

ISSN 0135-3705

РУП "НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАН БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ"
RUC "SCIENTIFIC AND PRACTICAL CENTRE NAS OF BELARUS IN AGRICULTURE"

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ"

REPUBLICAN SCIENTIFIC BRANCH UNITARY ESTABLISHMENT
"INSTITUTE OF PLANT PROTECTION"



ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник научных трудов

Основан в 1976 г.

Выпуск 35

PLANT PROTECTION

Manual of Proceedings

Founded in 1976 г.

Issue 35

Несвиж:

Несвижская укрупненная типография им. С. Будного

2011

УДК 632 (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.

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 agroecosis situation is presented

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

Редакционная коллегия:

Л.И. Трепашко (главный редактор), С.В. Сорока (зам. главного редактора), Ж.В. Блоцкая, С.Ф. Буга, Д.В. Войтка, Г.И. Гаджиева, С.И. Гриб, М.И. Жукова, П.М. Кислушко, Э.И. Коломиец, Н.Е. Колтун, И.А. Прищепа, Л.И. Сорока, Л.В. Сорочинский, Р.В. Супранович, Э.И. Хотько, Е.А. Якимович, С.И. Ярчаковская, С.В. Маслякова (секретарь)

Editorial board:

L.I. Trepashko (Chief editor), S.V. Soroka (Deputy-chief editor), Zh.V. Blotskaya, S.F. Buga, D.V. Voitka, H.I. Hajyieva, S.I. Grib, M.I. Zhukova, P.M. Kislushko, E.I. Kolomiets, N.E. Koltun, I.A. Pryshchepa, L.I. Soroka, L.V. Sorochinsky, R.V. Supranovich, E.I. Khotko, E.A. Yakimovich, S.I. Yarchakovskaya, S.V. Maslyakova (Secretary)

Защита растений: сборник научных трудов / РУП "Институт защиты растений"; гл. ред. Л.И. Трепашко. - Несвиж: Несвиж. укруп. тип., 2011. - Вып. 35. - 336с.

© РУП "Институт защиты растений", 2011

© Оформление. МОУП "Несвижская

укрупненная типография им. С. Будного", 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Гербология

<i>Будревич А.П., Богомолова И.В.</i> Засоренность семенных посевов многолетних злаковых трав в Республике Беларусь	7
<i>Кажарский В.Р., Козлов С.Н., Козлов Н.А., Прокопенков Д.Н., Тибец Ю.Л.</i> Эффективность применения почвенных гербицидов при возделывании спаржевой фасоли	14
<i>Мазаева Е.А., Сорока С.В.</i> Критический период вредоносности сорных растений в агроценозах гороха овощного	26
<i>Мазаева Е.А., Сорока С.В.</i> Пороги вредоносности однолетних двудольных сорных растений в агроценозах гороха овощного в зависимости от срока сева	33
<i>Масленкина И.Н., Сорока С.В.</i> Пороги вредоносности сорных растений в посевах капусты белокочанной - основа рационального применения гербицидов	41
<i>Якимович Е.А., Ивашкевич А.А.</i> Перспективы использования гербицидов сплошного действия и их баковых смесей для борьбы с борщевиком Сосновского	48

Фитопатология

<i>Богомолова И.В.</i> Подбор протравителей фунгицидного действия для обработки семян многолетних злаковых трав	57
<i>Блоцкая Ж.В., Вабищевич В.В., Домаш В.И.</i> Возможность использования биологически активных веществ против вирусов аспермии томата и зеленой крапчатой мозаики огурца	67
<i>Буга С.Ф., Жердецкая Т.Н.</i> Потенциальная вредоносность пузырчатой головни кукурузы на скороспелых гибридах	73
<i>Буга С.Ф., Жуковский А.Г., Жердецкая Т.Н.</i> Защита овса от болезней	85
<i>Гринько Н.Н.</i> Внутривидовой полиморфизм возбудителя ложной мучнистой росы огурца (<i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berk. et Curt.) Rostow.) по признаку вирулентности	99
<i>Кремнева О.Ю., Волкова Г.В., Жуковский А.Г., Склименок Н.А., Буга С.Ф., Ильюк А.Г.</i> Распространенность возбудителей листовых пятнистостей пшеницы (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> и <i>Septoria tritici</i>) в условиях Северного Кавказа и Республики Беларусь	109
<i>Склименок Н.А., Буга С.Ф., Жуковский А.Г., Ильюк А.Г.</i> Морфолого-культуральные особенности роста изолятов гриба <i>Septoria tritici</i> Rob. ex Desm.-возбудителя септориоза листьев озимой пшеницы на агаризованных питательных средах	113
<i>Лесик Е.В.</i> Естественная устойчивость различных сортов яблони к монилиальной гнили	120
<i>Пилат Т.Г.</i> Поражаемость сортов сливы домашней возбудителем класстероспориоза – грибом <i>Clasterosporium carpophilum</i> Lev. Aderh.	126
<i>Власенко Н.Г., Теплякова О.И.</i> Оценка устойчивости сортов яровой мягкой пшеницы при интенсивной технологии возделывания	134
<i>Молодченкова О.О., Адамовская В.Г., Цисельская Л.И., Хохлов А.Н., Безкровная Л.Я., Сагайдак Т.В., Левицкий Ю.А.</i> Биохимические критерии оценки устойчивости растений зерновых культур к фузариозу	142

