлажнения

Срок сева (В)	Защита растений (С)	Масса зерна с 1 м ² , г	Масса зерна с одной метелки, г	Количество семян с одной метелки, шт.	Длина метелки, см	Масса 1000 семян, г
Без орошения (А)						
Ш д. апреля	Без защиты	325,0	13,5	581,0	17,3	23,9
	Биологическая	446,3	15,8	720,3	20,3	22,3
	Химическая	421,7	15,5	713,0	19,3	22,2
I д. мая	Без защиты	357,3	14,9	586,0	18,0	25,4
	Биологическая	451,7	16,5	716,0	21,0	22,8
	Химическая	424,7	16,3	681,3	19,7	23,6
II д. мая	Без защиты	223,0	11,5	467,3	15,3	24,5
	Биологическая	317,0	13,7	560,7	18,3	24,3
	Химическая	311,7	13,4	543,3	18,0	24,3
При орошении (А)						
Ш д. апреля	Без защиты	407,3	19,3	778,7	17,0	25,3
	Биологическая	557,3	23,0	963,7	17,3	23,8
	Химическая	628,7	25,7	1061,7	18,7	24,5
I д. мая	Без защиты	497,3	22,0	941,7	18,0	23,4
	Биологическая	689,3	26,5	1109,3	18,7	23,9
	Химическая	767,7	30,3	1255,3	19,3	24,4
II д. мая	Без защиты	585,7	25,3	1044,0	18,7	24,4
	Биологическая	808,7	29,8	1194,3	19,0	25,5
	Химическая	948,7	32,8	1371,3	20,7	24,3
Коэффициент вариации <i>V</i> , %		38,5	33,1	32,3	7,5	

Исследуя варианты с защитой растений от болезней и вредителей установлено, что в среднем за три года использование биологических препаратов обеспечило практически такую же урожайность зерна сорго как и при использовании химических. При этом урожайность составляла по срокам сева от 3,0 до 4,3 т/га. Таким образом, при неполивных условиях биологический способ защиты растений незначительно уступал химическому способу по всем срокам сева.

Таблица 2 – Урожайность зернового сорго в зависимости от сроков сева и защиты растений при разных условиях увлажнения, т/га (среднее за 2014-2016 гг.)

Условия увлажнения (А)	Сроки сева (В)	Защита растений (С)	Урожайность	Прибавка урожая от орошения
Без орошения	III д. апреля	Без защиты	3,1	-
		Биологическая	4,1	-
		Химическая	4,0	-
	I д. мая	Без защиты	3,4	-
		Биологическая	4,3	-
		Химическая	4,1	-
	II д. мая	Без защиты	2,1	-
		Биологическая	3,0	-
		Химическая	2,9	-
При орошении	III д. апреля	Без защиты	3,9	0,8
		Биологическая	5,4	1,3
		Химическая	6,1	2,1
	I д. мая	Без защиты	4,8	1,4
		Биологическая	6,7	2,4
		Химическая	7,4	3,3
	II д. мая	Без защиты	5,6	3,5
		Биологическая	7,9	4,9
		Химическая	9,2	6,3
НСР ₀₅ (для частичных различий в среднем за три года)		А	0,11	
		В	0,26	
		С	0,27	

На орошении лучшим вариантом был химический способ защиты растений при всех сроках сева, а биологическая защита уступала ему на 12-28%. Следует отметить, что защита растений сорго от болезней и вредителей обеспечила увеличение урожая зерна на 17-38% в неполивных условиях и на 28-39% при орошении.

Выводы. Выращивание сорго при неполивных условиях формирует как максимальный урожай, так и его хозяйственно ценные признаки при сроке сева в первой декаде мая и использовании биологической защиты растений (Гаупсин к.ж. +Триходермин к.ж.). Орошение же обеспечило максимальное увеличение урожая зерна до 68% при более позднем сроке сева – во второй декаде мая и применения химической защиты растений (Би-58 новый к.е. + Абакус мк.е.) от болезней и вредителей.

Список литературы

1. Макаров, Л.Х. Соргові культури / Л.Х. Макаров. – Херсон: Айлант, 2006. – 264 с.
2. Самойленко, А. Культура равнодушная к засухе / А. Самойленко, В. Самойленко, Т. Шевченко // Зерно. – 2010. – №8. – С. 34-38.
3. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду у 2016 році // Статистичний бюлетень. – Київ, 2017. - 68 с.
4. Зубець, М.В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М.В. Зубець [і ін.]. – К.: Аграрна наука, 2010. – 983 с.
5. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р.А. Вожегової. – Херсон: ФОП Гринь Д.С., 2014. – 286 с.
6. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2016 рік / М-во екології та природних ресурсів України. – К.: Юніверст Медіа. – 2016. – 1024 с.

R.N. Vasilenko, S.A. Zaets,

*Institute of irrigated agriculture NAAS of Ukraine, Naddniprianske village
Kherson, Ukraine*

EFFICIENCY OF SORGHUM PROTECTION AGAINST DISEASES AND PESTS ON IRRIGATED AND NON- IRRIGATED SOILS OF SOUTHERN UKRAINE

Annotation. In the article the importance of growing grain sorghum in the South of Ukraine is discussed. By sorghum productivity study under conditions of Southern steppe of Ukraine the influence of sowing time both by irrigation and without it with plant protection products application against pests and diseases has been studied. It is determined that grain sorghum without irrigation has formed the highest yield 4,0-4,3 t/ha by plant protection against pests and diseases with sowing time from the third decade of April to the first decade of May. The use of biological protection (gaupsin + trichodermin) on boghara has provided with the highest indices of yield structure and grain yield for sowing date in the first decade of May. Irrigation has provided with the maximum yield increase for 68% at later sowing time – the second decade of May and chemical protection use (Bi-58+Abakus) against diseases and pests. On the whole, sorghum plant protection against diseases and pests has provided with the yield increase for 17-38% without irrigation and for 28-39% with irrigation.

Keywords: sorghum, protection, sowing date, irrigation, crop structure, yield.

**Д.В. Войтка, Е.Н. Янковская, С.Ю. Радевич, Л.С. Гарко,
М.В. Федорович**

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

СОВМЕСТИМОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ С ЭНТОМОАКАРИФАГОМ *NEOSEIULUS BARKERI* HUGHES

Рецензент: канд. биол. наук Гаджиева Г.И.

Аннотация. Оценка влияния препаратов инсектоакарицидного действия на хищного клеща *Neoseiulus barkeri* Hughes в условиях *in vivo* выявила наличие остро токсического действия у препаратов Актара, ВДГ (смертность до 97,2 %), Теппеки, ВДГ (до 93,1%), Матч, КЭ (75,7%). Замедленный токсический эффект отмечен для препаратов НимАцаль-Т/С, КЭ и Флоромайт, КС. Препарат Пленум, ВДГ оценен как безвредный по отношению к *N. barkeri*. Установлено слабое токсическое действие для микробиологических препаратов *Melobass*[®], пс. и Триходермин-БЛ; препараты Энтолек, Ж, Фунгилекс, Ж и культура гриба *Metarhizium anisopliae* характеризуются как безвредные по отношению к *N. barkeri*. Оценка совместимости биологических и химических средств защиты в условиях *in planta* на культуре огурца показала наличие незначительного супрессирующего воздействия препаратов Теппеки, ВДГ, Флорамайт, КС и Энтолек, Ж на хищного клеща *N. barkeri* при применении их после выпуска энтомоакарифага. Установлено, что предшествующая обработка растений ни одним из изученных средств защиты не оказала отрицательного воздействия на жизнедеятельность и хищническую активность *N. barkeri*. Показана эффективность и целесообразность совмещения всех использованных средств защиты растений в контроле обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch.

Ключевые слова: химические инсектоакарициды, биологические препараты, совместимость средств защиты растений, энтомофаги, *Neoseiulus barkeri*, обыкновенный паутинный клещ, *Tetranychus urticae*.

Введение. В настоящее время в системах защиты тепличных культур от фитофагов и фитопатогенов реализация подходов исключительно химического метода защиты крайне затруднена по экономическим и экологическим причинам. Появление резистентных к пестицидам популяций вредителей и возбудителей болезней вынуждает либо использовать дорогостоящие новые препараты, либо повышать нормы расхода традиционных средств, что в обоих случаях часто не обеспечивает желаемый эффект, и не только удорожает защиту, но и приводит к загрязнению продукции и окружающей среды. Решение проблемы обуславливает организацию высокоэффективной интегрированной системы защиты растений от вредителей и болезней на основе рационального

регулирования численности вредных и полезных организмов, с минимальными затратами энергии, без ущерба для окружающей среды и здоровья человека. В современных системах защиты растений применяемые пестициды вступают в контакт как с целевыми (вредный объект), так и нецелевыми организмами (энтомофагами, полезными микроорганизмами, растениями). Это взаимодействие зачастую носит отрицательный характер и зависит как от применяемого пестицида, так и от толерантности нецелевых объектов. Поэтому, используя химические препараты, следует учитывать не только их влияние на виды-мишени, но и на полезных насекомых, клещей, микробиологических агентов. Известно, что часто токсический эффект пестицидов в отношении полезных насекомых сохраняется на протяжении 2-3 месяцев после применения. Это касается, в том числе, химических средств защиты растений, содержащих пиретроиды (перметрин, дельтаметрин), фосфорорганических пестицидов (малатион, хлорпирифос, ацефат) [1].

Общим принципом организации экономически целесообразной и экологически стабильной системы защитных мероприятий является инновационный подход к организации производства тепличной продукции – оправданное и контролируемое применение препаратов, обеспечивающих максимальное сохранение полезной энтомофауны и микробиоты. Однако отсутствие систематизированных знаний о совместимости применяемых пестицидов с биологическими агентами, а также самих биологических агентов между собой не позволяет эффективно реализовывать разработанные схемы защиты. Проведенные исследования совместимости грибных (*Trichoderma harzianum*, *T. virens* и *Pochonia chlamydosporia*) и бактериальных агентов биологического контроля (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*), используемых для защиты растений от болезней, с карбендазимом, манкоцебом, металаксиллом, каптаном, тирамом и немакуром показали возможность их совместного использования [2]. В то же время отмечают, что фозалон, амитраз, эталфлуралин и малатион, используемые как инсектициды, ингибировали прорастание спор и снижали темпы роста колоний гриба-антагониста *Trichoderma harzianum*, активно используемого в качестве основы биологических препаратов для защиты растений от болезней [3]. Установлено, что химические препараты фенопроксимат, тебуфенпирад, хлорофос, тиаметоксам, трихлорфон, карбарил, имидаклоприд оказывают отрицательное воздействие на жизнеспособность и инвазионную активность энтомопатогенных нематод [4, 5]. В тоже время Laznik Z. и Trdan S. (2014) сообщают, что азадирахтин и пиримикарб совместимы с рядом штаммов энтомогельминтов при совместном применении [6]. Многие авторы сообщают об отсутствии ингибирующего действия таких препаратов как ацетамиприд, имидаклоприд, тиаметоксам, фонат, малатион, хлорпирифос, дельтаметрин, перметрин, фенексамид, фозалон,

фипронил, пироксифен, гексафлумурон, тетраборат натрия на энтомопатогенные грибы (*Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Metarhizium brunneum*, *M. anisopliae*) [8-13]. В то же время, существуют сообщения, что имидаклоприд и тиаметоксам не оказывают отрицательного влияния на микопатогенов, а также, что характер их действия зависит от концентрации действующего вещества препарата [7, 11, 13-15]. Установлено, что при совместном применении *B. bassiana*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus pumilus* с имидаклопридом и тирамом только последний оказывал ингибирующее действие на виды р. *Bacillus*, тогда как для имидаклоприда такого эффекта не отмечено, или же он зависел от использованной концентрации препарата [15]. В работе Rännbäck L.M. с соавторами (2015) описано отрицательное действие энтомопатогенных грибов *B. bassiana* и *M. anisopliae* на паразитоида капустной мухи *Trybliographa rapae*, выразившееся в снижении плодовитости самок [16]. В работе Wu S. с соавторами (2014) сообщается об отсутствии отрицательного действия *B. bassiana* на *Neoseiulus barkeri* [17].

В связи с этим целью наших исследований была оценка влияния химических средств защиты растений, препаратов биологического синтеза и микробиопрепаратов на хищного клеща *Neoseiulus* (= *Amblyseius*) *barkeri* Hughes.

Материалы и методы. При проведении исследований использовали препараты химического и биологического синтеза, микробиологические препараты (инсектоакарицидного и фунгицидного действия): Актара, КС (тиаметоксам, 250 г/кг), Матч, КЭ (люфенурон, 50 г/л), Пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг), Теппеки, ВГ (флониамид, 500 г/кг), Флорамайт, КС (бифеназат, 240 г/л), Нимацаль-Т/С, КЭ (азадирахтин, 10 г/л), Триходермин-БЛ (штамм-основа – *Trichoderma viride* (*lignorum*) Т 13-82), Фунгилекс, Ж (штамм-основа – *Trichoderma* sp. D-11), *Melobass*[®], пс. (штамм-основа – *Beauveria bassiana* 10-06), Энтолек, Ж (штамм-основа – *Lecanicillium lecanii* BL-2), опытный образец культуры гриба *Metarhizium anisopliae* 2-16.

В качестве модельного вида энтомоакарифага при проведении исследований взаимного влияния биологических и химических средств защиты был использован хищный клещ *Neoseiulus* (= *Amblyseius*) *barkeri* Hughes из популяции Всероссийского НИИ биологической защиты растений. При изучении влияния средств защиты на *N. barkeri* культуру клеща на отрубях в стеклянных садках обрабатывали способом опрыскивания рабочей жидкостью препаратов в концентрациях, рекомендованных для применения в условиях закрытого грунта. Повторность опыта – 3-кратная. В контрольном варианте проводили обработку стерильной водой. Подсчет числа живых и погибших особей хищного клеща вели на 3-и, 7-е, 10-е и 14-е сутки после обработки согласно рекомендациям Анисимова А.И. и Доброхотова С.А. [18].

Определяли показатель смертности *N. barkeri* с учетом изменений численности в контроле по формуле Хендерсона-Тилтона [19]:

$$C = 100 \times (1 - O_{\text{п}} \times K_{\text{д}} : O_{\text{д}} \times K_{\text{п}}),$$

где C – смертность хищного клеща, %; $O_{\text{д}}$ – число живых особей клеща в пробе из опытного варианта до обработки, экз.; $O_{\text{п}}$ – число живых особей клеща в пробе из опытного варианта после обработки, экз.; $K_{\text{д}}$ – число живых особей клеща в пробе из контрольного варианта до обработки, экз.; $K_{\text{п}}$ – число живых особей клеща в пробе из контрольного варианта после обработки, экз.

Оценку взаимного влияния микробиопрепаратов, химических пестицидов и энтомофагов *in planta* проводили в вегетационных опытах на растениях огурца, заселенных обыкновенным паутиным клещом *Tetranychus urticae* Koch. Исследования проводили на культуре огурца Тонус F_1 в необогреваемой теплице с покрытием из поликарбоната. В качестве субстрата для выращивания рассады и растений использовали грунтовую смесь на основе торфа (производитель – ГУ «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр»). Оценивали влияние средств защиты на численность акарифага и вредителя после применения их способом опрыскивания и выпуска на обработанные растения хищного клеща. Также отдельно оценивали влияние одиночного применения препаратов и выпуска *N. barkeri*. Повторность опыта – 6-кратная. Выпуск *N. barkeri* в соотношении хищник : жертва = 1 : 1 – 1 : 2 проводили путем помещения субстрата для разведения (отрубей) с культурой энтомофага на опытные растения. Подсчет численности вредителя и энтомофага проводили до и на 3-и, 7-е и 10-е сутки от начала опыта.

Результаты и обсуждения. Оценка влияния препаратов на основе химических соединений различных классов на энтомоакарифагов в лабораторных условиях показала, что острое токсическое действие по отношению к энтомоакарифагу отмечено у препаратов Актара, ВДГ – смертность *N. barkeri* на 3-и и 7-е сутки после обработки достигала 74,0 и 97,2%, Теппеки, ВДГ – 64,1 и 93,1%, Матч, КЭ – 47,9 и 75,7% соответственно (таблица 1).

На 14-е сутки после обработки препаратами Актара, ВДГ и Теппеки, ВДГ гибель хищного клеща достигала 100%. Отсроченный токсический эффект отмечен у препаратов НимАцаль-Т/С, КЭ и Флорамайт, КС: гибель *N. barkeri* после обработки препаратами с учетом гибели в контроле на 3-и сутки составила 10,2 и 8,3% соответственно. На 7-е сутки смертность *N. barkeri* в вариантах опыта с использованием препаратов НимАцаль-Т/С, КЭ и Флорамайт, КС достигла 63,7 и 74,5%, на 10-е – 97,3 и 89,3% соответственно.

Таблица 1 – Влияние препаратов инсектоакарицидного действия на хищного клеща *Neoseiulus (Amblyseius) barkeri* Hughes (РУП “Институт защиты растений”, 2017 г.)

Вариант опыта	Смертность <i>N. barkeri</i> с учетом изменений численности в контроле на сутки, %		
	3-и	7-е	14-е
Актара, ВДГ	74,0	97,2	100
Флорамайт, КС	8,3	63,7	89,3
Тепеки, ВДГ	64,1	93,1	100
НимАцаль-Т/С, КЭ	10,2	74,5	97,3
Пленум, ВДГ	22,2	20,2	15,0
Матч, КЭ	47,9	75,7	98,1

Наименее токсичным по отношению к энтомоакарифагу среди изучаемых препаратов был препарат Пленум, ВДГ: гибель *N. barkeri* не превышала 22,2% на 3-и сутки, 20,2% – на 7-е и 15,0% – на 14-е сутки после обработки.

При оценке влияния биологических препаратов на энтомоакарифага *N. barkeri* Hughes использовали препараты на основе микроорганизмов-антагонистов (Триходермин-БЛ, штамм-основа – *Trichoderma viride (lignorum)* Т 13-82, Фунгилекс, Ж, штамм-основа – *Trichoderma* sp. D-11) и энтомопатогенных грибов (*Melobass*[®], пс., штамм-основа – *Beauveria bassiana* 10-06, Энтолек, Ж, штамм-основа – *Lecanicillium lecanii* BL-2 и опытный образец культуры энтомопатогенного гриба *Metarhizium anisopliae* 2-16).

Результаты изучения динамики численности в популяции хищного клеща после воздействия биопрепаратов показали, что слабое токсическое действие, выражавшееся в снижении численности *N. barkeri*, было отмечено для препаратов *Melobass*, пс. на 7-е сутки после обработки и Триходермин-БЛ на 3-и сутки: снижение численности живых особей с учетом динамики численности в контроле составило соответственно 33,3% и 11,5% после обработки (таблица 2).

В остальных вариантах опыта на всем протяжении эксперимента отмечали нарастание численности *N. barkeri*. В контрольном варианте численность хищного клеща на 10-е сутки после начала опыта составила 108 особей/см³ субстрата и в 6 раз превысила исходную. На тот момент наблюдали расселение хищного клеща из разводочных емкостей по причине достижения популяцией предельного для данного субстрата уровня численности. Аналогичная картина была отмечена для вариантов опыта с применением препаратов Энтолек, Ж и Фунгилекс, Ж: численность хищного клеща на 10-е сутки исследований превысила исходную в 5,7 и 4,7 раза соответственно, и также был отмечен выход клещей из садков по причине перенаселения субстрата. Наиболее сильное действие

на рост популяции (токсичность и снижение плодовитости) оказывали препараты Триходермин-БЛ и *Melobass*[®], пс.: численность хищника на единицу субстрата на момент итогового учета увеличилась в 1,5 и 1,8 раз по отношению к исходной соответственно по сравнению с 6-кратным увеличением в контрольном варианте. Скорость роста популяции в случае воздействия опытного образца препарата на основе энтомопатогенного гриба *M. anisopliae* 2-16 была несколько выше: итоговая численность хищника превысила исходную в 2,3 раза.