Слободчиков А.А., Власенко Н.Г. Оценка пораженности болезнями среднеранних сортов яровой пшеницы сибирской селекции	151
---	-----

Энтомология

Бречко Е.В. Усовершенствование системы защиты картофеля от колорадского жука в Беларуси	161
Гаджиева Г.И. Эффективность перспективных инсектицидов в посевах сахарной свеклы	174
Гребнева Ю.Н. Повреждаемость сортов и гибридов груши обыкновенной (<i>Psylla pyri</i> L.) и большой грушевой (<i>P. pyrisuga</i> Forst.) медяницами в Беларуси	187
Козич И.Д., Слабожанкина О.Ф., Петрусевич И.И. Синтетические феромоны для контроля мельничной огневки на хлебозаводах Беларуси	195
Колтун Н.Е., Ярчаковская С.И., Притыцкая Т.С., Кононович Д.Е. Атрактивность синтетических половых феромонов розанной листовёртки (<i>Archips rosana</i> L.)	202
Плешак М.Г. Динамика численности трипсов в посевах люпина узколистного различных по скороспелости сортов	210
Пронько А.В. Распространение и вредоносность стеблевого кукурузного мотылька (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) на территории стран Европы и Беларуси ...	217
Супранович Р.В., Матвейчик М.А. Эффективность акарицида масаи в защите семечковых культур от плодовых клещей	224
Трепашко Л.И., Надточаева С.В. Биологическое обоснование интегрированной системы защиты кукурузы от комплекса вредителей	231

Биологический метод защиты растений

Микульская Н.И., Прищела Л.И., Герасимович М.С. Результаты многолетних исследований по поиску и оценке биологической активности энтомопатогенных нематод в Республике Беларусь	240
Прищела Л.И., Войтка Д.В., Угначева Е.В. Влияние источников питания на продуктивность энтомопатогенного гриба <i>Lecanicilium Lecanii</i> Zare&W.Gams	252

Общие вопросы по защите растений

Жукова М.И., Зубкевич О.Н., Тростянко И.В., Кисель М.А., Халаева В.И. Биологическая активность гексилового эфира аминолевулиновой кислоты на картофеле	263
Кивачицкая М.М., Заяц М.Ф., Заяц М.А. Определение остаточных количеств протиоконазол-дезтио в масле рапса	274
Кислушко П.М. Методические аспекты определения микроколичеств гербицидов в растительной продукции, почве, воде	281
Кондратенко Т.П., Прищела Л.И. Двукрылые-фитофаги как переносчики возбудителей болезней огурца	295
Петрашкевич Н.В., Заяц М.Ф., Кислушко П.М. Остаточные количества пениметалина в сельскохозяйственных культурах и почве	304
Плескацевич Р.И., Берлинчик Е.Е., Мелешко Н.И. Особенности системы защиты черешни (<i>Cerasus juss</i>) от болезней и вредителей	310
Прищела И.А., Долматов Д.А., Толопило А.Н. Защита томата в защищенном грунте от вредителей и болезней при интенсивной технологии возделывания культуры	318

CONTENTS

Herbology

<i>Budrevich A.P., Bogomolova I.V.</i> Seed crops weed infestation by perennial grasses in the Republic of Belarus	7
<i>Kazharsky V.R., Kozlov S.N., Kozlov N.A., Prokopenkov D.N., Tibets Yu.P.</i> Efficiency of soil herbicides application while asparagus beans growing	14
<i>Mazaeva E.A., Soroka S.V.</i> Critical period of weed plant harmfulness in vegetable pea	26
<i>Mazaeva E.A., Soroka S.V.</i> Thresholds of annual dicotyledonous weed plant harmfulness in vegetable pea agrocoenoses depending on sowing period	33
<i>Maslenkina I.N., Soroka S.V.</i> Weed plant thresholds of harmfulness in white head cabbage is a basis for rational herbicides application	41
<i>Yakimovich E.A., Ivashkevich A.A.</i> Perspectives of continuous action herbicides and their tank mixtures use for <i>Heracleum Sosnowsky</i> manden control	48

Phytopathology

<i>Bogomolova I.V.</i> Selection of fungicide-action seed dressers for perennial grasses seed treatment	57
<i>Blotskaya Zh.V., Vabishchevich V.V., Domash V.I.</i> Possibility of biological active substances using against tomato aspermy virus and cucumber green mottle mosaic virus	67
<i>Buga S.F., Zherdetskaya T.N.</i> Potential corn smut harmfulness in early maturing hybrids	73
<i>Buga S.F., Zhukovsky A.G., Zherdetskaya T.N.</i> Oat protection against the diseases	85
<i>Grinko N.N.</i> Interspecific polymorphism of cucumber downy mildew (<i>Pseudoperonospora cubensis</i> (Berk. Et Curt.) Rostow.) agent by virulence sign	99
<i>Kremneva O.Yu., Volkova G.V., Zhukovsky A.G., Sklimenok N.A., Buga S.F., Ilyuk A.G.</i> Incidence of wheat leaf spot agents (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> and <i>Septoria tritici</i>) under Northern Caucasus and the Republic of Belarus conditions .	109
<i>Sklimenok N.A., Buga S.F., Zhukovsky A.G., Ilyuk A.G.</i> Morphological - cultural peculiarities of a fungus <i>Septoria tritici</i> Rob. Ex Desm. isolates – agent of winter wheat Septoria leaf spot on agar nutritive media	113
<i>Lesik E.V.</i> Natural resistance of different apple-tree cultivars to brown rot	120
<i>Pilat T.G.</i> Common plum infection by clasterosporium disease agent – a fungus <i>Clasterosporium carpophilum</i> Lev. Aderh.	126
<i>Vlasenko N.G., Teplyakova O.I.</i> Estimation of spring wheat varieties resistance at intensive technology of cultivation	134
<i>Molodchenkova O.O., Adamovskaya V.G., Ciselskaya L.Y., Chochlov A.N., Bezkravnaya L.Ya., Sagaydak T.V., Levitsky Yu.A.</i> Biochemical criteria of cereal crops resistance estimation to <i>Fusarium</i> spp.	142
<i>Slobodchikov A.A., Vlasenko N.G.</i> Evaluation of Siberian breeding middle-early spring wheat varieties infection by diseases.....	151

Entomology

<i>Brechko E.V.</i> Improvement of potato protection system against Colorado beetle in Belarus	161
<i>Hajiyeva H.I.</i> Efficiency of perspective insecticides application in sugar beet crops	174
<i>Grebneva Yu. N.</i> Pear varieties and hybrids damage by pear psylla (<i>Psylla pyri</i> L.) and pear psyllid (<i>Psylla pyrisuga</i> Forst.) in Belarus	187
<i>Kozich I.A., Slabozhankina O.F., Petrusevich I.I.</i> Synthetic pheromones for flour moth control in bread-baking plants of Belarus	195
<i>Koltun N.E., Yarchakovskaya S.I., Pritytskaya T.S., Kononovich D.E.</i> Attractiveness of rose leafroller synthetic sexual pheromones (<i>Archips rosana</i> L.) ..	202
<i>Pleshak M.G.</i> Dynamics of thrips population in different by precocity blue lupine varieties	210
<i>Pronko A.V.</i> European corn borer (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) incidence in European countries and Belarus	217
<i>Supranovich R.V., Matveychyk M.A.</i> Efficiency of masai acaricide for seed crop protection against fruit mites	224
<i>Trepashko L.I., Nadtochaeva S.V.</i> Biological substantiation of integrated system of corn protection against a pest complex	231