Таблица 2 – Влияние биологических препаратов на хищного клеща *N. barkeri* (РУП “Институт защиты растений”, 2017 г.)

Вариант опыта	Численность <i>N. barkeri</i> на сутки, особей /см ³ субстрата			
	до обработки	3-и	7-е	10-е
<i>Melobass</i> [®] , пс.	28	30	20	51
Энтолек, Ж	27	36	67	154
<i>M. anisopliae</i> шт. 2-16	24	30	30	54
Триходермин-БЛ	26	23	24	39
Фунгилекс, Ж	21	30	43	99
Контроль	18	33	47	108
НСП ₀₅	-	5	6	11

Таким образом, результаты исследований *in vivo* свидетельствуют о потенциальной совместимости в системах защитных мероприятий всех изученных биопрепаратов с хищным клещом *N. barkeri* Hughes. Снижение скорости размножения, на наш взгляд, не будет способствовать снижению эффективности энтомоакарифага, поскольку основная применяемая на данный момент на практике стратегия его использования предполагает регулярные наводняющие выпуски без расчета на возможность формирования самовоспроизводящейся популяции в условиях промышленных тепличных сооружений. Согласно критериям, рекомендованным ИОВС/WPRS [20], по степени выраженности токсичного эффекта в отношении *N. barkeri* препараты Триходермин-БЛ и *Melobass*[®], пс. характеризуются как безвредные, однако, при планировании и проведении защитных мероприятий следует учитывать особенности их влияния на энтомоакарифага.

Следующим этапом исследований являлась оценка влияния микробиопрепаратов и химических пестицидов на энтомофагов *in planta* путем постановки вегетационных опытов на растениях огурца, заселенных популяцией обыкновенного паутиного клеща – *Tetranychus urticae* Koch. В опытах использовали следующие препараты:

микробиологические: Энтолек, Ж (штамм-основа – *Lecanicillium lecanii* VL-2); Фунгилекс, Ж (штамм-основа – *Trichoderma* sp. D-11);

химические: Теппеки, ВДГ (флониамид, 500 г/кг), Флорамайт, КС (бифеназат, 240 г/л), Пленум, ВДГ (пиметрозин, 500 г/кг).

В экспериментах изучали действие биологических препаратов инсектицидного (Энтолек, Ж) и фунгицидного (Фунгилекс, Ж) действия и химических инсектоакарицидов, оказавших наибольшее (Теппеки, ВДГ) и наименьшее (Пленум, ВДГ) отрицательное воздействие на модельный вид энтомоакарифага в лабораторных условиях, а также проявившего отсроченный токсический эффект препарата Флорамайт, КС.

Результаты изучения динамики численности в популяции обыкновенного паутиного клеща и энтомоакарифага после воздействия средств защиты показали, что предшествующая обработка растений ни одним из использованных в опыте препаратов не оказала отрицательного воздействия на жизнедеятельность и хищническую активность энтомоакарифага. Так, численность паутиного клеща в варианте с применением Энтолека, Ж и *N. barkeri* снизилась до 18% от исходной на 10-е сутки по сравнению с 40% в случае с применением только Энтолека, Ж.

При выпуске акарифага после применения Теппеки, ВДГ численность фитофага на 10-е сутки после применения снизилась на 100%, тогда как в варианте с одним Теппеки, ВДГ – на 71%, для Флорамайта, КС в аналогичных вариантах (с выпуском акарифага и без) соответствующие показатели составили 73 и 50% соответственно. Снижение средней численности самого хищного клеща *N. barkeri* можно объяснить не только отрицательным действием исследуемых препаратов, но и снижением численности его кормового объекта (паутиного клеща) в результате воздействия акарицидов, что может вызывать в свою очередь миграцию хищника в поисках корма. Биологический препарат Фунгилекс, Ж также не оказывал отрицательного действия на *N. barkeri*: численность паутиного клеща на 10-е сутки от начала опыта снизилась на 56%, тогда как хищного клеща возросла на 33%.

Также оценивали различия в результативности последовательного применения средств по схеме, предполагающей выпуск акарифага с последующим применением (через 7 суток) микробиологических и химических средств защиты. Согласно результатам опыта, наибольшее итоговое (на 10-е сутки после обработки) снижение численности *N. barkeri* отмечено в вариантах с применением препаратов Теппеки, ВДГ (до 50,0% от исходной), Флорамайта, КС (до 44,4%) и Энтолека, Ж (до 57,1%), в тоже время сочетание действия вышперечисленных средств защиты было высокоэффективным и вызвало снижение численности паутиного клеща на 77,8, 60,0 и 50,0% на 10-е сутки после применения препаратов. Снижение численности хищного клеща в этом случае также могло быть связано с уменьшением количества кормового объекта. Препараты Фунгилекс, Ж и Пленум, ВДГ не оказывали отрицательного воздействия на *N. barkeri*: уровень численности акарифага после их применения не снижался ниже такового в контрольном варианте.

Таким образом, оценка совместимости биологических и химических средств защиты в условиях вегетационных экспериментов показала наличие незначительного супрессирующего воздействия препаратов Теппеки, ВДГ, Флорамайт, КС и Энтолек, Ж на хищного клеща *Neoseiulus barkeri* в случае применения после выпуска акарифага. В тоже время результаты изучения динамики численности обыкновенного паутинного клеща показали целесообразность применения всех исследованных схем совмещения средств защиты в контроле фитофага.

Заключение. Оценка влияния в условиях *in vivo* препаратов инсектоакарицидного действия на энтомоакарифагов на примере модельного объекта *Neoseiulus barkeri* Hughes выявила наличие острого токсического действия по отношению к энтомоакарифагу у препаратов Актара, ВДГ, Теппеки, ВДГ, Матч, КЭ. Замедленный токсический эффект был отмечен для препаратов НимАцаль-Т/С, КЭ и Флорамайт, КС. Препарат Пленум, ВДГ может быть охарактеризован как безвредный по отношению к *N. barkeri*.

Оценка влияния микробиологических препаратов на основе грибов-антагонистов и энтомопатогенов на энтомоакарифага *N. barkeri* в условиях *in vivo* показала, что слабое токсическое действие было отмечено для препаратов *Melobass*[®], пс. и Триходермин-БЛ, что в целом характеризует их как безвредные по отношению к хищному клещу. Для препаратов Энтолек, Ж, Фунгилекс, Ж и культурой *M. anisopliae* 2-16 в ходе проведения эксперимента отрицательного влияния на динамику численности *N. barkeri* не отмечено.

Таким образом, результаты исследований *in vivo* свидетельствуют о потенциальной совместимости с *N. barkeri* в системах защитных мероприятий всех изученных биопрепаратов.

Оценка совместимости биологических и химических средств защиты в условиях *in planta* показала наличие супрессирующего воздействия обработок препаратами Теппеки, ВДГ, Флорамайт, КС и Энтолек, Ж на популяцию хищного клеща *N. barkeri* при применении их после выпуска акарифага, что объясняется снижением количества кормового объекта. Предшествующая обработка растений ни одним из использованных в опыте средств защиты не оказала отрицательного воздействия на жизнедеятельность и хищническую активность энтомоакарифага. Результаты изучения динамики численности обыкновенного паутинного клеща показали эффективность и целесообразность совмещения всех исследованных средств защиты в контроле фитофага.

Авторы выражают благодарность В.Я. Исмаилову и И.С. Агасевой (Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений, г. Краснодар, Россия) за возможность проведения исследований с энтомоакарифагом *Neoseiulus (Amblyseius) barkeri* Hughes.

Список литературы

1. Murphy, G. Are pesticides compatible with biocontrol [Electronic resource] / G. Murphy, R. Buitenhuis, M. Brownbridge // Greenhouse Canada: Annex Business Media publication. – 1998. – Mode of access: <https://www.greenhousecanada.com/inputs/biocontrols/are-pesticides-compatible-with-biocontrol-32142>. – Date of access: 01.06.2018.
2. Mohiddin, F.A. Tolerance of fungal and bacterial biocontrol agents to six pesticides commonly used in the control of soil borne plant pathogens / F.A. Mohiddin, M.R. Khan // African Journal of Agricultural Research. – 2013. – Vol. 43, № 8. – P. 5331-5334.
3. Mohammadi, A. The influence of pesticides and herbicides on the growth and spore germination of *Trichoderma harzianum* / A. Mohammadi, Y. Amini // Agriculture Science Developments. – 2015. – Vol. 4, № 3. – P. 41-44.
4. Alumai, A. Tank-Mix compatibility of the entomopathogenic nematodes, *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae*, with selected chemical pesticides used in turf-grass / A. Alumai, S. Parwinder // Grewal Biocontrol Science And Technology. – 2004. – Vol. 14, № 7. – P. 725-730.
5. Radova, S. Effect of selected pesticides on the vitality and virulence of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) / S. Radova // Plant Protect. Sci. – 2010. – Vol. 46, № 2. – P. 83-88.
6. Laznik, Z. The influence of insecticides on the viability of entomopathogenic nematodes (*Rhabditida: Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) under laboratory conditions / Z. Laznik, S. Trdan // Pest Management Science. – 2014. – Vol. 70. – P. 784-789.
7. Schumacher, V. *In vitro* effect of pesticides on the germination, vegetative growth and conidial production of two strains of *Metarhizium anisopliae* / V. Schumacher, H.M. Poehling // Fungal Biology. – 2012. – Vol. 116, № 1. – P. 121-132.
8. Archana, M.R. Interactive effect of entomopathogenic fungi *Paecilomyces fumosoroseus* with few organophosphate and pyrethroid pesticides: an in vitro study / M.R. Archana, K. Ramaswamy // Indian J. of Fundamental and Applied Life Sciences. – 2012. – Vol. 2, № 2. – P. 10-17.
9. Sapięha-Waszkiewicz, A. Porównanie wpływu preparatów biotechnicznych Biocos s, Biosept 33 sl i syntetycznych pestycydów na kiełkowanie zarodników grzybów owadobójczych / A. Sapięha-Waszkiewicz, B. Marjańska-Cichoń, R. Miętkiewski // Ochrona środowiska i zasobów naturalnych. – 2010. – Vol. 43. – S. 117-125.
10. Compatibility of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* with the insecticides fipronil, pyriproxyfen and hexaflumuron / M. Rashid [et al.] // J. of Entomological Society of Iran. – 2012. – Vol. 31, № 2. – P. 29-37.
11. Compatibility of *Isaria fumosorosea* (*Hypocreales: Cordycipitaceae*) blastospores with agricultural chemicals used for management of the asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (*Hemiptera: Liviidae*) / P. B. Avery [et al.] // Insects. – 2013. – Vol. 4. – P. 694-711.
12. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoid insecticides / P.M.O.J. Neves [et al.] // Neotropical Entomology. – 2001. – Vol. 30, № 2. – P. 263-268.
13. Usha, J. Detection of compatibility of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. with pesticides, fungicides and botanicals / J. Usha, M. Naren, V. Padmaja // Intern. J. of Plant, Animal and Environmental Sciences. – 2014. – Vol. 4, № 2. – P. 613-624.
14. Filho, A.B. Effect of thiamethoxam on entomopathogenic microorganisms / A.B. Filho, J.E.M. Almeida, C. Lamas // Neotropical Entomology. – 2001. – Vol. 30, № 3. – P. 437-447.
15. *In vitro* compatibility between chemical and biological products used for seed treatment / F. Constantinescu [et al.] // Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2014. – Vol. LVII. – P. 146-151.
16. Mortality risk from entomopathogenic fungi affects oviposition behavior in the parasitoid wasp *Trybliographa rapae* / L.-M. Rännbäcka [et al.] // J. of Invertebrate Pathology. – 2015. – Vol. 124. – P. 78-86.

17. Entomopathogenic strain of *Beauveria bassiana* against *Frankliniella occidentalis* with no detrimental effect on the predatory mite *Neoseiulus barkeri*: evidence from laboratory bioassay and scanning electron microscopic observation / S. Wu [et al.] // plos ONE. – 2014. – Vol. 9, № 1. – P. 1-7.

18. Анисимов, А.И. О методике и точности учета мучного клеща и амблисейуса при их разведении / А.И. Анисимов, С.А. Доброхотов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 11. – С. 33-35.

19. Henderson, C.F. Tests with acaricides against the brow wheat mite / C.F. Henderson, E. W. Tilton // J. Econ. Entomol. – 1955. – Vol. 48. – P. 157-161.

20. Hassan, S.A. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms' / S.A. Hassan [et al.] // EPPO Bulletin. – 1985. – Vol. 15. – P. 214-255.

**D.V. Voitka, E.N. Yankovskaya, S.Yu. Radevich, L.S. Garko,
M.V. Fedorovich**

COMPATIBILITY OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL PLANT PROTECTION PRODUCTS WITH THE ENTOMOACARIPHAGE *NEOSEIULUS BARKERI* HUGHES

Annotation. *In vivo* evaluation of the effect of insecto-acaricide preparations on the predatory mite *Neoseiulus barkeri* Hughes has revealed the presence of the acute toxic effects of the preparations Aktara, WDG (kill up to 97,2%), Tepeki, WDG (up to 93,1%), Match, EC (75,7%). A delayed toxic effect has been noted for the preparations NeemAzal-T / S, EC and Floramite, SC. The preparation Plenum, WDG is rated as harmless in relation to *N. barkeri*. A weak toxic effect for microbiological preparations *Melobass*[®], пс. and Trichodermin-BL is determined, the preparations Entolek, L, Fungilex, L and *M. anisopliae* fungus are characterized as harmless in relation to *N. barkeri*. The assessment of the compatibility of biological and chemical products *in planta* conditions on cucumber crop has shown the presence of a slight suppressive effect of Tepeki, WDG, Floramite, SC and Entolek, L on the predatory mite *N. barkeri* in case of their use after the entomoacariphage release. It is determined that the previous plant treatment by none of the studied plant protection products has not adversely affected the life activity and predatory activity of *N. barkeri*. The effectiveness and the expediency of combining all plant protection products for the red spider mite *Tetranychus urticae* Koch control is shown.

Key words: chemical insectoacaricides, biological preparations, compatibility of plant protection products, entomophages, *Neoseiulus barkeri*, red spider mite, *Tetranychus urticae*.

И.Г. Волчкевич, Ф.А. Попов

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК ЧЕСНОКА ОЗИМОГО ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

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

Аннотация. Подобран и изучен ассортимент протравителей (Максим, КС, Кинто Дуо, ТК, Фундозол 50, СП, Круйзер, СК, Табу, ВСК), фунгицидов (Ревус, СК, Метамил МЦ, СП и Азофос форт, 30% к.с.), инсектицидов (Фуфанон, КЭ, Агролан, РП), биопрепарата (Фитоверм, 0,2%, КЭ) и гербицидов (Стомп профессионал, МКС, Гезагард, КС и баковой смеси Эстамп, КЭ + Гоал 2Е, КЭ). Оценены различные способы обеззараживания посадочного материала и сроки внесения препаратов. Дана оценка биологической и хозяйственной эффективности приемов защиты посадок чеснока озимого от вредителей, болезней и сорняков.

Ключевые слова: чеснок, протравители, фунгициды, инсектициды, гербициды, эффективность, болезни, вредители, сорные растения.

Введение. Чеснок в Республике Беларусь можно отнести к малораспространенным культурам. Посевные площади чеснока незначительные (500 га), а его производство сосредоточено, в основном, в личных подсобных хозяйствах. Дефицит чеснока в республике возникает из-за ограниченных посевных площадей и низких урожаев. Это связано, прежде всего, с высокой трудоемкостью работ при его возделывании [1]. В Беларуси предусмотрено расширение посевных площадей чеснока главным образом, в южных регионах с целью обеспечения населения собственной продукцией. Почвенно-климатические условия южных областей республики благоприятны для получения высоких урожаев чеснока, равно как и для формирования в агроценозах сообществ патогенных организмов, которые значительно снижают биологический потенциал и продуктивность растений [2, 3].

Проведенный нами фитосанитарный мониторинг посадок чеснока озимого в хозяйствах Беларуси в ранний весенний период позволил установить основные причины их изреженности: 1) гибель растений (до 40%) в процессе зимовки в результате резкого потепления в зимний период, что приводит к преждевременному росту культуры и истощению запасов питательных веществ в мясистой чешуе; 2) неудовлетворительное качество посадочного материала (инфицированность зубков фитопатогенными микроорганизмами и поврежденность трипсами) [3].

Определено, что в период вегетации на листовом аппарате растений чеснока в весенне-летний период паразитирует, как доминантный патоген, возбудитель пероноспороза – гриб *Peronospora destructor* (Berk) Fr., так и редко встречаемый гриб – возбудитель альтернариоза (пурпурной гнили) *Alternaria porri* (Ell.) Saw. Из фитофагов серьезный ущерб посадкам чеснока наносят луковая муха (*Delia (Hylemyia) antiqua* Meiq.), трипсы (*Thrips tabaci* Lind.), достаточно часто встречается луковый корневой клещ (*Rhizoglyphus echinopus* R. et F.). Нами установлено, что видовой состав и плотность сорняков в посевах и посадках чеснока озимого изменяются в зависимости от посадочного материала (зубки или бульбочки) и продолжительности вегетации (в однолетней или двухлетней культуре). В частности, общая численность сорных растений варьирует от 14 (при выращивании из зубков) до 46 шт/м² (из воздушных луковок (бульбочек)). Доминирующими видами сорняков в посевах культуры являлись мятлик однолетний (*Poa annua* L.), просо куриное (*Echinochloa crus galli* (L.) Beauv.) и трехреберник продырявленный (*Tripleurospermum perforatum* (Murat) M. Lainz). Видовое разнообразие представлено 19 видами сорных растений [3].

В настоящее время в Беларуси приемы защиты чеснока озимого от вредных организмов изучены фрагментарно. Полученные данные по видовому разнообразию фитофагов, фитопатогенов и сорных растений были взяты за основу для разработки мер ограничения их вредоносности и позволили подобрать ассортимент средств защиты и оценить их биологическую и хозяйственную эффективность в посадках чеснока озимого.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты по изучению эффективности ассортимента протравителей (Круйзер, СК (тиометаксам, 350 г/л), Табу, ВСК (имидаклоприд, 500 г/л), Максим, КС (флудиоксанил, 25 г/л), Кинто Дуо, ТК (трифлуклозол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л), Фундозол 50, СП (беномил, 500 г/кг)), гербицидов (Стомп профессионал, МКС (пендиметалин, 455 г/л), Гезагард, КЭ (прометрин, 500 г/л), Боксер, КЭ (просульфокарб, 800 г/л), Гоал 2Е, КЭ (оксифлуорфен, 240 г/л)) проведены на опытном поле РУП «Институт защиты растений» Минского р-на в 2012 г. в посадках чеснока озимого.

Протравливание зубков чеснока осуществлялось двумя способами: обмакивание (однократное погружение зубков за 2–3 дня до посадки в рабочие растворы протравителя) и замачивание в рабочем растворе препарата с экспозицией 30 мин. с последующим просушиванием до полного высыхания. Эффективность предпосадочной обработки чеснока озимого определяли по результатам учетов плотности стояния растений по вариантам опыта после появления всходов (перезимовки),

а также по поврежденности вредителями отрастающих растений на первых этапах роста и развития.

Видовой состав сорных растений в посадках культуры уточняли по общепринятым определителям [4-6]. Учеты засоренности чеснока озимого сорными растениями, определение эффективности гербицидов проводили согласно методическим указаниям [7-10].

Исследования по оценке фунгицидов Ревус, СК (мандипропамид, 250 г/л) и Азофос форт, 30% к.с. (хлорокись меди), инсектицида Агролан, РП (ацетамиприд, 200 г/кг) и биопрепарата Фитоверм, 0,2%, КЭ (аверсектин, С) проведены в ОАО «Агрофирма «Рассвет» Минского района с использованием рекомендованных методик [7, 11, 12, 14]. Распространенность и развитие болезней чеснока, а также определение видового состава патогенных микроорганизмов проводились по принятым в фитопатологии и микологии методам [11-13]. При изучении приемов защиты против вредителей в качестве тест-объектов были взяты наиболее вредоносные виды насекомых, повреждающие чеснок в различные фазы его роста и развития.

Площадь учетной делянки при изучении гербицидов составляла 10 м², протравителей, фунгицидов и инсектицидов – 5 м². Количество растений на учетной делянке – не менее 100 шт. При уборке с каждой делянки анализировали 100 луковиц и определяли поврежденность их личинками и гусеницами фитофагов. Повторность – 4-кратная. Расположение вариантов – рендомизированное. Хозяйственную эффективность определяли по методике Л.В. Сорочинского, А.П. Будревича, Т.И. Валькевич [15], статистическую обработку данных – по методике Б.А. Доспехова (1985) [16] и пакета программ Oda.

Результаты исследований. Большое хозяйственно-экономическое значение при подготовке чеснока к посеву имеют мероприятия, направленные на оздоровление посадочного материала. Наиболее распространенным способом оздоровления является предпосевное обеззараживание (протравливание) зубков. В предпосадочный период была проведена обработка зубков чеснока протравителями фунгицидного и инсектицидного действия против фитопатогенных микроорганизмов путем их замачивания и обмакивания.

Установлено, что способ протравливания зубков чеснока озимого в рабочих растворах протравителей фунгицидного действия не влияет на количество отрастающих растений культуры. Так, число здоровых перезимовавших растений при замачивании зубков в варианте с Максимумом, КС составило 94,3%, с Кинто Дуо, ТК – 100, в эталоне – 81,4 и в контроле – 86,1%. В опыте с погружением (обмакиванием) зубков в

рабочие растворы протравителей всхожесть была следующая: Максим, КС – 95,0%, Кинто Дуо, ТК – 98,6, эталон (Фундазол 50%, СП) – 79,6 и контроль – 82,1% (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки зубков чеснока озимого протравителями фунгицидного действия на перезимовку растений (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Полесский сувенир, 2012 г.)

Вариант	Концентрация рабочего раствора, %		Количество отрастающих растений после перезимовки при различных способах обработки зубков, %	
	при обмакивании зубков	при замачивании зубков	обмакивание	замачивание
Фундазол 50%, СП - эталон	3,0	0,3	79,6	81,4
Кинто Дуо, ТК	3,0	0,3	98,6	100,0
Максим, КС	5,0	0,5	95,0	94,3
Контроль (без обработки)	–		82,1	86,1

Наблюдения за растениями в фазу 3–4 настоящих листьев не выявили фитотоксического и ингибирующего действия протравителей на их рост и развитие. В последующий период вегетации рост растений проходил без видимых морфологических изменений.

Параллельно в период вегетации чеснока озимого была изучена эффективность фунгицидов Ревус, СК, Метамиль МЦ, СП и Азофос форт, 30% к.с. против пероноспороза. Следует отметить, что гидротермические условия, складывающиеся в период проведения исследований, оказывали благоприятное влияние на развитие болезни, в результате чего были проведены 2-кратно (11.06 и 25.06) обработки посевов культуры фунгицидами с разным действующим веществом. Степень поражения растений чеснока находилась в пределах от 12,5 до 34,0%.

Данные учета, проведенного перед уборкой, показали, что эффективность препаратов против пероноспороза была дифференцированной. Лучшие результаты получены в варианте с Ревусом, СК. Его биологическая эффективность составила 63,2%, в то время как Метамиль МЦ, СП (эталон) снижал пораженность растений на 54,4%, Азофос форт, 30% к.с. – на 48,5% относительно контроля. Такая же закономерность просматривалась и по показателям урожайности чеснока. Наибольшая прибавка урожая (23,3 ц/га) получена в варианте с Ревусом, СК. Сохраненный урожай в варианте с Метамилом МЦ, СП и Азофосом форт, 30% к.с. составил 14,9 и 7,0 ц/га соответственно (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на развитие пероноспороза и урожайность лукавиц чеснока озимого (ОАО «Агрофирма Рассвет», сорт Полесский, 2012 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
					ц/га	%
Ревус, СК	0,6 → 0,6	12,5	63,2	119,7	23,3	24,2
Азофос форт, 30% к.с.	3,6 → 3,6	17,5	48,5	103,4	7,0	7,3
Метамил МЦ, СП - эталон	2,5 → 2,5	15,5	54,4	111,3	14,9	15,4
Контроль (без обработки)	-	34,0	-	96,4	-	-
НСР ₀₅				23,1		

Для ограничения вредоносности фитофагов (луковая муха, трипсы, клещи), повреждающих чеснок в период покоя и на первых этапах развития растений в весенний период проведено изучение эффективности протравителей инсектицидного действия Круйзер, СК и Табу, ВСК. Доказано преимущество обмакивания зубков в 3% растворе препарата Круйзер, СК и в 4% растворе Табу, ВСК. Этот прием заметно стимулировал рост и развитие чеснока на ранних этапах онтогенеза. Так, ранневесенний учет (27.04) показал, что количество отрастающих растений в вариантах с обработкой Круйзером, СК и Табу, ВСК составило 94,6 и 92,2% соответственно против 85,1 и 75,4% при замачивании (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние инсектицидных протравителей на отрастание растений чеснока озимого после перезимовки при разных способах обработки зубков (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Полесский сувенир, 2012 г.)

Вариант	Концентрация рабочего раствора, %		Количество отрастающих растений, %	
	при обмакивании зубков	при замачивании зубков	при обмакивании зубков	при замачивании зубков
Круйзер, СК	3,0	0,3	94,6	85,1
Табу, ВСК	4,0	0,5	92,2	75,4
Контроль (без обработки)	-	-	83,3	85,4

Дальнейший мониторинг агроценозов культуры показал, что первые признаки повреждения растений чеснока луковой мухой (пожелтение верхушечной части листьев) были отмечены в контрольном варианте через три недели (учет 21.05) после начала отрастания листьев. Оценка растений спустя 1,5 месяца от начала отрастания листьев, позволила обнаружить личинок луковой мухи, поврежденность которыми достигала 10,0% при обмакивании и 12,5% при замачивании.

Помимо изучения эффективности протравителей инсектицидного действия нами были оценены приемы защиты культуры от вредителей в период вегетации. С целью определения видового состава фитофагов и оптимальных сроков обработок препаратами, предусмотренных схемой опыта, в течение периода вегетации проводился постоянный фитосанитарный мониторинг. В результате проведенных наблюдений и учетов было установлено, что распространенными вредителями в посевах чеснока являлись луковая муха, трипсы и клещи. Обработка препаратами была проведена в начале III декады июня (22.06). Из испытываемых инсектицидов высокие результаты против луковой мухи получены в варианте с препаратом Фуфанон, КЭ, биологическая эффективность которого составила 100%. По отношению к трипсам и клещам эффективность инсектицида находилась на уровне 87,8% и 84,4% соответственно. Эффективность препарата Агролан, РП в защите от указанных вредителей составила 70,0-75,0%, биопрепарата Фитоверм, 0,2%, КЭ – 69,8-75,5% (табл. 4).

Таблица 4 – Биологическая и хозяйственная эффективность средств защиты, применяемых против вредителей чеснока озимого в период вегетации (ОАО «Агрофирма «Рассвет», сорт Полесский сувенир, 2012 г.)

Вариант	Снижение численности, %			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	личинки луковой мухи	трипсов	клещей		
Фуфанон, КЭ (1,2 л/га)	100	87,8	84,4	101,0	17,5
Агролан, РП (0,1 л/га)	71,5	70,0	75,0	98,2	14,7
Фитоверм, 0,2%, КЭ (2,0 л/га)	69,8	71,0	75,5	98,0	14,5
Контроль (без обработки)	7,2*	28,5*	8,3*	83,5	–
НСР ₀₅				12,5	

* В контроле численность вредителей, особей/25 учетных растений.

Не менее вредоносными организмами в посадках чеснока озимого являются сорные растения. Изучение ассортимента гербицидов и опрыскивание посадок культуры проведены в разные сроки (осенью: после посадки до всходов культуры и весной: после таяния снега до всходов культуры).

В результате исследований установлена высокая гербицидная активность испытанных препаратов в частности, нового микрокапсулированного препарата с продолжительным постепенным высвобождением активного действующего вещества – Стомп профессионал, МКС (93,1%) внесенного с осени. Эффективность гербицида Гезагард, КС была на уровне эталона и составила 92,4% (табл. 5).

Таблица 5 – Биологическая эффективность гербицидов на 30–й день после обработки в посадках чеснока озимого (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Полесский сувенир, 2012 г.)

Вариант	Снижение численности однолетних сорняков, % к контролю							
	всех	в т. ч.						
		мари белой	галинсоги мелкоцветковой	горца вьюнкового	трехреберника продырявленного	проса куриного	пикульника обыкновенного	жерушника болотного
Контроль (без обработки)	290,0	61,0	25,0	10,0	12,0	161,0	9,0	12,0
<i>Осеннее внесение гербицидов</i>								
Стомп профессионал, МКС (3,0 л/га)	93,1	95,1	96,0	90,0	83,3	86,9	77,8	91,7
Эстамп, КЭ (4,5 л/га) – эталон	92,7	96,7	92,0	90,0	91,7	93,2	66,7	83,3
Гезагард, КС (2,0 л/га)	92,4	93,4	88,0	66,7	75,0	97,5	77,8	75,0
<i>Весеннее внесение гербицидов</i>								
Стомп профессионал, МКС (3,0 л/га)	87,2	93,4	88,0	80,0	83,3	86,9	66,7	83,3
Эстамп, КЭ + Гоал 2Е, КЭ (2,0 + 0,15 л/га)	92,1	96,7	100	90,0	83,3	89,4	100	91,7

Примечание. В контроле численность сорняков, шт/м².

Весеннее применение гербицида Стомп профессионал, МКС способствовало снижению численности всех сорняков на 87,2%, при этом гибель мари белой составила 93,4%, галинсоги мелкоцветковой – 88,0, проса куриного – 86,9, трехреберника продырявленного и жерушника болотного – 83,3, горца вьюнкового – 80,0 и пикульника обыкновенного – 66,7%. Гербицидная активность баковой смеси Эстамп, КЭ + Гоал 2Е, КЭ относительно сорных растений в посадках чеснока была выше и составила 92,1% к контролю. Смесь подавляла прорастание, рост и развитие галинсоги мелкоцветковой и пикульника обыкновенного на 100%, мари белой – на 96,7, жерушника болотного – на 91,7, горца вьюнкового – на 90, проса куриного – на 89,4 и трехреберника продырявленного – на 83,3% (табл. 5).

Результаты количественно–весового учета (через 60 дней после обработки) показали, что численность сорняков в контрольном варианте достигла 569,0 шт/м², масса сорных растений – 3534,0 г/м² (табл. 6).

Таблица 6 – Биологическая эффективность гербицидов на 60-й день после обработки в посадках чеснока озимого (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Полесский сувенир, 2012 г.)

Вариант	Снижение численности однолетних сорняков, % к контролю							
	всех	в т. ч.						
		мари белой	галинсоги мелко-цветковой	горец вьюнкового	трехреберника продырявленного	проса куриного	пикульника обыкновенного	жерушника болотного
Контроль (без обработки)	<u>569</u> 3534	<u>92</u> 547	<u>55</u> 376,5	<u>13</u> 80	<u>25</u> 393	<u>356</u> 1909	<u>11</u> 78,5	<u>17</u> 150
<i>Осеннее внесение гербицидов</i>								
Стомп профессионал, МКС (3,0 л/га)	<u>89,6</u> 91,0	<u>92,4</u> 93,0	<u>90,9</u> 92,3	<u>69,2</u> 73,8	<u>72,0</u> 91,0	<u>91,3</u> 91,8	<u>72,7</u> 73,2	<u>88,2</u> 88,3
Эстамп, КЭ (4,5 л/га) – эталон	<u>87,7</u> 90,8	<u>90,2</u> 91,0	<u>87,3</u> 90,0	<u>61,5</u> 75,0	<u>68,0</u> 85,8	<u>90,7</u> 93,6	<u>63,6</u> 77,0	<u>76,4</u> 88,7
Гезагард, КС (2,0 л/га)	<u>88,6</u> 94,6	<u>93,4</u> 97,0	<u>74,5</u> 91,0	<u>69,2</u> 84,4	<u>64,0</u> 84,7	<u>93,3</u> 97,4	<u>72,4</u> 92,4	<u>70,6</u> 92,0
<i>Весеннее внесение гербицидов</i>								
Стомп профессионал, МКС (3,0 л/га)	<u>83,8</u> 91,1	<u>91,3</u> 92,0	<u>85,6</u> 92,3	<u>76,9</u> 85,0	<u>76,0</u> 83,0	<u>83,4</u> 94,0	<u>63,6</u> 74,5	<u>76,5</u> 81,3
Эстамп, КЭ +Гоал 2Е, КЭ (2,0+0,15 л/га)	<u>88,2</u> 95,0	<u>96,7</u> 98,1	<u>96,4</u> 98,0	<u>84,6</u> 92,5	<u>76,0</u> 93,1	<u>85,7</u> 94,0	<u>90,9</u> 93,6	<u>88,2</u> 93,3

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

Стомп профессионал, МКС по эффективности был на уровне эталона, но отличался от него более длительным защитным периодом действия. Биологическая эффективность изучаемого гербицида против мари белой составила 92,4%, проса куриного – 91,3 и галинсоги мелкоцветковой – 90,9%, при этом сырая масса сорняков уменьшилась на 93,0, 91,8 и 92,3% соответственно виду. Рост и развитие жерушника болотного, трехреберника продырявленного и пикульника обыкновенного препарат подавлял на 72,0–88,2%, вегетативную массу – на 73,2–91,0%.

Гербицид Гезагард, КС способствовал снижению общей засоренности посадок чеснока на 88,6% и вегетативной массы – на 94,6%. Отмечена высокая эффективность гербицида по отношению к просу куриному (93,3%) и мари белой (93,4%). А такие сорняки как галинсога мелкоцветковая, пикульник обыкновенный, жерушник болотный гербицид подавлял на 70,6–74,5%, трехреберник продырявленный и горец вьюнковый – на 64,0–69,2% (табл. 6).

Биологическая эффективность гербицидов, при весеннем применении была несколько ниже, что связано с более активным нарастанием численности и массы сорных растений при складывающихся благоприятных погодных условиях. Например, внесение гербицида Стомп профессионал, МКС сдерживало рост и развитие сорняков на 83,8–91,1%, в том числе мари белой – на 91,3–92,0%, галинсоги мелкоцветковой – на 85,6–92,3, проса куриного – на 83,4–94,0, горца вьюнкового – на 76,9–85,0, жерушника болотного – на 76,5–81,3, трехреберника продырявленного – на 76,0–83,0 и пикульника обыкновенного – на 63,6–74,5%. В тоже время баковая смесь препаратов (Эстамп, КЭ + Гоал 2Е, КЭ), на наш взгляд, более эффективна, т.к. позволяет расширить спектр подавляемых видов сорных растений и продлить защитный эффект в посадках культуры. Внесение данной смеси позволило снизить засоренность посадок чеснока на 88,2–95,0%. Высокая биологическая эффективность баковой смеси также отмечена против мари белой (96,7%), галинсоги мелкоцветковой (96,4%), пикульника обыкновенного (90,9%) и жерушника болотного (88,2%) (табл. 6).

Наблюдение за ростом и развитием чеснока озимого показало отсутствие фитотоксического действия изучаемых гербицидов (Стомп профессионал, МКС, Гезагард, КС) и баковой смеси (Эстамп, КЭ + Гоал 2Е, КЭ) на культуру. В результате эффективного действия препаратов в посадках чеснока озимого и, как результат, снижения засоренности был сформирован качественный урожай луковиц, получены достоверные прибавки урожая (табл. 7).

Таблица 7 – Влияние гербицидов на урожайность чеснока озимого (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Полесский сувенир, 2012 г.)

Вариант	Урожайность луковиц, ц/га		Сохраненный урожай стандартных луковиц, ц/га
	всего	стандартных	
Контроль (без обработки)	71	27,0	–
<i>Осеннее внесение гербицидов</i>			
Стомп профессионал, МКС (3,0 л/га)	133	115,0	88,0
Эстамп, КЭ (4,5 л/га) (эталон)	131	116,5	89,5
Гезагард, КС (2,0 л/га)	128	107,0	80,0
<i>Весеннее внесение гербицидов</i>			
Стомп профессионал, МКС (3,0 л/га)	135,5	119,0	92,0
Эстамп, КЭ + Гоал 2 Е, КЭ (2,0 + 0,15 л/га)	134,3	119,5	92,5
НСР ₀₅	14,2	12,7	

Итак, применение гербицидов с осени способствовало получению 107–116,5 ц/га стандартной продукции, сохраненный урожай составил 80–89,5 ц/га, весеннее внесение препаратов позволило получить 119–119,5 ц/га стандартных луковиц (табл. 7).

Заключение. В результате проведенных исследований отработана технология обеззараживания зубков чеснока протравителями фунгицидного и инсектицидного действия (Максим, КС, Кинто Дуо, ТК, Фундозол 50, СП, Круйзер, СК, Табу, ВСК) путем обмакивания (однократное погружение зубков чеснока за 2–3 дня до посадки в рабочий раствор препаратов) и замачивания (в рабочем растворе препарата с экспозицией 30 мин.) с последующим просушиванием.

Доказано преимущество обеззараживания зубков чеснока способом обмакивания. При изучении данного приема с протравителями фунгицидного действия отрастание растений чеснока в период всходов составляло от 79,6% до 98,6%, при оценке препаратов инсектицидного действия – от 92,2% до 94,6%.

В период вегетации чеснока озимого против пероноспороза следует отметить фунгицид Ревус, СК, эффективность которого составила 63,2%, против комплекса вредителей – инсектицид Фуфанон, КЭ. Препарат на 100% защищал растения от повреждения личинками луковой мухи; на 87,8% снижал численность трипсов и на 84,4% – клещей.

Оценка эффективности приемов защиты чеснока озимого от сорных растений позволила констатировать, что гербициды Стомп профессионал, МКС и Гезагард, КЭ (осеннее применение) сдерживали рост и развитие сорных растений на 89,6–91,0% и 88,6–94,6% в сравнении с контролем. Биологическая эффективность препаратов против специализированных для овощного севооборота видов: галинсоги мелкоцветковой составила 90,9% и 74,5%, мари белой – 92,4 и 93,4% и горца вьюнкового – 69,2%, соответственно гербициду. Стомп профессионал, МКС и баковая смесь Эстамп, КЭ с Гоалом 2Е, КЭ (весеннее применение) подавляли рост и развитие сорных растений в посадках культуры на 83,8–91,1% и 88,2–95,0%.

Список литературы

1. Корецкий, В.В. Оценка селекционного материала озимого чеснока в условиях Беларуси / В.В. Корецкий, Н.П. Купреенко // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси». – Минск, 2008. – Т. 13. – С. 73–82.
2. Гончаров, А.Н. Рост, развитие и урожайность чеснока озимого при использовании приема мульчирования почвы / А.Н. Гончаров // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси». – Минск, 2006. – Т. 12. – С. 148–153.
3. Прищепа И.А. Фитосанитарная ситуация в посадках чеснока озимого в хозяйствах Республики Беларусь / И.А. Прищепа [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л.И. Трешко (гл.ред.) [и др.]. – Несвиж, 2012. – Вып.36. – С. 252–265.