Biological method of plant protection

<i>Mikulskaya N.I., Pryshchepa L.I., Gerasimovich M.S.</i> Results of long-term researches on search and estimation of entomopathogenic nematodes biological activity in the Republic of Belarus	240
<i>Pryshchepa L.I., Voitka D.V., Ugnachyova E.V.</i> Influence of nutrition sources on entomopathogenic fungus <i>Lecanicillium lecanii</i> Zare & W.Gams productivity	252

General Questions in plant protection

<i>Zhukova M.I., Zubkevich O.N., Trostyanko V.V., Kisel M.A., Khalaeva V.I.</i> Biological activity of aminolevulin acid hexyl ether on potato	263
<i>Kivachitskaya M.M., Zayats M.F., Zayats M.A.</i> Definition of prothioconazole-deztyo residues in rape oil	274
<i>Kislushko P.M.</i> Methodical aspects of herbicides micro quantities determination in vegetative production, soil, water	281
<i>Kondratenko T.P., Pryshchepa L.I.</i> Investigation of cucumber diseases transmission by dipterous phytophages	295
<i>Petrashkevich N.V., Zayats M.F., Kislushko P.M.</i> Pendimethalin residues in agricultural crops and soil	304
<i>Pleskatsevich R.I., Biarylchik E.E., Meleshko N.I.</i> Sweet cherry (<i>Cerasus juss</i>) protection system against diseases and pests	310
<i>Pryshchepa I.A., Dolmatov D.A., Tolopilo A.N.</i> Protected ground tomato protection against pests and diseases under the intensive technology of the crop cultivation	318

ГЕРБОЛОГИЯ

УДК 633.2:632.51 (476)

А.П. Будревич, И.В. Богомолова

РУП «Институт защиты растений»

ЗАСОРЕННОСТЬ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

(Дата поступления 18.04.2011)

Аннотация. Маршрутными обследованиями, проведенными в 2006-2010 гг. установлено, что доминирующими сорными растениями в семенных посевах многолетних злаковых трав являлись: одуванчик лекарственный, метлица обыкновенная, звездчатка средняя, тысячелистник обыкновенный. Видовой состав сорняков изменялся в зависимости от возраста культуры и типа почвы.

Ключевые слова: многолетние злаковые травы, сорняки, видовой состав, численность сорняков.

Введение. Многолетние злаковые травы, как и другие мелкосеменные культуры, в первый год жизни обладают очень низкой конкурентоспособностью по отношению к сорным растениям, что требует проведения мероприятий по их уничтожению. В настоящее время, для снижения численности сорняков в посевах преобладающего большинства видов многолетних злаковых трав (кострец безостый, лисохвост луговой, ежа сборная, овсяница луговая, мятлик луговой) разрешены только гербициды группы 2,4-Д и 2М-4Х. Однако, к данным препаратам устойчивы такие сорняки как звездчатка средняя, подмаренник цепкий, просо куриное, ромашка непахучая, фиалка полевая, виды щетинников, средне чувствительны – бодяк полевой, виды горца и пикульника, осот полевой, яснотка.

Нет препаратов, рекомендованных для борьбы с сорняками в посевах овсянице-райграсового гибрида (фестулолиума), двукисточника тростникового, овсяницы красной, овсяницы тростниковой, бекмании обыкновенной.

Основой формирования необходимого ассортимента высокоэффективных гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур служат данные изучения видового и количественного состава сорных растений. Многолетние данные засоренности посевов позволяют установить тенденцию ее изменения и разработать тактику борьбы с сорняками. В лите-

ратуре имеются сведения о засоренности посевов зерновых колосовых культур, сахарной свеклы [1, 5, 7], льна-долгунца [2, 5], кукурузы [1, 3, 5], картофеля [4], смородины черной [6]. В посевах многолетних злаковых трав подобные исследования не проводились.

Место и методика проведения исследований. Исследования проводились путем маршрутных обследований засоренности семенных посевов многолетних злаковых трав в хозяйствах республики. Учеты численности сорных растений проводили наложением учетных площадок, размером 50х50 см по диагонали участка через равные промежутки. Количество учетных рамок зависело от площади поля. На площади 1-5 га накладывалось 5 рамок, 5-10 га – 10, 10-50 га – 15 и более 50 га – 30 рамок [8, 9].

Результаты исследований. Маршрутными обследованиями, проведенными в 2006-2010 гг. установлено, что в республике в посевах многолетних злаковых трав насчитывалось 28 видов сорняков. Доминирующими сорными растениями являлись: одуванчик лекарственный (34,2 шт./м² или 20,0% от общего количества сорняков), метлица полевая (20,3 шт./м² или 11,9%), звездчатка средняя (17,5 или 10,2%), тысячелистник обыкновенный (16,6 шт./м² или 9,7%), фиалка полевая (11,1 шт./м² или 6,5%), лапчатка гусиная (13,0 шт./м² или 7,7%), незабудка полевая (12,0 шт./м² или 7,1%) (таблица 1).

В зависимости от продолжительности жизни многолетних злаковых трав изменялся видовой состав сорной растительности. Если в посевах первого года преобладали малолетние сорняки, такие как фиалка полевая, звездчатка средняя, ромашка непахучая и др. (71,1% от общего количества), то в посевах второго года жизни наблюдалась высокая численность одуванчика лекарственного, лютика едкого, осота полевого. В более старовозрастных посевах многолетние сорняки занимали доминирующее положение (70,2-78,0% от общего количества) (таблица 2).

В 2008 г. проведено маршрутное обследование семенных посевов многолетних злаковых трав на торфяно-болотных почвах. При этом видовой состав доминирующих сорняков отличался от состава сорных растений на минеральных почвах. На торфяниках преобладали дрема белая (31,8 шт./м² или 12,9% от общего количества сорняков), лапчатка гусиная (31,5 или 12,8%), одуванчик лекарственный (26,5 или 10,8%), горошек мышиный (24,3 или 9,8%), лютик ползучий (17,7 шт./м² или 7,2%), тысячелистник обыкновенный (12,3 шт./м² или 5,0%) (таблица 3).

Таблица 1 – Засоренность семенных посевов многолетних злаковых трав (маршрутное обследование, 2006-2010 гг.)

Вид сорных растений	Численность, шт./м ²	% от общего количества
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	34,2	20,0
Метлица обыкновенная (<i>Apera-spica venti</i>)	20,3	11,9
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>)	17,5	10,2
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	16,6	9,7
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i>)	11,1	6,5
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>)	10,1	5,9
Дрема белая (<i>Melandrium album</i>)	7,4	4,3
Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>)	6,9	4,0
Осот желтый (<i>Sonchus arvensis</i>)	6,4	3,7
Незабудка полевая (<i>Myosotis arvensis</i>)	5,0	2,9
Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i>)	4,7	2,8
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	4,6	2,7
Подорожник большой (<i>Plantago major</i>)	4,1	2,4
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i>)	3,2	1,9
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i>)	3,0	1,8
Щавель конский (<i>Rumex confertus</i>)	2,9	1,7
Мать-и мачеха (<i>Tussilago farfara</i>)	2,2	1,3
Мята полевая (<i>Mentha arvensis</i>)	1,8	1,1
Прочие	8,8	5,2
Всего	170,8	100

В посевах первого года преобладали малолетние сорняки, такие как пастушья сумка, ромашка непахучая, подмаренник цепкий, фиалка полевая, (64,5% от общего количества). В старовозрастных посевах преобладали многолетние сорняки, такие как лапчатка гусиная, дрема белая, горошек мышиный, тысячелистник обыкновенный, лютик ползучий, одуванчик лекарственный (81,3-88,6% от общего количества) (таблица 4).

Закключение. Маршрутными обследованиями, проведенными в 2006-2010 гг. установлено, что в республике в семенных посевах многолетних злаковых трав насчитывалось 28 видов сорняков. Наиболее распространенными сорными растениями являлись: одуванчик лекарственный, метлица полевая, звездчатка средняя, тысячелистник обыкновенный, фиалка полевая, лапчатка гусиная, незабудка полевая.

Таблица 2 – Засоренность семенных посевов многолетних злаковых трав различного возраста (маршрутное обследование, 2006-2010 гг.)