4. Васильченко, И.Т. Определитель сорных растений / И.Т. Васильченко. – Л.: Колос, 1979. – 344 с.
5. Отраслевой классификатор сорных растений / Л.М. Державин [и др.]; под ред. Л.М. Державина, Н.Д. Бунто. – М.: КМУ НИНТИЖ, 1984. – 76 с.
6. Фисюнов, А.В. Сорные растения / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 320 с.
7. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик [и др.]; под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
8. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВАСХНИЛ, ВНИИЗР; сост. А.В. Воеводин. – Л., 1973. – 19 с.
9. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / ВНИИЗР. – М., 1981. – 46 с.
10. 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.
11. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель [та ін.]; под ред. С.О. Трибеля. – Київ: Світ, 2001. – 448 с.
12. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
13. Методы экспериментальной микологии: справочник / И.А. Дудка [и др.]; под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 552 с.
14. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко.– д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 318 с.
15. Сорочинский, Л.В. Экономическое обоснование применения средств защиты растений: рекомендации / Белорус. НИИ защиты растений; Л.В. Сорочинский, А.П. Будевич, Т.И. Валькевич. - Минск. 1999. - 12 с.
16. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

I.G. Volchkevich, F.A. Popov

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

EFFICIENCY OF WINTER GARLIC PROTECTION TECHNIQUES AGAINST NOXIOUS ORGANISMS

Annotation. The seed dressers assortment (maxim, SC, kinto Duo, FS, fundozol 50, WP, cruiser, SC, tabu, WSC), fungicides (revus, SC, metamyl MC, WP and azofos fort, 30% s.c.), the insecticides (fufanon, EC, agrolan, WP, phytoverm, 0,2%, EC) and the herbicides (stomp professional, MC, gesagard, SC and tank mixtures of preparations estump. EC+goal 2E is selected. The evaluation of biological and economic efficiency of applied seed dressers, fungicides, insecticides and herbicides is given.

Key words: garlic, seed dressers, fungicides, insecticides, herbicides, efficiency, diseases, pests, weed plants.

И.Г. Волчкевич¹, Ф.А. Попов¹, И.Н. Пашкова²

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

²ООО «Франдеса», г. Минск

ФОРМИРОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ПОСЕВАХ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

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

Аннотация. Приведены результаты исследований по подбору ассортимента пестицидов на посевах моркови столовой против доминирующих вредителей, болезней и сорных растений. С учетом биологической и хозяйственной эффективности изученных фунгицидов, инсектицидов и гербицидов разработаны схемы последовательного применения средств защиты на посевах культуры и дана их оценка.

Ключевые слова: морковь столовая, вредители, болезни, сорные растения, протравители, инсектициды, фунгициды, гербициды, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Морковь столовая (*Daucus carota* L.) – одна из ведущих овощных культур, особая ценность которой в питании человека обусловлена разнообразием ее биохимического состава, содержанием значительного количества каротина, витаминов и микроэлементов [1].

В Беларуси под посевы моркови столовой в сельскохозяйственных организациях отводится около 20% общей площади, занятой под овощными культурами открытого грунта. В последние годы средняя урожайность по республике составляет 23-25 т/га. К сожалению, фактическая урожайность моркови в Беларуси остается ниже потенциальной. В частности, она в 2-2,5 раза меньше, чем в Великобритании, Германии и США. Одной из причин получения низких урожаев моркови и плохого хранения корнеплодов в зимнее время является засоренность посевов, поражение и повреждение их многочисленными болезнями и вредителями.

Результаты мониторинга, проведенного в хозяйствах республики в 2010-2012 гг. на посевах моркови столовой, позволили установить, что из вредителей в группу с максимальным уровнем вредоносности относятся морковная листовляшка (*Triosa viridula* Zett.) и морковная муха (*Psila rosae* F.), потери урожая от которых в отдельные годы достигают 15% [4, 16].

Кроме вредителей, негативное влияние на формирование урожайности корнеплодов и качество продукции оказывают фитопатогены.

Установлено наличие опасных возбудителей болезней, вызывающих плесневение семян, альтернариоз всходов. При определении органотропной приуроченности патогенов на поражаемых органах растения-хозяина, к часто встречаемым на листьях и черешках моркови относят *Alternaria dauci* (Kühn) Groves et Skolko, на корнеплодах – *Alternaria radicina* M., Dr. et E, на всходах – *Alternaria tenuis* Nees, на семенах – грибы из р. *Penicillium spp.* К редко встречаемым патогенам – *Stemphylium botryosum* Wallg и *Cercospora carotae* Pess.. Потери урожая корнеплодов от болезней могут составлять от 20 до 35 % [4].

Также при возделывании моркови столовой одним из основных факторов, угнетающе действующим на рост и развитие культуры, снижающим не только показатель урожайности, но и товарные качества продукции, является засоренность полей [17]. Так, по нашим данным, в агроценозах моркови столовой произрастает до 31 вида сорных растений, принадлежащих к 15 семействам. Доминирующими видами являются: марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.) и просо куриное (*Echinochloa crus galli* L.) [19]. Потери урожая корнеплодов от сорняков достигают 30-80 %.

В связи с большим видовым разнообразием вредных организмов в агроценозах моркови столовой ее производство не обходится без защитных мероприятий.

Формирование ассортимента фунгицидов, инсектицидов и гербицидов, изучение их биологической и хозяйственной эффективности, а также совершенствование регламентов и тактики их применения позволило выявить наиболее эффективные приемы защиты моркови, которые будут адаптированы в производственных условиях.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению ассортимента инсектицидов: Децис профи, ВДГ (дельтаметрин, 250 г/кг), Вантекс, МКС (гамма-цигалотрин, 60 г/л), биопрепарата Бацитурин, ж. (титр не менее 4 млрд. жизнеспособных спор/г) и фунгицидов: Квадрис, СК (азоксистробин, 250 г/л), Азофос модифицированный 50 % к.с. (аммоний-медь-фосфат/АМФ) и Азофос форт 30 % к.с. (хлорокись меди) проведены на посевах моркови столовой в условиях полевых опытов в ОАО «Агрофирма «Рассвет» Минского района в 2012 г., РУП «Институт защиты растений» и РУ ЭО СХП «Восход» Минского района в 2013 г. Препараты вносили в период вегетации культуры.

Эффективность протравителя Селест топ, КС (тиаметоксам, 262,5 г/л+ дифеноконазол, 25 г/л+ флудиоксонил, 25 г/л) оценивали в схеме последовательной защиты моркови от вредителей и болезней в соответствии с методиками [5, 10, 11].

При появлении всходов и в течение периода вегетации на культуре осуществляли постоянный мониторинг за развитием сосущих вредителей (в динамике) с определением численности вредных видов насекомых по вариантам опыта, степени заселенности растений личинками фитофагов согласно методическим указаниям [5, 11]. Пороги вредоносности морковной мухи и морковной листоблошки не разработаны для условий Беларуси, поэтому опрыскивание инсектицидами растений моркови столовой проводили без их учета.

Оценку распространенности и развития болезней проводили при появлении первых признаков болезни и перед каждым последующим опрыскиванием на учетных делянках каждого варианта согласно общепринятым методикам [5, 6, 10, 12-16].

Против однолетних двудольных и однодольных видов сорных растений изучали эффективность гербицидов: Гезагард, КС (прометрин, 500 г/л), Дуал голд, КЭ (С-метолахлор, 960 г/л), Бандур, 60% с.к. (аклонифен), Хломекс, КЭ (кломазон, 480 г/л), применяемых поделаячно после сева до всходов культуры и баковых смесей Хломекс, КЭ с Гезагардом, КЭ и Гезагард, КС с Рейсером, 25% к.э. (флуорохлоридон) – в период вегетации моркови столовой и сорняков в условиях полевых опытов в РУП «Институт защиты растений» в 2012-2013 гг. Против однолетних злаковых сорняков испытывали Фюзилад форте, КЭ (флуазифоп-П-бутил, 150 г/л), который применяли в фазу 2-4 листьев у проса куриного [7-9].

Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га, площадь учетной делянки – 10 м², повторность опытов – 4-кратная. Расположение вариантов – рендомизированное. Агротехника возделывания и уход за морковью столовой – общепринятые для Республики Беларусь.

Хозяйственную и экономическую эффективность пестицидов определяли по методике Л.В. Сорочинского, А.П. Будревича, Т.И. Валькевич [18]. Статистическая обработка данных – по методике Б.А. Доспехова (1985) [2, 3] и пакета программ Oda.

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении исследований по оценке инсектицидов численность имаго морковной листоблошки до обработки варьировала от 6 до 10 особей/25 учетных растений с заселенностью 26–32% растений. Результаты учетов показали, что в вариантах с препаратами Вантекс, МКС и Децис профи, ВДГ биологическая эффективность на 3-й день после обработки составила 91,2 и 90,2% соответственно, на 5-й день – 92,0%. В эталонном варианте эффективность была на уровне 71,4 – 86,4% (таблица 1).

Поврежденность корнеплодов перед уборкой в изучаемых вариантах была практически на одном уровне (2,0 и 1,5%). Сохраненный урожай варьировал по вариантам опыта от 48 до 54 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность инсектицидов против морковной листоблошки на посевах моркови столовой (полевой опыт, ОАО «Агрофирма «Рассвет», сорт Карлена, 2012 г.)

Вариант	Биологическая эффективность, % на день после обработки		Поврежденность корнеплодов перед уборкой, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
	3-й	5-й			ц/га	%
Вантекс, МКС (0,06 л/га)	91,2	92,0	2,0	452	54	13,6
Децис профи, ВДГ (0,03 кг/га)	90,2	92,0	1,5	446	48	12,1
Бацитурин, ж. (3,0 л/га) (эталон)	71,4	86,4	4,6	432	34	8,5
Контроль (без обработки)	8,0*	14,0*	13,0	398	–	–
НСР ₀₅				43,8		

*Численность имаго, особей/25 учетных растений.

При изучении эффективности фунгицидов на посевах моркови столовой в условиях 2012 г. было отмечено, что развитие бурой листовой пятнистости (альтернариоз) и фомоза моркови носило депрессивный характер. Учеты болезней показали, что 2–кратная обработка посевов культуры препаратами Азофос форт, 30% к.с. и Азофос модифицированный, 50% к.с., снижала развитие бурой листовой пятнистости на 65,7 и 66,7%, соответственно, в то время как при однократной обработке растений Квадрисом, СК развитие болезни уменьшалось на 80,3%. Биологическая эффективность фунгицидов против фомоза была следующая: в варианте с Квадрисом, СК – 47,6%, с Азофосом модифицированным, 50% к.с. – 41,7 и с Азофосом форт, 30% к.с. – 40,5% (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на снижение пораженности моркови столовой болезнями (полевой опыт, ОАО «Агрофирма Рассвет», сорт Карлена, 2012 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Бурая листовая пятнистость		Фомоз	
		развитие, %	биологическая эффективность, %	пораженность, %	биологическая эффективность, %
Квадрис, СК	0,8	4,0	80,3	8,8	47,6
Азофос модифицированный, 50% к.с.	5,0 → 5,0	6,8	66,7	9,6	41,7
Азофос форт, 30% к.с.	2,5 → 2,5	7,0	65,7	10,0	40,5
Контроль (без обработки)	–	20,4	–	16,8	–

При оценке корнеплодов моркови в период уборки установлено, что их пораженность черной гнилью была на одном уровне и составила 1,9–2,0% (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность фунгицидов в посевах моркови столовой (полевой опыт, ОАО «Агрофирма Рассвет», сорт Карлена, 2012 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Пораженность корнеплодов черной гнилью в период уборки, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, %
Квадрис, СК	0,8	1,9	484	15,2
Азофос модифицированный, 50% к.с.	5,0 → 5,0	2,0	478	13,8
Азофос форт, 30% к.с.	2,5 → 2,5	2,0	476	13,3
Контроль (без обработки)	–	3,5	420	–
НСР ₀₅			47,5	

Проведение защитных мероприятий против болезней листового аппарата моркови позволило получить от 476 до 484 ц/га корнеплодов. Более высокий сохраненный урожай (15,2%) получен при однократном применении фунгицида Квадрис, СК (таблица 3).

При проведении исследований по формированию ассортимента гербицидов на посевах моркови столовой было установлено, что применение Дуал голд, КЭ сдерживало численность всех видов сорняков на 72,8%, нарастание их вегетативной массы на 74,7%. Низкая эффективность (67,0 и 68,0%) получена в отношении мари белой. Препарат Бандур, 60% с.к., Хломекс, КЭ и баковая смесь с Гезагардом, КС проявили высокую гербицидную активность (91,8 – 98,1%) в отношении всех видов сорных растений. Данные гербициды на протяжении двух месяцев подавляли прорастание семян горца вьюнкового, пикульника обыкновенного и ярутки полевой (таблица 4).

Однако, наблюдение за ростом и развитием моркови столовой показали фитотоксическое действие отдельных гербицидов. Так, при опрыскивании препаратами Бандур, 60% с.к. (3,0 л/га) и Хломекс, КЭ в начальные фазы роста и развития культуры (всходы) наблюдалась некоторая фитотоксичность, выражающаяся в слабом хлорозе, что в дальнейшем повлияло на показатели хозяйственной эффективности. Урожайность корнеплодов при применении гербицида Бандур, 60% с.к. составила 143 ц/га, в том числе 51,7% сформировалось стандартной продукции, Хломекс, КЭ – 129 ц/га и 64,3%, соответственно. Опрыскивание посевов гербицидом Дуал голд, КЭ и баковой смесью Хломекс, КЭ с Гезагардом, КС способствовало формированию урожая на уровне 181 – 202 ц/га, выходу стандартных корнеплодов от 143 до 164 ц/га и было на уровне эталона (таблица 5).

Таблица 4 – Эффективность гербицидов на посевах моркови столовой на 60-й день после обработки (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Карлена, 2012 г.)

Вариант	Снижение засоренности, % к контролю						
	всех	в том числе					
		мари-белой	поса-кури-ного	галинсоги-мелко-цветковой	пикульни-ка обыкно-венного	горца-вьюн-кового	ярутки-поле-вой
Контроль (без обработки)	$\frac{367}{4376}$	$\frac{127}{135}$	$\frac{170}{2560}$	$\frac{27}{225}$	$\frac{12}{68}$	$\frac{14}{81}$	$\frac{17}{92}$
Гезагард, КС (2,0 л/га) (эталон)	$\frac{76,3}{78,0}$	$\frac{74,8}{75,0}$	$\frac{77,1}{79,5}$	$\frac{74,1}{76,0}$	$\frac{83,3}{85,3}$	$\frac{71,4}{72,8}$	$\frac{82,4}{82,6}$
Дуал голд, КЭ (0,5 л/га)	$\frac{72,8}{74,7}$	$\frac{67,0}{68,0}$	$\frac{76,5}{78,1}$	$\frac{70,4}{72,0}$	$\frac{75,0}{75,0}$	$\frac{78,6}{80,2}$	$\frac{76,5}{77,2}$
Бандур, 60% с.к. (3,0 л/га)	$\frac{97,8}{98,1}$	$\frac{97,6}{98,1}$	$\frac{97,1}{98,0}$	$\frac{96,3}{97,3}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
Хломекс, КЭ (0,3л/га))	$\frac{91,8}{93,0}$	$\frac{92,1}{94,1}$	$\frac{90,6}{92,1}$	$\frac{92,6}{93,3}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{92,9}{93,8}$	$\frac{94,1}{96,7}$
Хломекс, КЭ (0,2 л/га) + Гезагард, КС (2,0 л/га)	$\frac{92,4}{93,0}$	$\frac{93,0}{94,1}$	$\frac{90,0}{91,5}$	$\frac{96,3}{97,8}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{92,9}{95,1}$	$\frac{100}{100}$

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

Таблица 5 – Влияние гербицидов на урожайность моркови столовой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Карлена, 2012 г.)

Вариант	Урожайность			Сохранен-ный урожай стандартных корнеплодов	
	всего, ц/га	в том числе стан-дартных корнепло-дов		ц/га	%
		ц/га	%		
Контроль* (без обработки)	93	35	37,6	–	–
Гезагард, КС (2,0 л/га) (эталон)	191	165	86,4	130	371,4
Дуал голд, КЭ (0,5 л/га)	181	143	79,0	108	308,6
Бандур, 60% с.к. (3,0 л/га)	143	74	51,7	39	111,4
Хломекс, КЭ (0,3л/га)	129	83	64,3	48	137,1
Хломекс, КЭ (0,2 л/га) + Геза-гард, КС (2,0 л/га)	202	164	81,2	129	368,6
НСР ₀₅	21	29			

В 2013 г. исследования по формированию и оценке ассортимента инсектицидов, фунгицидов и гербицидов на посевах моркови столовой были продолжены.

При изучении комплекса мероприятий против болезней и вредителей моркови столовой схема опыта предусматривала опрыскивание посевов культуры в период вегетации фунгицидами и инсектицидами на фоне обработки семенного материала протравителем Селест топ, КС.

В результате исследований установлено, что протравливание семян снижало пораженность всходов моркови альтернариозом на 94,8–95,4%, а опрыскивание посевов моркови фунгицидами при появлении первых признаков болезни ограничивало вредоносность бурой пятнистости листьев в варианте с Азофосом форт, 30% к.с. на 63,2%, в варианте с Квадрисом, СК на 64,4%. При этом урожайность в данных вариантах находилась в пределах от 348,7 до 352,8 ц/га при урожайности в контроле 301,0 ц/га (таблица 6).

Таблица 6 – Эффективность приемов защиты моркови столовой (РУ ЭО СХП «Восход», сорт Карлена, 2013 г.)

Вариант	Пораженность всходов альтернариозом, %	Бурая пятнистость листьев		Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га
		Р	R		
Селест топ, КС (6 мл/кг)→ Азофос форт, 30% к.с. (2,5 л/га)→ Азофос форт, 30% к.с. (2,5 л/га)	5,2	28,0	12,0	63,2	348,7
Селест топ, КС (6 мл/кг) → Квадрис, СК (0,8 л/га)	4,6	22,0	11,6	64,4	352,8
Контроль (без обработки)	9,2	58,0	32,6	-	301,0
НСР ₀₅					44,5

Примечание. Р – распространенность болезни, %; R- развитие болезни, %.

Поскольку изучаемый препарат Селест топ, КС является протравителем комбинированного действия, нами также была проведена оценка его инсектицидных свойств. Отмечено положительное влияние протравителя Селест топ, КС на поврежденность растений морковной листоблошкой, которая через 30 дней от начала появления всходов составила 1,5%, против 18,0% в контроле (таблица 7).

Видовой состав фитофагов в период вегетации культуры был представлен морковной мухой и тлей. В период массового лета морковной мухи, когда численность имаго фитофага за 7 дней составляла 35 особей/ловушку проведена обработка препаратами Вантекс, МКС и Актеллик, КЭ на фоне протравливания семян Селест топом, КС. Под влиянием инсектицида Вантекс, МКС поврежденность корнеплодов данным вредителем составила 2%, против 8% в эталоне. При уборке урожая следует отметить высокую степень поврежденности корнеплодов в контроле тлей: 40,0% против 10% в эталоне и 4% в варианте с Вантексом, МКС (таблица 7).

Таблица 7 – Эффективность защитных мероприятий против вредителей моркови столовой (полевой опыт, РУ ЭОСХП «Восход», сорт Карлена, 2013 г.)

Вариант	Поврежденность всходов морковной листов-блошкой, %	Поврежденность корнеплодов, %		Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
		морковной мухой	тлей		
Селест топ, КС (6 мл/кг) → Вантекс, МКС (0,06 л/га)	1,5	2,0	4,0	344,6	55,9
ТМТД, ВСК (10 мл/кг) → Актеллик, КЭ (1 л/га) (эталон)	16,0	8,0	10,0	302,8	14,1
Контроль (без обработки)	18,0	16,0	40,0	288,7	-
НСР _{0,5}				43,5	

В 2013 г. была изучена эффективность препарата Гезагард, КС, обладающего почвенным действием, при его внесении в полной норме расхода и дробно в схеме последовательного применения на посевах моркови столовой.

Следует отметить, что при опрыскивании почвы после сева до всходов моркови эффективность Гезагарда, КС незначительно отличалась по вариантам: при внесении дробно она составила 84,5%, в полной норме расхода – 85,4% относительно контроля. При нарастании численности двудольных сорных растений, в частности подмаренника цепкого в одном из вариантов была проведена обработка посевов моркови столовой в фазу 3-4 настоящих листьев баковой смесью гербицидов Гезагард, КС с Рейсером 25% к.э.. Во второй половине вегетации при появлении всходов проса куриного было проведено опрыскивание посевов культуры граминицидом Фюзилад форте, КЭ.