Год жизни многолетних злаковых трав										
первый			второй			третий			более трех лет	
вид сорного растения	шт./м ²	%	вид сорного растения	шт./м ²	%	вид сорного растения	шт./м ²	%	вид сорного растения	шт./м ²
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i>)	12,9	24,7	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	15,8	17,3	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	46,1	34,7	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	60,3
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>)	12,1	23,1	Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>)	13,9	15,2	Метлица обыкновенная (<i>Apera-spica venti</i>)	18,8	14,1	Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	32,2
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i>)	9,8	18,7	Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>)	13,4	14,7	Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	12,5	9,4	Метлица обыкновенная (<i>Apera-spica venti</i>)	31,6
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	2,6	5,0	Метлица обыкновенная (<i>Apera-spica venti</i>)	11,0	12,0	Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>)	10,1	7,6	Дрема белая (<i>Melandrium album</i>)	10,4
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>)	2,4	4,6	Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i>)	9,7	10,6	Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>)	9,4	7,1	Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i>)	7,0
Осот желтый (<i>Sonchus arvensis</i>)	1,7	3,2	Осот желтый (<i>Sonchus arvensis</i>)	8,5	9,3	Дрема белая (<i>Melandrium album</i>)	6,6	5,0	Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>)	4,9
Прочие	10,8	20,7	Прочие	19,0	20,9	Прочие	29,4	22,1	Прочие	35,1
Всего	52,3	100	Всего	91,3	100	Всего	132,9	100	Всего	181,5
										100

Таблица 3 - Засоренность семенных посевов многолетних злаковых трав на торфяно-болотных почвах (маршрутное обследование, 2008 г.)

Вид сорных растений	Численность, шт./м ²	% от общего количества
Дрема белая (<i>Melandrium album</i>)	31,8	12,9
Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserine</i>)	31,5	12,8
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	26,5	10,8
Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>)	24,3	9,8
Лютик ползучий (<i>Ranunculus repens</i>)	17,7	7,2
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	12,3	5,0
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>)	11,8	4,9
Подорожник большой (<i>Plantago major</i>)	10,0	4,1
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	9,0	3,6
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i>)	8,5	3,5
Герань расщеченная (<i>Geranium dissectum</i>)	8,3	3,4
Горец вьюнковый (<i>Poligonum convolvulus</i>)	8,0	3,2
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i>)	7,8	3,1
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i>)	7,3	3,0
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>)	7,0	2,9
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>)	5,0	2,0
Незабудка полевая (<i>Myosotis arvensis</i>)	4,3	1,8
Яснотка стеблеобъемлющая (<i>Lamium amplexicaule</i>)	4,0	1,6
Щавель конский (<i>Rumex confertus</i>)	2,8	1,1
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>)	2,8	1,1
Осот желтый (<i>Sonchus arvensis</i>)	2,5	1,0
Мелколепестник канадский (<i>Erigeron canadensis</i>)	2,0	0,8
Всего	246,3	100

В зависимости от продолжительности жизни многолетних злаковых трав изменялся видовой состав сорной растительности. Если в посевах первого года преобладали малолетние сорняки (71,1% от общего количества), то в старовозрастных посевах доминирующее положение занимали многолетние виды (70,2-78,0% от общего количества).

Видовой состав сорняков в посевах многолетних злаковых трав на торфяно-болотных почвах несколько отличался от состава сорных растений на минеральных почвах. На торфяниках преобладали дрема белая, лапчатка гусиная, одуванчик лекарственный, горошек мышиный, лютик ползучий.

Таблица 4 – Засоренность семенных посевов многолетних злаковых трав различного возраста на торфяно-болотных почвах (маршрутное обследование, 2008 г.)

Год жизни многолетних злаковых трав										
первый			второй			третий			более трех лет	
вид сорного растения	шт./м ²	%	вид сорного растения	шт./м ²	%	вид сорного растения	шт./м ²	%	вид сорного растения	%
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>)	27,4	21,2	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	22,6	25,1	Дрема белая (<i>Melandrium album</i>)	51,5	23,9	Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserine</i>)	31,0
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i>)	22,5	17,4	Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserine</i>)	21,3	23,7	Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	39,6	18,4	Дрема белая (<i>Melandrium album</i>)	24,2
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i>)	18,1	14,0	Пастушья сумка (<i>Capsella bursa pastoris</i>)	10,0	11,1	Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	31,1	14,4	Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>)	14,5
Осот желтый (<i>Sonchus arvensis</i>)	17,9	13,9	Дрема белая (<i>Melandrium album</i>)	7,5	8,4	Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserine</i>)	29,4	13,6	Лютик ползучий (<i>Ranunculus repens</i>)	13,0
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i>)	15,3	11,9	Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	6,5	7,2	Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>)	23,8	11,0	Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	5,9
Прочие	27,8	21,6	Прочие	22,0	24,5	Прочие	40,4	18,7	Прочие	11,4
Всего	129,0	100	Всего	89,9	100	Всего	215,8	100	Всего	100