Оценка биологической эффективности последовательного применения гербицидов на посевах моркови столовой показала, что баковая смесь подавляла рост и развитие сорных растений на 89,1%, их вегетативную массу – на 93,2%. Наиболее эффективно препараты сдерживали численность специализированных видов сорных растений, доминирующих в овощных севооборотах: подмаренника цепкого на 95,2%, горца выюнного на 95,0, мари белой на 91,1% (таблица 8).

Снижая вредоносное воздействие сорняков на растения моркови столовой, последовательное применение гербицидов способствовало формированию и сохранению урожая корнеплодов, который составил 231,0 ц/га (таблица 9).

Таблица 8 – Биологическая эффективность гербицидов на посевах моркови столовой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Нанская, 2013 г.)

Вариант	Снижение засоренности, % к контролю							
	всех	в том числе						
		мари-белой	проса-куриного	галинсоги-мелкоцветковой	щирцы-запрокинутой	горца-вьюнкового	подмаренника-цепкого	пастушьей-сумки
Гезагارد, КС (1,5 л/га) → Гезагарт, КС (1,0 л/га) + Рейсер 25% к.э. (0,3 л/га) → Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га)	<u>89,1</u> 93,2	<u>91,1</u> 94,7	<u>87,8</u> 93,1	<u>63,3</u> 88,1	<u>90,9</u> 93,0	<u>95,0</u> 93,4	<u>95,2</u> 95,1	<u>87,5</u> 89,5
Гезагарт, КС (3,0 л/га) → Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га) (эталон)	<u>65,1</u> 71,4	<u>84,4</u> 86,5	<u>75,6</u> 78,4	<u>36,4</u> 59,7	<u>45,5</u> 45,6	<u>70,0</u> 67,0	<u>57,1</u> 63,7	<u>12,5</u> 20,9
Контроль (без обработки)	<u>166,0</u> 1290,0	<u>45,0</u> 431,0	<u>41,0</u> 328,0	<u>11,0</u> 134,0	<u>11,0</u> 79,0	<u>20,0</u> 106,0	<u>21,0</u> 113,0	<u>8,0</u> 43,0

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

Таблица 9 – Хозяйственная эффективность гербицидов на посевах моркови столовой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Нанская, 2013 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Гезагарт, КС (1,5 л/га) → Гезагарт, КС (1,0 л/га) + Рейсер 25% к.э. (0,3 л/га) → Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га)	390,5	231,0
Гезагарт, КС (3,0 л/га) → Фюзилад форте, КЭ (1,5 л/га) (эталон)	356,0	196,5
Контроль (без обработки)	159,5	-
НСР _{0,5}	42,9	

Закключение. В результате проведенных исследований изучен и сформирован ассортимент фунгицидов, инсектицидов и гербицидов в посевах моркови столовой в различных схемах применения.

Установлена высокая биологическая эффективность (65,7–80,3%) фунгицидов Квадрис, СК, Азофос форт, 30% к.с. и Азофос модифицированный, 50% к.с. против бурой листовой пятнистости.

Оценивая эффективность инсектицидов, следует отметить препараты Вантекс, МКС и Децис профи, ВДГ, которые ограничивали вредоносность морковной листовоблошки на 92%.

Исследования по эффективности гербицидов в посевах моркови столовой показали, что однократное внесение препаратов Бандур, 60% с.к. и Хломекс, КЭ в максимально изучаемой норме расхода оказывает фитотоксическое действие на культуру. Применение же гербицидов Дуал голд, КЭ и баковой смеси Хломекс, КЭ с Гезагардом, КС сдерживает численность сорных растений на 72,8 и на 92,4% и способствует сохранению 108 и 129 ц/га стандартных корнеплодов моркови столовой.

Определено, что последовательное проведение защитных мероприятий на посевах моркови столовой от вредных организмов снижает развитие бурой листовой пятнистости на 63,1%, пораженность корнеплодов черной гнилью – на 41,1, поврежденность тлей – на 90, морковной мухой – на 87,5, численность сорных растений – на 89,1, их вегетативную массу – на 93,2%.

В результате проведенных исследований фунгициды Квадрис, СК, Азофос форт, 30% к.с. и Азофос модифицированный, 50% к.с., инсектициды Вантекс, МКС и Децис профи, ВДГ включены в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений...»

Список литературы

1. Авдеенко, С.С. Комплексное действие удобрений, орошения и сидератов на урожайность и качество столовой моркови и кабачка в условиях Ростовской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06. / С.С. Авдеенко. – Москва, 2001. – 146 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1977. – 367 с.
4. Комплексная система защиты моркови столовой от вредных организмов / И.А. Прищепа [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2011. – № 2. – С. 37–41.
5. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик [и др.]; под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
6. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель [та ін.]; за ред. С.О. Трибеля. – Київ: Світ, 2001. – 448 с.
7. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВАСХНИЛ, ВНИИЗР; сост. А.В. Воеводин. – Л., 1973. – 19 с.
8. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Гос. комиссия по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР; ВНИИЗР. – М., 1981. – 46 с.
9. 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.
10. Котикова, Г.Ш. Болезни лука и чеснока / Г.Ш. Котикова, Л.Д. Гришечкина, Ш.Б. Байрамбеков // Методические указания по проведению регистрационных испытаний

фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 348–351.

11. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 320 с.

12. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / ВАСХНИЛ; ВИЗР; сост. М.К.Хохряков. – Л., 1969. – 67 с.

13. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. – М.: Агропромиздат, 1987.- 224 с.

14. Методы экспериментальной микологии: справочник / И.А. Дудка [и др.]; под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 552 с.

15. Микроорганизмы – возбудители болезней растений: справочник / В.И. Билай [и др.]; под ред. В.И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1988. – 552 с.

16. Прищепа, И.А. Защита моркови от вредителей и болезней с применением экологически безопасных препаратов / И.А. Прищепа, Ф.А. Попов, Н.Н. Колядко // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Несвиж, 2007. – Вып. 31. – С. 336–345.

17. Прищепа, И.А. Регулирование сорного ценоза в посевах моркови столовой / И.А. Прищепа, И.Г. Волчкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 2. – С. 46-48.

18. Сорочинский, Л.В. Экономическое обоснование применения средств защиты растений: рекомендации / Белорус. НИИ защиты растений; сост.: Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич. – Минск. 1999. - 12 с.

19. Volchkevich, I. Evaluation of table roots weed infestation in belarus / I. Volchkevich // Rejonizacja chwastow segetalnych: Zmiany skladu gatunkowego agrocenoz w ostatnim 50-leciu: materialy XXXVIII Krajowa konferencji naukowa z cyklu, Poznan, 25-26.06.2014 / Instytut ochrony roslin. – Poznan, 2014. – 33 p.

I.G. Volchkevich¹, F.A. Popov¹, I.N. Pashkova²

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

²OOO «Frandesas», Minsk

FORMATION OF PLANT PROTECTION PRODUCTS ASSORTMENT ON TABLE CARROT CROPS

Annotation. The results of researches on selection of pesticides assortment on table carrot crops against the dominant pests, diseases and weed plants are presented. Taking into account the biological and economic effectiveness of the studied fungicides, insecticides and herbicides, the schemes of the sequential plant protection means application in the table carrot crops are developed and the evaluation of their application is made.

Key words: table carrot, pests, diseases, weeds, disinfectants, insecticides, fungicides, herbicides, biological and economic efficiency.

П.М. Кислушко

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АЦЕТАМИПРИДА В РАСТИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ, ПОЧВЕ И ВОДЕ МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Рецензент: доктор с.-х. наук Буга С.Ф.

Аннотация. Разработан метод определения микроколичеств инсектицида ацетамиприда в растительной продукции (яблоки, картофель), почве и воде. Метод основан на экстракции ацетамиприда из воды хлороформом, из растительных проб и почвы смесью вода-ацетон. Предел обнаружения 0,005 мг/л (вода), 0,025 мг/кг (почва), 0,05 мг/кг (яблоки, картофель). Полнота извлечения ацетамиприда составляет 77,4% (вода), 74,8% (почва), 72,0 (яблоки), 75,6 (картофель).

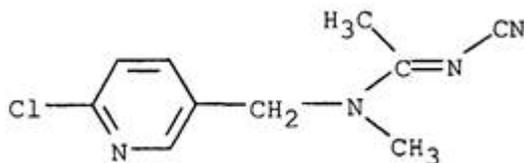
Ключевые слова. Ацетамиприд, газохроматографический метод, яблоки, картофель, почва, вода, остаточные количества.

Введение. Ацетамиприд входит в состав шести препаративных форм инсектицидов, в том числе производимых в Беларуси (Рексофлор РП; Агролан РП; Визард 200 РП; Гигант РП; Гринда РП; Моспилан РП) [1]. Существующие методики определения остаточных количеств ацетамиприда основаны на использовании высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектированием [2,3]. С целью повышения селективности определения ацетамиприда в различных средах целесообразно использовать методы, основанные на иных физических принципах, в частности, на использовании газожидкостной хроматографии. Физико-химические и санитарно-гигиенические характеристики ацетамиприда приведены ниже [4,5].

Название действующего вещества по ИСО: ацетамиприд.

Название действующего вещества по ИЮПАК: (E)-N¹-[(6-хлор-3-пиридил)метил]-N²-циано-N¹-метилацетамидин.

Структурная формула:



Эмпирическая формула: $C_{10}H_{11}ClN_4$.

Молекулярная масса: 222,7.

Химическое чистое вещество представляет собой белый кристаллический порошок.

Температура плавления: 98,9 °С.

Давление пара: $< 1 \times 10^{-6}$ Па (25 °С).

Коэффициент распределения в системе н-октанол-вода: $K_{ow} \log P = 0,80$ (25 °С).

Растворимость в воде (мг/дм³, 25 °С): 4200.

Растворимость в органических растворителях: растворим в ацетоне, метаноле, этаноле, дихлорметане, хлороформе, ацетонитриле и тетрагидрофуране.

Стабилен при pH 4 - 7. Медленно разлагается при pH 9 и 45 °С. Стабилен на солнечном свете.

МДУ, мг/кг: зерно хлебных злаков, картофель – 0,5; огурцы, томаты – 0,3.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований были разработаны аналитические схемы извлечения ацетамиприда из образцов воды, почвы, картофеля, яблок и очистки экстрактов. Изучены условия хроматографического разделения ацетамиприда на насадочных колонках различной химической природы и полярности. Учитывая особенности строения молекулы ацетамиприда (наличие атома хлора в гетероциклическом ядре) детектирование препарата осуществляли с использованием детекторов электронного захвата или постоянной скорости рекомбинации, что позволило повысить чувствительность определения. При разработке метода определения остаточных количеств ацетамиприда использовали принципы и методические подходы изложенные в ранее опубликованных источниках [6,7].

Принцип метода

Метод основан на экстракции ацетамиприда из воды хлороформом, из растительных проб и почвы смесью вода-ацетон, очистки экстрактов, с последующим определением способом газожидкостной хроматографии.

Избирательность и метрологические характеристики метода

В предлагаемых условиях определения метод специфичен в присутствии пестицидов, применяемых в программах защиты картофеля и плодовых культур. Метрологические характеристики метода представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики метода определения ацетамиприда

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	77,4	5,86	0,08	77,4 ±6,73
Почва	0,025	0,025-0,25	74,8	5,59	0,07	74,8±6,42
Яблоки	0,05	0,05-0,5	72,0	7,55	0,10	72,0 ± 8,68
Картофель	0,05	0,05-0,5	75,6	2,07	0,03	75,6±2,38

Средства измерения, вспомогательные устройства, материалы и реактивы

Ацетамиприд, аналитический стандарт с массовой долей действующего вещества 98,6%. Вода дистиллированная, ГОСТ 7602-72. Азот газообразный, осч, ГОСТ 9293-74. Ацетон, чда, ГОСТ 2603-7. Хлороформ, ТУ 2631-026-78119972-2010. Стекловата (стеклоткань). Хроматон N-супер (0,100-0,125 мм). Фильтры бумажные, синяя лента, ТУ 2642-001-68085491-2011. Фильтры бумажные, черная лента ТУ 2642-001-42624157-98. Хроматограф газовый, Цвет-800 с детектором постоянной скорости рекомбинации или HEWLETT PACKARD с детектором электронного захвата. Колонка хроматографическая стеклянная, 1000 x 2 мм, заполненная неподвижной фазой Карбовакс, 20М, 15%; колонки хроматографические стеклянные, 1500 x 2 мм, заполненные неподвижными фазами ХЕ-60 (3%), ОV-17 (3%) на хроматоне N-супер; колонка составная, 1500 мм (ОV-1, 5%+ ОV-17, 5%) на хроматоне N-super (0.125-0.160 мм). Микрошприц емкостью 10 мкл МШ-10Ф по ТУ 64-1-2850 или аналогичный. 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 см³, ГОСТ 25336-82. Колбы мерные вместимостью 100 и 250 см³, ГОСТ 1770-74. Колбы грушевидные вместимостью 100 см³, ГОСТ 25336-82. Пробирки вместимостью 25 см³, ГОСТ 1770-74. Пробирки градуированные с притертыми пробками вместимостью 5 см³, ГОСТ 10515-75. Пипетки мерные вместимостью 0,1 и 1 см³, 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°C .

Приготовление стандартных растворов

Основной стандартный раствор ацетамиприда с концентрацией 40 мкг/см^3 готовят растворением 10 мг препарата в ацетоне в мерной колбе на 250 см^3 . Рабочие растворы с концентрациями $0,5$; $1,0$; $2,0$; $4,0$; $5,0 \text{ мкг/см}^3$ готовят путем разбавления соответственно $1,25$; $2,5$; $5,0$; $10,0$; $20,0 \text{ см}^3$ основного раствора ацетоном в мерной колбе до 100 см^3 . Все растворы хранят в холодильнике при температуре $+2 - (+5)^{\circ}\text{C}$ не более одного месяца.

Подготовка и кондиционирование колонок

Неподвижные фазы карбовакс 20М, ХЕ-60, ОV-17, нанесенные на Хроматон N-супер, засыпают в стеклянные колонки и уплотняют под вакуумом. Колонки (за исключением карбовакса 20М) устанавливают в термостат хроматографа и, не подключая к детектору, стабилизируют в токе азота при температуре 280°C в течение $16 - 20$ часов. Колонку, заполненную неподвижной фазой карбовакс 20 М кондиционируют при температуре 230°C в течение $20-25$ часов. Составную колонку длиной 1500 мм заполняют неподвижной фазой ОV-1(750 мм) и ОV-17(750 мм), нанесенные на Хроматон N-супер. Колонку кондиционируют при температуре 280°C в течение $16-20$ часов.

Построение калибровочного графика

Для построения калибровочного графика вводят в испаритель хроматографа по 2 мкл рабочих растворов (соответственно $1,0$; $2,0$; $4,0$; $8,0$; $10,0 \text{ нг}$, 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 ацетамиприда в растворе.

Экстракция ацетамиприда, подготовка к ГЖХ-определению.

Почва. 20 г почвы встряхивают 2 часа с 40 мл смеси вода-ацетон $5:1$ по объему в конических колбах на 250 мл . Центрифугируют в течение 3 мин при 4000 об / мин . Центрифугат отделяют, осадок переносят 40 мл смеси вода-ацетон ($5:1$) в коническую колбу на 250 мл , встряхивают 30 мин, центрифугируют при 4000 об/мин в течение 3 мин.

Центрифугат энергично встряхивают в течение 1 мин с 40 мл гексана. Верхний (гексановый) слой отбрасывают. Нижний (водный) слой трижды экстрагируют хлороформом ($40, 30, 30 \text{ мл}$), встряхивая каждый

раз по 1 мин. Хлороформные экстракты пропускают через двойной бумажный фильтр «синяя лента», упаривают досуха. Сухие остатки растворяют в 2 мл ацетона.

Яблоки, картофель (клубни). Зеленую массу измельчают ножом. 10 г пробы встряхивают 1 час с 40 мл смеси вода-ацетон (5:1 по объему) в конических колбах на 250 мл. Фильтруют через бумажный фильтр «черная лента». К твердому остатку добавляют 40 мл смеси вода-ацетон (5:1), встряхивают 30 мин. Фильтруют через бумажный фильтр «черная лента». Объединенные экстракты переносят в делительную воронку, энергично встряхивают в течение 1 мин с 40 мл гексана. Верхний (гексановый) слой отбрасывают. Нижний (водный) слой трижды экстрагируют хлороформом (40, 30, 30 мл), встряхивая каждый раз по 1 мин. Хлороформные экстракты пропускают через двойной бумажный фильтр «синяя лента», упаривают досуха. Сухие остатки растворяют в 2 мл ацетона.

Вода. 100 мл воды переносят в делительную воронку. Экстрагируют хлороформом (3 раза по 40 мл), встряхивая каждый раз по 1 мин. Объединенные экстракты фильтруют через двойной бумажный фильтр «синяя лента», упаривают досуха. Сухие остатки растворяют в 2 мл ацетона, в испаритель вводят 2 мкл раствора. Режимы хроматографического определения ацетамиприда приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Условия ГЖХ-хроматографического определения ацетамиприда

Тип колонки	Режимы ГЖХ-анализа			Время удерживания, мин
	Температура, °С			
	колонка	испаритель	детектор	
Карбовакс, 20 М, 15%, 3 м	220	230	240	2.2
Составная (OV-1 + OV-17), 1,5 м	280	280	300	1.7
XE-60, 3%, 1 м	255	255	270	1.6
OV-17, 3%, 1,5 м	280	280	300	1.1

Обработка результатов анализа

Содержание ацетамиприда в пробе рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C_{ст} \times S_{пр} \times V_x}{S_{ст} \times V_{пр} \times M}$$

где X – содержание препарата в пробе, мг/кг(л);

$C_{ст}$ – содержание препарата в стандартном растворе, нг;

$S_{ст}$ – площадь пика стандартного раствора гербицидов, мм²;

$S_{пр}$ – площадь пика пробы, мм²;

V_k – объем конечного раствора, в котором растворена проба, мл;

$V_{пр}$ – объем экстракта пробы, введенный в испаритель, мкл;

M – навеска пробы, г.

Требования безопасности.

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.

Заключение. В результате проведенных исследований разработан метод определения остаточных количеств инсектицида ацетамиприда в яблоках, клубнях картофеля, почве и воде. Отличительные особенности определения ацетамиприда заключаются в особенностях подготовки пробы, что позволяет с достаточной чувствительностью анализировать препарат методом газожидкостной хроматографии с использованием детектора постоянной скорости рекомбинации или детектора электронного захвата. В предложенном варианте метод дает возможность проводить селективное определение ацетамиприда в присутствии других пестицидов, используемых в программах защиты плодовых культур и картофеля.

Список литературы

1. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. А.В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2017. – 688 с.
2. Определение остаточных количеств ацетамиприда в ботве и корнеплодах сахарной свеклы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: сб. метод. указаний / Гос. Санитарно-эпидемиологическое нормирование РФ. – М., 2015. – С. 84-96.
3. Определение остаточных количеств ацетамиприда в воде, почве, огурцах, томатах, клубнях и ботве картофеля, зерне и соломе пшеницы и в кормовом разнотравье методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: методические указания МУК 4.1.1130-02 / Федеральный науч. центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. – М. 2003. – С. 1-10.

4. Белан, С.Р. Новые пестициды: справочное изд. / С.Р.Белан, А.Ф.Грапов, Г.М..Мельникова. – М., 2001. - 196 с.
5. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах / М-во Здравоохранения РБ. – 2012. – № 149.
6. Методы определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде: методические рекомендации / РУП «Защиты растений»; П.М.Кислушко [и др.]; под ред. П.М.Кислушко. – Несвиж: Несвиж. тип. им. С.Будного, 2013. - 256 с.
7. Банкина, Т.А. Хроматография в агроэкологии / Т.А. Банкина. – СПб.: НИИ Химии СПб ГУ, 2002.- 580 С.

P.M. Kislushko

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

ACETAMIPRIDE RESIDUES DETERMINATION IN THE VEGETATIVE MATERIAL, SOIL AND WATER BY GAS LIQUID CHROMATOGRAPHY

Annotation. A method of micro quantities of the insecticide acetamipride determination in the vegetative production (apples, potato), soil and water is developed. The method is based on acetamipride extraction from water by chloroform, from vegetative samples and soil by water-acetone mixture. A limit of discovery has made 0,005 mg/l (water), 0,025 mg/kg (soil), 0.05 mg/kg (apples, potato). Acetamipride extraction completeness has made 77,4% (water), 74,8% (soil), 72,0 (apples), 75,6 (potato).

Key words. Acetamipride, gas chromatographic method, apples, potato, soil, water, residues.

*П.М. Кислушко, А.В. Быковский, М.М. Кивачицкая,
С.А. Арашкович, А.О. Поддубная*

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

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕСТИЦИДОВ РАЗЛИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ КЛАССОВ В РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Рецензент: доктор с.-х. наук Буга С.Ф.

Аннотация. Приведены результаты определения остаточных количеств пестицидов различных химических классов и технологического назначения в урожае зерновых, кукурузы, плодовых, ягодных, технических культур, картофеля на период 2011-2017 гг. Показано, что из 3700 образцов остатками пестицидов загрязнены 142 образца (3.8%). Оценен вклад пестицидов различного технологического назначения на уровни загрязнения растениеводческой продукции остаточными количествами пестицидов. Установлено, что в общем объеме загрязненных остаточными количествами пестицидов образцов вклад различных технологических групп пестицидов составляет: фунгициды – 53% (в т.ч. группы триазола – 31%); инсектициды – 30% (в т.ч. группы синтетических пиретроидов – 7.0%); гербициды – 17% (в т.ч. клопиралид – 2.4%, пендиметалин – 1.6%).

Ключевые слова: пестициды, остаточные количества, зерновые, плодовые, ягодные, технические культуры, кукуруза, картофель.

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь зарегистрировано и разрешено к применению более 500 препаратов различного назначения и разных химических классов [1]. Существенное место в ассортименте средств защиты занимают пестициды нового поколения, обладающие высокой биологической активностью и малыми нормами расхода (10-80 г/га). Большинство из предлагаемых к применению пестицидов мало изучены в экологическом плане, особенно в конкретных почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

В этой связи актуальной задачей является экологическая оценка интенсивных систем защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов, в которой важное место занимает контроль уровней загрязнения урожая остаточными количествами пестицидов.

Материал и методика исследований. Для изучения уровней загрязнения урожая остатками пестицидов использовали образцы, предоставленные технологическими лабораториями РУП «Институт защиты растений» (лаборатории фитопатологии, защиты плодовых культур, гербологии, защиты кормовых и технических культур).

При определении остаточных количеств пестицидов использовали методики, разработанные и утвержденные в России, Украине, а также разработанные в РУП «Институт защиты растений» [2]. При определении остаточных количеств пестицидов использовали также следующие источники: [3,4] (физико-химические свойства пестицидов) и [5,6] (методические подходы к определению остаточных количеств пестицидов в объектах окружающей среды).

Результаты исследований. В 2017 г. были проведены исследования по уровням загрязнения урожая картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, зерновых, льна масличного, плодовых и овощных культур остаточными количествами пестицидов согласно программам защиты соответствующей культуры. Остаточные количества обнаруживались в отдельных случаях (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Накопление остаточных количества пестицидов в с.-х. культурах (2017 г.)

Культура	Проанализировано образцов	Обнаружены остатки, мг/кг		МДУ, мг/кг
		всего	в т.ч. по действующим веществам	
Кукуруза	22	3	Азоксистробин-0,016 (зел. масса)	Н.у.
			Тебуконазол-0,189 (зел. масса)	Н.у.
			Никосульфурон- 2,04 (зел. масса)	Н.у.
Оз. пшеница	25	2	Эпоксиконазол – 0,019(зел. масса)	Н.у.
			Эпоксиконазол – 0,105 (солома)	Н.у.
Яр. ячмень	15	2	Эпоксиконазол- 0,008 (зел. масса)	Н.у.
			Эпоксиконазол – 0,016 (солома)	Н.у.
Сах. свекла	5	2	Тебуконазол-0,008 (корнеплод)	0,1
			Клопиралид- 0,01 (корнеплод)	0,5
Рапс яровой	15	1	Тебуконазол- 0,046 (семена)	0,5
Рапс озимый	14	1	Галоксифоп-п-метил- 0,007 (масло)	0,05
Огурец защищенного грунта	4	2	Цифлufenамид-0,026 (0- сутки) То же – 0,027 (3- сутки)	Н.у.
Томаты	1	1	Имидаклоприд- 0,017	0,5
Морковь	4	1	Дифеноконазол- 0,03	0,3
Лен масличный	2	1	Тиаметоксам- 0,04 (семена)	0,05
Картофель	9	1	Имидаклоприд – 0,034 (клубни)	0,5

Примечание: Н.у. – МДУ не установлены

Таблица 2 - Остаточные количества пестицидов в с.-х. культурах (2017 г.)

Всего проанализировано		Обнаружены остатки пестицидов в образцах растительной продукции									
культура	образцов	в том числе									
		Рапс яровой и озимый	Кукуруза	Огурец	Томат	Сахарная свекла	Картофель	Лен	Морковь	Озимая пшеница	Яровой ячмень
22	307	2	3	2	1	2	1	1	1	2	2

Таким образом, в 2017 г. проанализировано 307 образцов растительной продукции (22 культуры), при этом определялись 48 действующих веществ различных химических классов, в том числе ранее не применявшихся на территории Беларуси.

Остаточные количества обнаружены в 17 образцах растительной продукции (около 5,5% от общего количества), в том числе: зерновые колосовые – 4 образца, сахарная свекла - 2 образца; картофель – 1 образец; лен – 1 образец; рапс яровой и озимый -2 образца; кукуруза – 3 образца; огурец – 2 образца; томат – 1 образец; яблоки – остатки не обнаружены.

Обобщенные результаты по определению остаточных количеств пестицидов, применяемых в программах защиты овощных и плодовых культур за период 2011-2017 гг., приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Остаточные количества пестицидов в урожае овощных и плодовых культур (2011-2017 гг.).

Пестицид, норма расхода, кг(л/га)	Действующее вещество	Культура	Остатки, мг/кг	МДУ, мг/кг
<i>2011 г.</i>				
Луна Транквилити, КС, 1,0 л/га, 4х-кратно	Флуопирам	Яблоня	0,085 (7 сутки) 0,005 (урожай)	0,5
	Пириметанил		0,5 (7 сутки) 0,03 (урожай)	7,0
БАС 669 F, ВДГ, 1,2 л/га, 4х-кратно	Пириметанил	Яблоня	0,12 (30 сутки)	7,0
Пеномекс, к.э., 0,4 л/га, 4х-кратно	Пенконазол	Яблоня	0,04 (урожай)	0,2
Кайзо, ВГ, 0,8 кг/га, 4х-кратно	Лямбда-цигалотрин	Яблоня	0,012 (14 сутки)	0,03
Титул Дуо, ККР, 0,32 л/га	Тебуконазол	Зеленый горошек	0,08	0,1

Продолжение таблицы 3

Пестицид, норма расхода, кг(л/га)	Действующее вещество	Культура	Остатки, мг/кг	МДУ, мг/кг
<i>2012 г.</i>				
Пирус, СК, 1,0 л/га	Пириметанил	Яблоня	0,26 (30 сутки), 0,13 (урожай)	7,0
Прозаро, КЭ, 1,0 л/га	Тебуконазол	Горох	0,17 (30 сутки)	0,1
Энвидор Плюс, КС, 0,6 л/га, 2-кратно	Спиродиклофен	Яблоня	0,5 (7 сут.); 0,21 (14 сут); 0,18 (20 сут.); 0,11 (урожай)	0,8
Белис, ВДГ, 2,0 кг/га	Боскалид	Морковь	0,15 (урожай)	2,0
<i>2013 г.</i>				
Ломбардо, КЭ, 0,8 л/га	Лямбда- цигалотрин	Яблоня	0,01 (20 сутки)	0,03
Тринити, КЭ, 4,5 л/га	Пендиметалин	Лук (репка)	0,008 (урожай)	0,05
Пиринекс Супер, КЭ, 1,5 л/га	Хлорпирифос	Яблоня	0,01 (урожай)	0,5
	Бифентрин		0,006 (урожай)	0,04
Пленум, ВДГ, 0,6 л/га	Пиметрозин	Огурец	0,03	Н.у.
Медея, МЭ, 1,2 л/га	Дифеноконазол	Яблоня	0,012 (30 сутки)	1,0
<i>2014 г.</i>				
Лонтрел 300, 30% в.р., 0,3 л/га	Клопиралид	Земляника садовая	0,27 (ягоды)	Н.у.
Луна Трансвилити, КС, 1,0 л/га	Пириметанил	Яблоки	0,175 (урожай)	7,0
	Флуопирам		0,06 (урожай)	0,5
Зуммер, КС, 0,75 л/га, 4х-кратно	Флуазинам	Яблоки	0,03 (20 сутки)	0,05
<i>2015 г.</i>				
Серкадис Плюс, КС, 1,0 л/га	Флуксапироксад Дифеноконазол	Яблоки	0,05 0,03	Н.у. 1,0
Луна Экспириенс, КС, 0,75 л/га	Тебуконазол Флуопирам	Яблоки	0,015 0,013	0,5 0,5
Амплиго, МКС, 0,4 л/га	Лямбда- цигалотрин	Яблоки	0,008	0,03
Цидели Топ, ДК, 0,7 л/га	Цифлufenамид Дифеноконазол	Яблоки	0,007 0,131	Н.у. 1,0
Мовенто, КС, 1,0 л/га	Спиротетрагат	Томат защ. грунта	0,006; 0,02; 0,04	2,0

Продолжение таблицы 3

Пестицид, норма расхода, кг(л/га)	Действующее вещество	Культура	Остатки, мг/кг	МДУ, мг/кг
Луна Экспириенс, КС, 1,0 л/га	Флуопирам Тебуконазол	Морковь столовая,	0,2 (корнеплод) 0,17 (корнеплод)	Н.у. Н.у.
Луна Экспириенс, КС, 1,0 л/га	Флуопирам	Капуста белокочанная	0,02 (кочан)	Н.у.
<i>2016 г.</i>				
Спирит СК, 0,8 л/га	Азоксистробин, Эпоксиконазол	Лук репка	Не обнаружено Не обнаружено	10,0 Н.у.
Квинстеп, МКЭ, 0,8 л/га	Клетодим, Галоксифоп-Р-метил	Лук репка	Не обнаружено Не обнаружено	0,5 Н.у.
Пантера КЭ, 1,5 л/га	Квизалофоп-п-тефурил	Лук репка	Не обнаружено	0,06
Леопард, КЭ, 2 л/га	Квизалофоп-п-этил	Лук репка	Не обнаружено	0,05
Мовенто, КС, 1,5 л/га	Спиротетрамат	Огурец закрытого грунта	Не обнаружено	0,2
Биомайт, КС, 0,5 л/га	Бифензат	Огурец закрытого грунта	Не обнаружено	0,5
Биомайт, КС, 0,5 л/га	Бифензат	Яблоки	Не обнаружено	0,7
Алион, КС, 0,2 л/га	Индазифлам	Яблоки	Не обнаружено	Н.у.
Пиринекс, КЭ, 2,0 л/га	Хлорпирифос	Яблоки	Не обнаружено	0,5
Танрек, ВРК, 0,25 л/га	Имидаклоприд	Яблоки	Не обнаружено	0,5
Сатурн Дуо МД, 1,5 л/га	Никосульфурон Мезотрион	Яблоки	Не обнаружено Не обнаружено	Н.у. Н.у.
Аспид, СК, 0,3 л/га	Тиаклоприд	Яблоки	Не обнаружено	0,7
Пантера КЭ, 1,5 л/га,	Квизалофоп-п-тефурил	Морковь	Не обнаружено	0,04
Леопард, КЭ, 2,0 л/га	Квизалофоп-п-тефурил	Морковь	Не обнаружено	0,04
Леопард, КЭ, 2,0 л/га	Квизалофоп-п-тефурил	Капуста	Не обнаружено	0,04
<i>2017 г.</i>				
Боксер, КЭ, 3,5 л/га	Просульфокарб	Лук репка	Не обнаружено	Н.у.
Боксер, КЭ, 2,5 л/га	Просульфокарб	Морковь	Не обнаружено	Н.у.
Цидели Топ, 140, ДК, 1,0 л/га	Дифеноконазол цифлуфенамид	Огурец защищенного грунта	Не обнаружено 0,026 мг/кг (0-сутки); 0,027 мг/кг (3-сутки)	Н.у. Н.у.
Флинт Плюс, ВДГ, 1,8 кг/га	Трифлуксистробин, каптан	Яблоки	Не обнаружено Не обнаружено	0,1 3,0

Пестицид, норма расхода, кг(л/га)	Действующее вещество	Культура	Остатки, мг/кг	МДУ, мг/кг
Рофатокс, г, 30 г/10 кв.м.	Имидаклоприд	Томат	0,017	0,5
Цидели Топ 140, ДК, 1,0 л/га	Дифеноконазол цифлufenамид	Морковь	0,03 Не обнар.	0,3 Н.у.

Примечание. Н.у. – МДУ не установлены.

Обобщенные данные по результатам определения остаточных количеств пестицидов различных классов и технологического назначения в образцах сельскохозяйственных культур за 2011-2017 гг. приведены в табл.4. В таблице приведены результаты только по тем образцам, в которых были обнаружены остатки пестицидов. Общее количество проанализированных образцов – 3700.

Таблица 4 – Остаточные количества пестицидов в с.-х. культурах (2011-2017 гг.)

Группы пестицидов	Количество образцов, содержащих остатки пестицидов	Процент от общего количества
Фунгициды (всего)	75	52,8
В т.ч. группы триазола	45	31,0
Инсектициды (всего)	42	29,6
В т.ч. группы синтетических пиретроидов	10	7,0
Гербициды (всего)	25	17,6
В т.ч. клопиралид	5	3,5
пендиметалин	2	1,4
Общее количество проанализированных образцов – 3700		
Количество образцов, содержащих остатки пестицидов – 142		

Заключение. Результаты исследований 2011-2017 гг. по оценке уровней загрязнения продукции растениеводства остатками пестицидов показали, что из 3700 образцов остатками пестицидов загрязнены 142 образца (3,8%). Установлено, что около половины загрязненных остатками образцов (46,4%) приходилось на зерновые колосовые культуры, при этом свыше 80% остаточных количества пестицидов обнаруживались в вегетативных органах зерновых культур (зеленая масса и солома) и незначительная часть в зерне.

Оценен вклад пестицидов различного технологического назначения на уровни загрязнения растениеводческой продукции остаточными количествами пестицидов. Установлено, что в общем объеме образцов, загрязненных остаточными количествами пестицидов, вклад различных технологических групп пестицидов составляет: фунгициды – 53% (в т.ч. группы триазола – 31%) ; инсектициды – 30% (в т.ч. группы синтетических пиретроидов – 7,0%); гербициды – 17% (в т.ч. клопиралид – 2,4%, пендиметалин – 1,6%). Необходимо отметить, что уровни загрязнения

изучаемых культур остаточными количествами пестицидов не превышали установленных значений МДУ для соответствующей культуры.

Список литературы

1. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / сост. Пискун А.В. [и др.] – Минск: ООО «Промкомплекс», 2017. – 688 с.
2. Методы определения остаточных количеств пестицидов в растениях, почве и воде: методические рекомендации / РУП «Ин-т защиты растений»; П.М.Кислушко [и др.]; под ред. П.М.Кислушко. – Несвиж: Несвиж. Тип. им. С.Будного, 2013. - 256 с.
3. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста: справочное изд. / Н.Н.Мельников, К.В.Новожилов, С.Р.Белан. – М.: Химия, 1995.- 576 с.
4. Белан, С.Р. Новые пестициды: справочное изд. / С.Р.Белан, А.Ф.Грапов, Г.М..Мельникова. – М.: 2001.- 196 с.
5. Кислушко, П.М. Методические аспекты определения микроколичеств гербицидов в растительной продукции, почве, воде / П.М.Кислушко // Защита растений: сб. научн. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 2011.—Вып.35.— С. 281-295.
6. Хроматография в агроэкологии / Т.А. Банкина [и др.]. – СПб.: НИИ химии СПб ГУ, 2002. - 580 с.

*P.M.Kislushko, A.V.Bykovsky, M.M.Kivachitskaya, S.A.Arashkevich,
A.O.Poddubnaya*

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

RESIDUES OF DIFFERENT CHEMICAL CLASS PESTICIDES IN AGRICULTURAL PLANTS

Annotation. The results of different chemical class and technological purpose pesticides residues determination in grain crops, corn, fruit, berry, technical crops and potato for the period of 2011-2017 are presented. It is shown that from 3700 samples 142 samples (3,8%) are contaminated. The role of different technological purpose pesticides on levels of plant production contamination by residues is evaluated.

It is determined that in the total volume of contaminated by pesticide residues samples, a contribution of different technological group pesticides has made: fungicides -53% (including triazole group -31%); insecticides -30% (including the synthetic pyrethroids groups -7,0%); herbicides -17% (including clopyralid -2,4, pendimethalin -1,6%).

Key words. Pesticides, residues, grain crops, fruit, berry, technical crops, potato.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ФУМИГАЦИИ

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

Аннотация. В статье раскрыты аспекты методологии процесса фумигации. Дана характеристика особенностям, принципам и условиям осуществления фумигационного процесса. Рассмотрена логическая структура его проведения, состоящая из субъекта, объекта, предмета, формы, средств, методов и достигнутого результата. Дано объяснение зависимости позитивного результата фумигации от свойств, особенностей и подготовки участвующих в ней компонентов. Показан хронологический порядок реализации фумигационного процесса. Доказана необходимость методологии процесса фумигации в сфере защиты растений.

Ключевые слова. Фумигация, методология, субъект, объект, предмет, результат.

Введение. Любая человеческая деятельность строится на определённых действиях, ведущих к конкретным результатам. Вначале эти действия теоретически анализируются на предмет их целесообразности, затем экспериментально моделируются и только после этого они практически претворяются в намеченный результат. Организацию деятельности человека, состоящую в определении её цели и предмета, подходов, выборе средств и способов, определяющих наилучший результат, принято называть методологией.

Материалы и методы. Методология (греческое слово: *μεθοδολογία*; образовано от греческих слов: *μέθοδος* – метод, путь исследования, способ познания; *λόγος* — слово, учение) – это учение о способах организации и построения теоретической и практической деятельности человека [2,4]. Если методологию рассматривать как учение об организации деятельности, то, необходимо определить смысл самого слова «организация». В соответствии с определениями, данными на рисунке 1 [11], любую деятельность можно рассматривать как организацию свойств и процессов в пределах одной системы. Организовать деятельность означает упорядочить её в целостную систему с чётко определёнными характеристиками, логической структурой и процессом её осуществления во времени.

Среди различных видов химической обработки сельскохозяйственной продукции против вредных организмов, самой быстрой и качественной является фумигация. Она незаменима при хранении и перемещениях растительной продукции в современных торговых отношениях. Фумигация (от лат. fumigare – окуривание дымом) – это вид химической борьбы с вредными биологическими агентами (насекомыми, микроорганизмами и др.) при помощи газов или паров химических веществ, называемых фумигантами.



Рисунок 1 – Определения «организации»

Она осуществляется в фумигационном пространстве, изолированном от воздействия окружающей среды. Более ёмко, фумигация – это процесс обработки продукции, объектов и оборудования (далее продукция) газами или парами химических веществ против вредных биологических организмов за максимально короткое время в пространстве, изолированном от окружающей среды. Фумигационная деятельность юридического лица, состоит из трёх основных частей:

- 1) нормативно-законодательной – деятельность должна соответствовать законодательным и нормативным требованиям государства, на территории которого она осуществляется;
- 2) технологической, состоящей из собственно фумигационного процесса, создающего экономическую прибыль за счёт предоставления услуг по фумигации продукции, объектов, оборудования и т. д.;
- 3) управленческо-экономической, предусматривающей административное управление обслуживающим персоналом и распределение получаемой экономической прибыли.

Поскольку основной частью фумигационной деятельности, является технологический процесс, то в нашем случае целесообразней именно его рассматривать с методологической точки зрения.

Результаты исследований. Фумигационный процесс имеет свои особенности, принципы, условия и нормы. Особенности заключаются

в том, что он состоит из нескольких частей, взаимосвязанных между собой и, по-своему влияющих на результат (рис. 2). При более близком рассмотрении указанных компонентов, выявляется, что отсутствие хотя бы одного из них приводит к невозможности осуществления фумигационного процесса. Действительно, отсутствие сельскохозяйственной продукции ведёт к невозможности выявления вредного биологического организма, наличие которого определяет саму обработку. Если не созданы условия, необходимые для фумигации, то не имеет смысла даже начинать обработку, поскольку она заранее обречена на негативный результат. При отсутствии фумиганта, к обработке даже не приступают. И наконец, без оператора невозможен сам процесс фумигации. Итак, процесс складывается из следующих компонентов:

- 1) вредного биологического организма, против которого проводится фумигация;
- 2) продукции, объекта или оборудования, которых необходимо освободить от вредного воздействия биологического организма;
- 3) фумиганта, которым воздействуют на биологический организм для его физического устранения;
- 4) условий, необходимых для успешного устранения вредного биологического организма;
- 5) оператора, создающего и контролирующего условия, необходимые для эффективной фумигационной обработки, а также выбирающего фумигант, оптимально приемлемый для устранения вредного организма в продукции.



Рисунок 2 – Взаимосвязь частей фумигационного процесса

Эти особенности позволяют утверждать, что фумигационный процесс является системой, части которой находятся в зависимости друг от друга. Она представляет собой совокупность упорядоченных действий, ведущих к образованию взаимосвязей между ее компонентами, с целью устранения вредного воздействия биологических организмов на какую-либо продукцию. Управляет этой системой оператор, т. е. человек, несущий ответственность за полученные результаты. Фумигационный процесс зависит от некоторых принципов [9], а именно:

1) фумигационное пространство, в котором проводится обработка продукции, должно быть герметично закрытым от воздействия окружающей среды;

2) применяемый фумигант не должен негативно влиять на здоровье людей, находящихся вне фумигационного пространства, в связи с чем, вокруг сооружения, в котором проводится обработка, устанавливается защитная зона;

3) действия применяемого фумиганта не должны быть фитотоксичными, т.е. не должны негативно влиять на внешний вид продукции и на качество внутри неё (табл. 1) [3].

Фумигационный процесс ограничен рамками условий соблюдения санитарно - гигиенических требований и техники безопасности.

Технологический процесс фумигационной обработки продукции должен отождествляться с нормативами регламентов по использованию фумиганта, требованиями технологических инструкций и стандартов по фумигации. Они являются нормами его осуществления.

Логическая структура любого процесса состоит из субъекта, объекта, предмета, форм, средств, методов и результатов его деятельности [7]. Субъектом фумигационного процесса, является оператор, а объектом – вредный организм, против которого проводится фумигация. Предмет фумигационного процесса – это эффективность фумигации, которая заключается в набранной летальной норме часограммов, необходимой для летального исхода вредителя, т. е. устранения вредного воздействия объекта на продукцию. В таблице 2 даны летальные нормы часограммов некоторых карантинных вредителей [6,8,12].

Информация из таблицы 2 указывает на то, что с увеличением температуры внутри продукции летальная норма уменьшается. Летальная норма выражается произведением средней концентрации, измеряющейся в $г/м^3$, на время экспозиции фумиганта в течение всей обработки в часах (кратко ПСКВ). Измеряется в $чхг/м^3$, т. е. в часограммах [6]. Устанавливается экспериментальным путём для конкретного вредителя [5].

Таблица 1 – Сравнение фитотоксического воздействия паров бромистого и йодистого метилов на некоторые свежие фрукты и овощи

Название продукции	Название фумиганта и его влияние на продукцию					
	Бромистый метил			Йодистый метил		
	кожура	мякоть	вкус	кожура	мякоть	вкус
Вишня	не оказывает воздействия					
Клубника	не оказывает воздействия					
Персик	не оказывает воздействия					
Томаты	не оказывает воздействия					
Тыква	не оказывает воздействия					
Ананас	не оказывает воздействия			нет воздействия	легкие травмы	нет воздействия
Апельсин	легкие травмы	нет воздействия	нет воздействия	легкие травмы	нет воздействия	нет воздействия
Хурма	легкие повреждения	тяжёлые повреждения с ускорением мягкости	нет воздействия	легкие травмы	тяжёлые повреждения с ускорением мягкости	нет воздействия
Яблоко	нет воздействия	в зависимости от сорта могут быть повреждения с потемнением мякоти	нет воздействия	нет воздействия	в зависимости от сорта могут быть повреждения с потемнением мякоти	нет воздействия
Виноград	нет воздействия	тяжёлые повреждения	нет воздействия	нет воздействия	тяжёлые повреждения	нет воздействия
Бананы (обработка проводилась до созревания плодов)	средние повреждения	нет воздействия	нет воздействия	тяжёлые повреждения	средние повреждения	средние повреждения
Дыня	средние повреждения	нет воздействия	нет воздействия	средние повреждения	нет воздействия	нет воздействия
Сельдерей	легкие повреждения	тяжёлые повреждения	нет воздействия	легкие повреждения	тяжёлые повреждения	нет воздействия
Спаржа	средние повреждения	нет воздействия	нет воздействия	средние повреждения	нет воздействия	нет воздействия

Таблица 2 – Летальные нормы часограммов, применяемые при фумигации растительной продукции метил бромидом, в условиях атмосферного давления, против карантинных вредителей, в зависимости от температуры внутри неё

Вредитель	T, в °С	Летальные нор- мы часограммов (ПСКВ), в чхг/м ³	Средняя концен- трация в г/м ³	Время обработки (экспози- ция), вч
Американская белая бабочка: ● гусеницы и куколки летней генерации: ● куколки зимующие:	11 – 13	50	20,0	2,5
	14 – 16	40	20,0	2,0
	17 и выше	30	15,0	2,0
	10 – 11	130	32,5	4,0
	12 – 14	125	35,7	3,5
	15 – 17	120	34,3	3,5
18 – 20	115	32,9	3,5	
Калифорнийская щитовка: ● при осенней фумигации: ● при весенней фумигации:	1 – 4	260	47,3	5,5
	5 – 9	240	48,0	5,0
	10 – 14	200	50,0	4,0
	15 – 18	140	46,7	3,0
	19 – 22	95	38,0	2,5
	1 – 4	260	47,3	5,5
	5 – 9	240	48,0	5,0
	10 – 14	180	45,0	4,0
	15 – 18	130	43,3	3,0
	19 – 22	85	34,0	2,5
Картофельная моль (куколки, гусеницы):	10 – 14	130	32,5	4,0
	15 – 18	110	31,4	3,5
	19 – 22	100	33,3	3,0
	23 – 26	90	30,0	3,0
Персиковая плодоярка:	8 – 10	150	30,0	5,0
	11 – 15	140	28,0	5,0
	16 – 20	100	25,0	4,0
Средиземноморская плодовая муха:	8 – 9	220	40,0	5,5
	10 – 12	150	37,5	4,0
	13 – 14	120	30,0	4,0
	15 – 16	100	33,3	3,0
	17 – 18	90	30,0	3,0
	19 – 20	70	23,3	3,0
Табачная (хлопковая) бело- крылка:	10 – 14	150	43,0	3,5
	15 – 20	120	40,0	3,0
	21 – 25	100	40,0	2,5

Формой фумигационного процесса является организационная система, компоненты которой, как указывалось выше, взаимодействуют между собой под контролем оператора, с целью достижения максимальной эффективности. Для осуществления процесса фумигации применяют следующие средства:

1) материально-технические: автомобили, необходимые для перевозки фумиганта и оборудования, оргтехника для документального оформления результатов фумигационных обработок, средства комму-

никации, сам фумигант, газоанализаторы и т. д.;

2) информационные: научные источники, интернет-ресурс, производственные семинары;

3) математические: расчёты количества материала, необходимого для достижения герметичности приспособленных сооружений под фумигацию, установка нормы расхода фумиганта, необходимой для набора достаточного количества часограммов и др.;

4) логические: разработка фумигационного плана, составление маршрута проезда к месту обработки, обеспечение соблюдения требований технологической дисциплины и техники безопасности и т. д.

Для достижения эффективности фумигации могут применяться следующие методы:

1) метод анализа систем знаний в области физики, химии, биологии, необходимых для более детального ознакомления с физико-химическими свойствами фумиганта, биологическими особенностями устраняемого вредителя, химическим составом обрабатываемой продукции для понимания ожидаемого уровня сорбции фумиганта и т.д.;

2) метод аналогий (моделирования) – применение летальной нормы часограммов конкретного вредителя к вредителям с похожими морфологическими и биологическими особенностями;

3) метод изучения литературы, документов и результатов фумигационной деятельности;

4) метод экспертных оценок, когда ситуацию изучают эксперты в сфере фумигации и выдают свои рекомендации;

5) экспериментальный метод – проведение фумигационной обработки в лабораторной фумигационной камере и использование позитивных результатов в производственных целях.

Завершающей составляющей фумигационного процесса является результат. Он зависит от всех, указанных выше, компонентов процесса: вредителя, продукции, фумиганта, условий и оператора. Эту зависимость необходимо рассмотреть более детально.

Восприимчивость вредного насекомого к газообразному пестициду зависит от присущих ему биологических особенностей. Поскольку влияние фумиганта на насекомое зависит от длительности открывания его дыхалец и частоты дыхательных движений, то для фумигации представляют интерес дыхательная и нервная системы вредителя, управляющие этими процессами [1,10]. Фумигант действует, в основном, через органы дыхания на нервную систему и, нарушая обмен веществ в организме, приводит его к смертельному исходу. В зависимости от вида и стадии жизненного цикла развития вредителя, применяются только те значения летальной нормы часограммов (таб. 2), которые приводят к его смертельному исходу. Жизненный цикл развития насекомых бывает

полным и неполным. Полный цикл состоит, в основном, из четырёх стадий: яйцо, личинка, куколка и имаго. Неполный цикл отличается отсутствием стадии куколки. Условно (зависит от биологических особенностей организма), самой устойчивой к фумигантным инсектицидам считается стадия яйца, менее устойчивой – куколки, ещё менее устойчивой – имаго и самой неустойчивой – личинки. У некоторых видов вредителей устойчивость стадий могут меняться местами. Итак, из всего перечисленного выше можно сделать вывод, что для достижения эффективности фумигации необходимо учитывать биологические особенности вредителя, против которого проводится обработка.

Следующим фактором, влияющим на результат фумигационного процесса, является обрабатываемая продукция, которая негативно влияет на достижение необходимой летальной нормы часограммов путём частичного поглощения фумиганта, т. е. его сорбции, понижая тем самым его среднюю рабочую концентрацию. Сорбция (от латинского «sorbeo» — поглощаю, втягиваю) – это процесс поглощения газа или паров химического вещества (сорбата) обрабатываемой продукцией (сорбентом). Причиной её возникновения являются физические и химические процессы, происходящие на границе соприкосновения продукции и фумиганта. Сорбция является отрицательным фактором в процессе фумигации, поскольку ведёт, во-первых, к уменьшению скорости проникновения фумиганта в толщу обрабатываемой продукции, во-вторых, увеличению норм его расхода для достижения необходимого уровня средней концентрации с целью получения летальной нормы часограммов и, в-третьих, к усложнению процесса дегазации [5, 6, 12]. Сорбция находится в прямой зависимости от концентрации и упругости газов или паров химического вещества и обратной – от температуры и сопротивления продукции к их поглощению. Этот факт имеет важное практическое применение, так как является одной из причин, по которой дозы фумиганта должны постепенно увеличиваться по мере снижения температуры фумигации. Величина сорбции также определяется свойствами фумигируемой продукции, а именно, её суммарной поверхностью, химическим составом, толщиной и пористостью кожуры её плодов и зёрен. В связи с этим, сорбция тем больше, чем большую поверхность имеет обрабатываемая продукция. Особенно большое значение она приобретает при фумигации муки, шрота, жмыха, жома, крупы, торфа, почвы. На сорбцию также может влиять содержание влаги в продукте, который подвергается фумигации. Например, при фумигации продукции с высоким содержанием влаги, фумиганта сорбируется больше, чем при обработке этой же продукции с низким ее содержанием. Этот эффект может иметь важное значение по отношению к фумигантам, которые растворяются

в воде в какой-либо значительной степени. Сорбция, рассматриваемая в целом, является чрезвычайно важным фактором, влияющим на достижение летальной нормы часограммов устранимого вредного организма и, следовательно, на успешный результат фумигации. Самой высокой сорбционной способностью обладает продукция масличных культур, средней – продукция культур, в химическом составе которых преобладает белок и самой низкой – продукция, в которой преобладают углеводы. Процесс, обратный сорбции, называется десорбцией. Он сопровождается выделением обработанной продукцией поглощённого газо- и паробразного химического вещества в окружающую среду. На десорбцию также влияет химический состав продукции, а именно: самая высокая десорбционная способность у обработанной продукции с высоким содержанием углеводов, средняя – у продукции с высоким содержанием белка и самая низкая – у продукции с высоким содержанием жиров. От десорбции напрямую зависит дегазация продукции после ее обработки. Учитывая приведённые выше особенности обрабатываемой продукции, приходим к выводу, что её свойства и структура, являются чрезвычайно важным фактором, влияющим на достижение летальной нормы часограммов устранимого вредного организма и, как результат, на эффективность фумигации.

Ещё одним важным компонентом фумигационного процесса, влияющим на установление необходимой летальной нормы часограммов и, следовательно, на его результат – это фумигант с его физическими и химическими свойствами, а именно: летучестью, скоростью испарения, молекулярным весом, точкой кипения, давлением пара, удельным весом, потенциалом диффузии, растворимостью в воде и скрытой теплотой испарения [5,6,12].

На достижение позитивного результата фумигационного процесса также влияют условия, создание которых необходимо для достижения эффективности обработки, а именно: герметичность ограниченного воздушного пространства, в котором находится обрабатываемая продукция, температура обрабатываемой продукции и ограниченного воздушного фумигационного пространства, влажность обрабатываемой продукции и фумигационного пространства, присутствие искусственного вентилирования газо-воздушной среды.

И наконец, на результат фумигации, может оказать влияние уровень квалификации оператора.

Фумигационный процесс осуществляется во временном пространстве. В связи с этим, он имеет свою временную структуру, состоящую из четырёх этапов:

- 1) подготовки, состоящей из времени, потраченного на разработку плана проведения фумигации, составления маршрута проезда к месту обработки,

расчёта необходимого количества фумиганта, прохождения инструктажа по технике безопасности, проезда к месту нахождения продукции;

2) самой обработки, состоящей из двух временных фаз: ввода фумиганта и его экспозиции;

3) дегазации – времени, необходимого на процесс десорбции использованного фумиганта из обработанной продукции;

4) регистрации результатов обработки с последующим документальным оформлением.

Заключение. Таким образом, методология фумигационного процесса основывается на трёх аспектах, а именно:

1) на характеристиках его осуществления, т. е. особенностях, принципах, условиях и нормах;

2) на логической структуре его проведения, состоящей из субъекта, объекта, предмета, формы, средств, методов и достигнутого результата;

3) на хронологическом порядке его реализации.

Итак, наш небольшой анализ справедливо подводит читателя к вопросу: «Неужели без методологических знаний процесса фумигации нельзя качественно обработать растительную продукцию?» Точный ответ вам дадут только профессионалы фумигационного дела. Мы предполагаем, что он будет отрицательным. Почему? Потому, что они не раз сталкивались с негативными результатами проведенных фумигаций. И когда, раскладывая по полочкам весь процесс, находили то, что впоследствии стали называть «нюансами» фумигации, вопросы о необходимости знания и понимания методологии фумигационной обработки отпадали сами собой. И действительно, без методологических знаний невозможно грамотно и качественно осуществлять фумигацию обрабатываемой продукции. Без них невозможна разработка регламентов по использованию фумигантов, технологических инструкций, стандартов, а также нормативных документов в сфере фумигации. Благодаря применению методологических знаний, оператор приобретает способность к научному обоснованию, критическому осмыслению и творческому применению технологической дисциплины фумигации, что является сильным аргументом против резистентности вредителей к применяемым газо- и парообразным пестицидам. Кроме этого, понимание механизма фумигационного процесса напрямую зависит от знания его методологии. Это – причина, а уж эффективность фумигации нужно рассматривать как следствие.

Список литературы

1. Бей-Биенко, Г.Я. Общая энтомология: учебник / Г.Я. Бей-Биенко. – Изд. стереотипное. – СПб: «Проспект Науки», 2008. – 486 с.
2. Грицанов, А.А. Новейший философский словарь / А.А. Грицанов. – 3-е изд., испр. – Минск: Книжный Дом, 2003. – 1280 с.

3. Клечковський, Ю.Е. Йодистий метил – перспективи використання проти карантинних організмів на свіжих овочах і фруктах / Ю.Е. Клечковський, Є.Ф. Нямцу // Карантин і захист рослин. – 2016. – № 5. – С. 15 – 17.
4. Методология. Гуманитарная энциклопедия [Электронный ресурс]. Центр гуманитарных технологий, 2010–2017 (последняя редакция: 21.10.2017). Режим доступа: <http://gtmarket.ru/concepts/6870>. -- Дата доступа: ?
5. Монро, Х.А. Руководство по фумигации для борьбы с насекомыми / Х.А. Монро // Вопросы карантина растений: сб. науч. раб. – М.: Сельхозиздат, 1962. – Вып.10. – С. 39 – 225.
6. Мордкович, Я.Б. Карантинная фумигация: методическое руководство / Я.Б. Мордкович, Г.Г. Вашакмадзе // Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2001. – 320 с.
7. Новиков, А.М. Методология: словарь системы основных понятий / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М.: Либроком, 2013. – 208 с.
8. Розанова, М.А. Инструкция по обеззараживанию бромистым метилом посадочного материала плодовых, субтропических, орехоплодных культур, винограда, лесо-декоративных пород и лукович цветочных растений от карантинных и других опасных вредителей / М.А. Розанова, А.К. Маркин. – М.: «КОЛОС», 1973. – 32 с.
9. Савченко, В.Н. Начала современного естествознания: тезаурус / В.Н. Савченко, В.П. Смагин. — Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 336 с.
10. Тыщенко, В.П. Физиология насекомых: учеб. пособие для студентов ун-тов, обучающихся по спец. «Биология» / В.П. Тыщенко. – М.: Высш. шк., 1986.—303с.
11. Философский энциклопедический словарь / редкол.: Л. Ф. Ильичев (гл.ред.) [и др.]. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 840 с.
12. Bond, E.J. Manual of fumigation for insect control. Research Centre Agriculture Canada London, Ontario Canada. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy, 1984. <http://www.fao.org/docrep/x5042e/x5042E00.htm#Contents>.

J.E. Kletchkovsky, E.F. Nyamezu

*Quarantine station of grape and fruit crops of plant protection institute
NAAS of Ukraine*

MAIN METHODOLOGICAL ASPECTS OF FUMIGATION PROCESS

Annotation. The article describes aspects of the methodology of the fumigation process. The characteristics of features, principles and conditions of the fumigation process is given. The logical structure of its conduct, consisting of a subject, object, subject-matter, form, means, methods and the result achieved is considered. The dependence of the positive result of fumigation on the properties, features and preparation of the components participating in it is explained. Chronological order of realization of fumigation process is shown. The need for a methodology for fumigation in the field of plant protection is proved.

Key words: fumigation, methodology, subject, object, subject-matter, result.

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА МАСЛИЧНОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Рецензент: Бречко Е.В.

Аннотация. Проведены исследования по изучению фитосанитарного состояния посевов подсолнечника масличного в условиях Республики Беларусь. Выявлены доминирующие болезни (альтернариоз, белая гниль, серая гниль), вредители (проволочник, тля) и сорные растения (марь белая, просо куриное) по трем агроклиматическим зонам республики.

Ключевые слова: подсолнечник масличный, болезни, вредители, сорные растения, вредоносность, развитие, распространенность.

Введение. Мониторинг вредных объектов в посевах подсолнечника масличного в период вегетации является необходимым процессом планирования защитных мероприятий и обоснования целесообразности их применения.

В Республике Беларусь посевные площади подсолнечника масличного сконцентрированы в хозяйствах Гомельской и Брестской областей. Несмотря на небольшие объемы производства культуры, имеется реальная возможность значительного расширения её посевных площадей в других областях республики, чему способствует изменение климата в сторону потепления, широкое внедрение высокопродуктивных гибридов с периодом вегетации 90-120 дней, применение интенсивных технологий возделывания. Учитывая огромный потенциал культуры и растущие потребности маслоперерабатывающей промышленности республики, в ближайшее время следует ожидать увеличения посевных площадей, что позволит снизить импорт подсолнечного масла. Однако, потенциальные возможности культуры не всегда удается реализовать – урожайность ее значительно ниже, чем во Франции, Германии, Чехии, Венгрии [2, 5]. В нашей стране получение высоких урожаев культуры затруднено по причине поражения болезнями, повреждения вредителями, а также из-за засоренности посевов как однолетними, так и многолетними сорными растениями.

Проведение маршрутных обследований посевов подсолнечника масличного позволит нам выявить биологическое разнообразие и структуру доминирования фитопатогенов, фитофагов и сорных растений, а также разработать систему защитных мероприятий.

Место и методика проведения исследований. В посевах подсолнечника масличного распространённость и развитие болезней, поврежденность растений вредителями и засоренность посевов сорными растениями оценивали в трех агроклиматических зонах республики, отличающихся по сумме температур воздуха выше 10,0 °С: центральной (2200-2400 °С) – РУП «Институт защиты растений» Минского района Минской области; южной (2400-2600 °С) – филиал «Гомсельмаш» СК «Юбилейный» Буда-Кошелевского района, ЧСУП «Искра-Ветка» Ветковского района, филиал «Дубрава Агро» РУП «Гомельэнерго» Светлогорского района, КСУП «Совхоз «Богдановичи» Кормянского района, ОАО «Отор» Чечерского района, СУП «Заболотье – 2010» Рогачевского района Гомельской области; новой (>2600 °С) – РН-ДУП «Полесский институт растениеводства» Мозырского района Гомельской области, СПК «Валище» Пинского района и ОАО «Комаровка» Брестского района Брестской области.

В годы исследований, подсолнечник масличный выращивался с соблюдением технологии возделывания на дерново-подзолистых супесчаных и среднесуглинистых почвах. Предшественниками были озимые и яровые зерновые культуры, кукуруза на силос. В период исследований отмечали дату появления первых признаков болезней в онтогенезе подсолнечника масличного, заселенность посевов вредителями и засоренность многолетними и однолетними сорными растениями. Учеты распространённости болезней проводили в период всходы – физиологическая спелость по общепринятым методикам [3, 4, 6]. Фенологические стадии роста и развития подсолнечника указывались в соответствии со шкалой ВВСН.

Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова [1]. Обработка экспериментальных данных выполнена в MS Excel.

Результаты исследований. Фитопатологическое состояние посевов подсолнечника масличного оценивалось в хозяйствах республики и на опытных полях научно-исследовательских институтов в трех агроклиматических зонах возделывания культуры. Определено, что посевы подсолнечника масличного поражаются альтернариозом (*Alternaria* Nees), белой гнилью (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), серой гнилью (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.), фузариозом (*Fusarium* Link.), ложной мучнистой росой (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni in Sacc.) и ржавчиной (*Puccinia helianthi* Schw.).

В вегетационном периоде 2013 г., который характеризовался избыточным увлажнением в центральной агроклиматической зоне, недостаточным – в южной, и засушливыми – в новой, в посевах подсолнечника были отмечены альтернариоз с развитием 17,8-61,3 %, белая

гниль – 3,8-22,2 %, ложная мучнистая роса – 1,2-3,0 % и ржавчина на листьях – 7,3-46,0 %. В период цветения корзинок (ст. 67) в южной и новой агроклиматических зонах было также зафиксировано проявление фузариоза (6,0 %). В центральной агроклиматической зоне отмечалось поражение корзинок серой гнилью (15,1 %) (таблица 1).

В 2014 г. в условиях избыточного увлажнения в центральной агроклиматической зоне и нормального – в южной и новой в посевах подсолнечника было отмечено развитие альтернариоза (15,3-21,0 %), белой гнили (5,5-6,0 %), серой гнили (0,8-3,5 %) и ржавчины (0-14,5 %). Выявлено, что белая гниль корзинок развивалась только в центральной агроклиматической зоне, в то время как гниль стеблей – в южной и новой зоне возделывания культуры.

Вегетационный период 2015 г. характеризовался засушливыми условиями. В результате чего развитие белой и серой гнилей, ржавчины было на депрессивном уровне (0-11,4 %), в то время как, альтернариоза на умеренном уровне (31,7 %).

В условиях нормального увлажнения 2016 г. во всех зонах возделывания подсолнечника масличного была выявлена широкая распространенность белой гнили (36,6-58,4 %). Развитие альтернариоза в южной и новой агроклиматических зонах было на умеренном уровне – 25,2-31,7 %, в то время как, в центральной – на депрессивном уровне (12,5 %). В конце вегетации во всех зонах возделывания отмечалось поражение посевов подсолнечника фузариозом, серой гнилью и ржавчиной (0,8-9,0 %).

Вегетационный сезон 2017 г. также характеризовался нормальным увлажнением, что способствовало умеренному развитию альтернариоза (27,2-40,6 %) во всех зонах возделывания подсолнечника масличного. В центральной зоне отмечалось эпифитотийное развитие серой гнили (67,5 %) и умеренное белой (38,2 %), тогда как в других зонах – на депрессивном уровне (8,8-17,6 %).

За 2013-2017 годы исследований в посевах подсолнечника масличного из фитофагов встречались проволочники (сем. Elateridae), виды тлей (сем. Aphididae) (свекловичная (бобовая) (*Aphis* sp.), большая злаковая тля (*Sitobion* sp.), гелихризовая тля (*Brachycaudus* sp.), полевой клоп (*Lygys pratensis* L.), совка-гамма (*Autographa gamma* L.), луговой мотылек (*Pyracraustra sticticalis* L.); из энтомофагов – мягкотелки (сем. Cantharidae), кокцинеллиды (сем. Coccinellidae). Численность проволочников на уровне экономического порога вредоносности (3-4 экз./м²) была отмечена в 2016 г. в одном из хозяйств южной агроклиматической зоны возделывания. Другие вредители хозяйственного значения не имели.

Таблица 1 – Развитие болезней подсолнечника в основных зонах возделывания культуры (маршрутные обследования, ст. 85)

Зона возделывания	Болезнь	Поражаемые органы	Развитие болезней по годам, %				
			2013	2014	2015	2016	2017
Центральная	Альтернариоз	листья, корзинки	17,8	16,0	31,7	12,5	27,2
	Ложная мучнистая роса	листья	3,0	0	0	0	0
	Белая гниль	стебли, корзинки	22,2	5,6	7,1	58,4	38,2
	Фузариоз	листья	0	0	0	0,8	0
	Серая гниль	листья, корзинки	15,1	3,5	4,5	4,7	67,5
	Ржавчина	листья	12,5	14,5	7,5	9,0	21,6
ГТК			1,7	1,9	0,7	1,3	1,6
Южная	Альтернариоз	листья, корзинки	37,4	15,3	45,3	25,2	39,7
	Ложная мучнистая роса	листья	1,2	0	0	0	0
	Белая гниль	стебли, корзинки	10,0	6,0	11,4	36,6	15,0
	Фузариоз	листья	15,3	0	0	0,9	0
	Серая гниль	листья, корзинки	0	2,6	0	1,9	8,8
	Ржавчина	листья	7,3	0	0	6,4	9,5
ГТК			1,1	1,6	0,9	1,1	1,6
Новая	Альтернариоз	листья, корзинки	61,3	21,0	17,5	31,7	40,6
	Ложная мучнистая роса	листья	3,0	0	0	0	0
	Белая гниль	стебли, корзинки	3,8	5,5	0	33,8	17,6
	Фузариоз	листья	6,0	0	0	1,2	0
	Серая гниль	листья, корзинки	0	0,8	0	7,5	10,0
	Ржавчина	листья	46,0	9,5	0	6,7	11,5
ГТК			0,8	1,3	0,6	1,0	1,3

Примечание. Приведены средние данные развития болезней в посевах подсолнечника масличного на полях научно-исследовательских институтов и хозяйств республики; ГТК – гидротермический коэффициент

Засоренность посевов отрицательно сказывается на урожайности подсолнечника, большая масса сорной растительности создает парниковый эффект, обеспечивающий благоприятные условия для высокого распространения болезней, например, белой и серой гнилей. В структуре сорного ценоза подсолнечника масличного выявлено 20 видов, из

которых 16 относится к классу двудольных, 3 – к классу однодольных и 1 – хвощевых. В центральной агроклиматической зоне в посевах культуры доминировали: марь белая (*Chenopodium album* L.) – 14,7 шт/м² или 45,3%; в южной – марь белая – 14,3 шт/м² или 32,2% и пырей ползучий (*Elymus repens* L. Gould) – 14,0 шт/м² или 31,5%; в новой – галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.) – 82,3 шт/м² или 28,9%, пырей ползучий – 63,3 шт/м² или 22,3 %, марь белая – 45,4 шт/м² или 16,0% и просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.) – 36,5 шт/м² или 12,8%, горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench) – 31,7 шт/м² или 11,2% (таблица 2).

Таблица 2 – Засоренность посевов подсолнечника масличного (маршрутные обследования, ст. 12-14, 2013-2017 гг.)

Вид сорного растения	Численность, шт/м ²	% от общего количества
<i>Центральная зона возделывания</i>		
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	14,7	45,3
Пырей ползучий (<i>Elymus repens</i> L. Gould)	4,8	14,6
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.)	4,7	14,5
Осот полевой (желтый) (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	3,4	10,5
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	1,1	3,4
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i> L. Medic.)	1,0	3,3
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	0,8	2,4
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	0,8	2,4
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L. Scop.)	0,6	1,8
Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i> Moench)	0,3	0,9
Трехреберник запахучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.)	0,2	0,6
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	0,1	0,3
Всего	32,5	100
<i>Южная зона возделывания</i>		
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	14,3	32,2
Пырей ползучий (<i>Elymus repens</i> L. Gould)	14,0	31,5
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.)	9,7	21,8
Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i> Moench)	3,6	8,1
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	0,8	1,8
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L. Scop.)	0,6	1,4
Мялик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	0,6	1,4
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	0,5	1,1
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	0,2	0,5
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	0,1	0,2
Всего	44,4	100

Вид сорного растения	Численность, шт/м ²	% от общего количества
<i>Новая зона возделывания</i>		
Галинсога мелкоцветковая (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	82,3	28,9
Пырей ползучий (<i>Elymus repens</i> L. Gould)	63,3	22,3
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	45,4	16,0
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.)	36,5	12,8
Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i> Moench)	31,7	11,2
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	8,5	3,0
Трехреберник непашучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.)	4,0	1,4
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L. Scop.)	2,7	0,9
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	2,0	0,7
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	1,8	0,6
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	1,7	0,6
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	1,5	0,5
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	0,7	0,2
Дрема белая (<i>Melandrium album</i> (Mill.) arcke)	0,6	0,2
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	0,5	0,2
Горчица полевая (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	0,3	0,1
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i> L. Medic.)	0,2	0,1
Аистник цикультовый (<i>Erodium cicutarium</i> L.)	0,2	0,1
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	0,2	0,1
Осот полевой (желтый) (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	0,2	0,1
Всего	284,3	100

Таким образом, наиболее распространенными сорными растениями в посевах подсолнечника масличного являлись: двудольные малолетние сорняки – марь белая, галинсога мелкоцветковая, однодольные многолетние – пырей ползучий и однодольные однолетние – просо куриное.

Выводы. В посевах подсолнечника масличного в 2013-2017 гг. высокая частота встречаемости отмечена у альтернариоза, белой и серой гнилей. Ввиду того, что альтернариоз, белая и серая гнили поражают не только вегетативные, но и генеративные органы подсолнечника масличного, целесообразность проведения защитных мероприятий необходимо определять в зависимости от развития данных болезней.

Среди вредителей в некоторых районах республики хозяйственное значение имели проволочники (3-4 шт/м²). Наиболее распространенными сорными растениями в посевах подсолнечника масличного являлись: двудольные малолетние сорняки – марь белая и однодольные однолетние – просо куриное.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б.А. Доспехов.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Лукомец, В.М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец [и др.]; под общ. ред. В.М. Лукомца. – Краснодар, 2007. – С. 42-69.
3. Общее положение по испытанию химических (биологических) препаратов для защиты растений от болезней / В.И. Долженко [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред.: С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – С. 8-57.
4. Якуткин, В.И. Болезни подсолнечника / В.И. Якуткин, Т.И. Милютенкова // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / М-во с.-х. РФ, Рос. акад. с.-х. наук, ВИЗР; под ред. В.И. Долженко. – Спб., 2009. – С. 149-158.
5. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник / НААН, Ін-т рослинництва ім В.Я. Юр'єва; за ред. В.В. Кириченка, В.П. Петренкої.– Харків: Ін-т рослинництва ім В.Я. Юр'єва, 2012. – 320 с.
6. Якуткин, В.И. Защита подсолнечника от болезней в Центральной и Черноземной зоне России / В.И. Якуткин. – СПб., 2008. – 39 с.

A.M. Hodenkova, E.S. Belova

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

PHYTOSANITARY STATE OF SOWINGS OF SUNFLOWER OIL IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Summary. Studies on the phytosanitary state of sunflower oilseed crops under the conditions of the Republic of Belarus have been carried out. The dominant diseases (*Alternaria* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*), pests (*Elateridae* spp., *Aphididae* spp.) and weeds (*Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*) were detected in the three agroclimatic zones of the republic.

Key words: sunflower, diseases, pests, weeds, weediness, development, prevalence.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Арашкович С.А.	345	Мелюхина Г.В.	238
Бейтюк С.Н.	180	Нямцу Е.Ф.	352
Белановская М.А.	16	Пашкова И.Н.	32, 327
Белова Е.С.	363	Поддубная А.О.	345
Богомолова И.В.	11	Полексенова В.Д.	103
Бойко С.В.	259	Поплавская Н.Г.	84
Бречко Е.В.	191, 287	Попов Ф.А.	316, 327
Буга С.В.	249	Пынтиков С.А.	16
Буга С.Ф.	84	Радевич С.Ю.	306
Будревич А.П.	11	Радивон В.А.	84, 135, 141
Булавин Л.А.	16	Радына А.А.	84
Бурнос Н.А.	84, 96	Рубаник И.В.	103
Быковская А.В.	201	Самонов А.С.	201
Быковский А.В.	345	Сауткин Ф.В.	249
Вабищевич В.В.	74	Свидунович Н.Л.	151
Васеха Е.В.	103	Середа Г.М.	38
Василевская Л.П.	274	Синицкий В.П.	16
Василенко Р.Н.	300	Сорока Л.И.	23
Войтка Д.В.	171, 306	Сорока С.В.	44
Волчкевич И.Г.	316, 327	Сташкевич А.В.	23, 44
Воробьева М.М.	209	Сташкевич Н.С.	23, 44
Воронова Н.В.	209	Трепашко Л.И.	259, 274
Гаджиева Г.И.	223	Федоренко В.П.	231
Гарко Л.С.	306	Федорович М.В.	306
Гвоздов А.П.	16	Халаев А.Н.	84
Жук Е.И.	84	Халаева В.И.	158, 287
Жукова М.И.	191, 287	Ханкевич В.А.	16
Жуковская А.А.	84, 96	Ходенкова А.М.	165, 363
Жуковский А.Г.	84, 96, 141	Юзефович Е.К.	171
Заець С.А.	300	Якимович Е.А.	50, 59
Кивачицкая М.М.	345	Янковская Е.Н.	306
Кислушко П.М.	338, 345		
Клечковский Ю.Э.	352		
Козич И.А.	274		
Колесник С.А.	23, 44		
Комардина В.С.	103		
Кранцевич В.Д.	16		
Крупенько Н.А.	84, 96, 109		
Крыжановская И.Н.	84		
Лешкевич Н.В.	116		
Лешкевич В.Г.	84, 96		
Медведь Я. А.	231		

AUTHOR INDEX

Arashkevich S.A.	345	Pyntikov S.A.	16
Beitsiuk S.N.	180	Radevich S. Yu.	306
Belanovskaya M.A.	16	Radivon V.A.	84, 135, 141
Belova E.S.	363	Radyna A.A.	84
Bogomolova I.V.	11	Rubanik I.V.	103
Boyko S.V.	259	Samonov A.S.	201
Brechko E.V.	191, 287	Sautkin F.V.	249
Budrevich A.P.	11	Sereda G.M.	38
Buga S.F.	84	Sinitzky V.P.	16
Buga S.V.	249	Soroka L.I.	23
Bulavin L.A.	16	Soroka S.V.	44
Burnos N.A.	84, 96	Stashkevich A.V.	23, 44
Bykovskaya A.V.	201	Stashkevich N.S.	23, 44
Bykovsky A.V.	349	Svidunovich N. L.	151
Fedorenko V.P.	231	Trepashko L.I.	259, 274
Fedorovich M.V.	306	Vabishchevich V.V.	74
Garko L.S.	306	Varabyova M.M.	209
Gvozdov A.P.	16	Vasekha E.V.	103
Hajiyeva H.I.	223	Vasilenko R.N.	300
Hodenkova A.M.	165, 363	Vasilevskaya L.P.	274
Khalaev A.N.	84	Voitka D.V.	171, 306
Khalaeva V.I.	158, 287	Volchkevich I.G.	316, 327
Khankevich V.A.	16	Voronova N.V.	209
Kislushko P.M.	338, 345	Yakimovich E.A.	50, 59
Kivachitskaya M.M.	345	Yankovskaya E.N.	306
Kletchkovsky J.E.	352	Yuzefovich A.K.	171
Kolesnik S.A.	23, 44	Zaets S.A.	300
Komardina V.S.	103	Zhuk E.I.	84
Kozich I.A.	274	Zhukova M.I.	191, 287
Krantsevich V.D.	16	Zhukovskaya A.A.	84, 96
Krupenko N.A.	84, 96, 109	Zhukovsky A.G.	84, 96, 141
Kryzhanovskaya I.N.	84		
Leshkevich V.G.	84, 96		
Liashkevich N.V.	116		
Medved Ya. A.	231		
Meliukhina G.V.	238		
Nyamczu E.F.	352		
Pashkova I.N.	32, 327		
Poddubnaya A.O.	345		
Polexonova V.D.	103		
Poplavskaya N.G.	84		
Popov F.A.	316, 327		

Научное издание

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник научных трудов

Основан в 1976 г.

Выпуск 42

Ответственный за выпуск *Е. С. Патей*
Компьютерная верстка *В. В. Головач*

Подписано в печать 31.08.2018. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$.
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 23,25.
Уч.-изд. л. 20,7. Тираж 70 экз. Заказ №15389.

16+

Выпущено по заказу РУП «Институт защиты растений». Ул. Мира, 2,
223011, аг. Прилуки, Минский р-н, Беларусь.
Тел/факс: 375 17 509-23-68, e-mail: belizr@tut.by, <http://www.izr.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
общество с ограниченной ответственностью «Колорград».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/471 от 28.07.2015.

Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, г. Минск,
www.сегмент.бел