Литература

1. Засоренность посевов основных сельскохозяйственных культур в 2008 г. и ассортимент гербицидов по ее контролю в 2009 г. / С.В. Сорока [и др.] // Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2008 году и прогноз их появления в 2009 году в Республике Беларусь / под ред. А.В. Майсеенко, С.В. Сороки. – Минск, 2009 – С. 161-199
2. Лапковская, Т.Н. Динамика изменения засоренности посевов льна-долгунца в Беларуси / Т.Н. Лапковская, О.К. Лобач // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений», гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж: Несвиж. укрупнен. тип. им. С. Будного, 2009 – Вып. 33. – С. 32-39
3. Колесник, С.А. Засоренность посевов кукурузы в Беларуси / С.А. Колесник, Г.П. Романюк // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений», гл. ред. Л.И. Трепашко. – Минск, 2006 – Вып. 30. – Ч. 2. – С. 7-13
4. Жукова, М.И. Мониторонговые исследования засоренности картофеля в Беларуси как элемент интегрированной защиты растений / М.И. Жукова, Г.М. Середа // Проблемы сорной растительности и методы борьбы с ней: тез. докл. межд. Науч.-практ. конф. (Минск-Прилуки, 22-25 февраля 2010 года). – Несвиж: Несвиж. укрупнен. тип. им. С. Будного, 2010 – С. 69-72
5. Распространенность многолетних сорных растений / П.А. Саскевич, Ю.А. Миренков, С.В. Сорока // Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь. – Несвиж: Несвиж. укрупнен. тип. им. С. Будного, 2008 – С. 22-38
6. Матвейчик, М.А. Видовой состав сорной растительности в насаждениях смородины черной в Беларуси / М.А. Матвейчик, Н.А. Свирская // Материалы междунар. науч. конф. молодых ученых «Актуальные проблемы интегрированной защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупнен. тип. им. С. Будного, 2007 – С. 32-36
7. Кракасевиц, А.И. Видовой состав сорной флоры и ее распространение в посевах яровой пшеницы северо-восточной части Республики Беларусь / А.И. Кракасевиц // Материалы науч.-практ. конф. «Защита растений на рубеже ХХ1 века», - Минск: Белбизнеспресс, 2001 – С. 65-66
8. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / подгот. Л.М. Державин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 16 с.
9. Сорока, С.В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.

A.P. Budrevich, I.V. Bogomolova
RUC «Institute of plant protection»

SEED CROPS WEED INFESTATION BY PERENNIAL GRASSES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. Itinerary inspections carried out in 2006-2010 determined that the prevalent weed plants in seed crops of perennial grasses were: *Taraxacum officinale*, *Apera spica-venti*, *Stellaria media*, *Achillea millefolium* L. emend Fiori. Weed specific composition has changed depending on crop age and soil type.

Key words: perennial grasses, weeds, specific composition, weeds number.

В.Р. Кажарский, С.Н. Козлов, Н.А. Козлов,

Д.Н. Прокопенков, Ю.Л. Тибец

**Учреждение образования «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», г. Горки, Могилевская обл.**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СПАРЖЕВОЙ ФАСОЛИ

(Дата поступления 10.07.2011)

Аннотация. Биологическая эффективность довсходового применения Пивота (1,0 л/га) составила 92,6–98,2%. При этом отмечено наибольшее количество взойшедших (21 шт/м²) и сохранившихся растений (16 шт/м²), а также максимальный показатель продуктивности лопаток спаржевой фасоли (11,35 т/га). Высокую биологическую эффективность показали также гербициды Стомп и Зенкор в максимальных изучаемых дозировках (6,0 л/га и 0,8 кг/га соответственно по препаратам), а также баковая смесь Пивот, 0,3 л/га + Зенкор, 0,3 кг/га. Однако при внесении Зенкора в повышенных дозах и его баковой смеси с Пивотом отмечено явление фитотоксичности на культуре фасоли.

Ключевые слова: спаржевая фасоль; гербициды Пивот, Стомп, Зенкор; биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. В Беларуси фасоль известна как зернобобовая культура, распространенная преимущественно на приусадебных участках. В 1950 г. производственные посевы фасоли зернового назначения занимали в республике 1000 га, в 1957 г. они сократились до 100 га, а в 1995 г. в хозяйствах всех категорий занимали около 200 га [1, 2]. Результаты опытов доказали, что в условиях Беларуси можно получать по 20 и более центнеров с гектара зерна фасоли, а спаржевой фасоли – по 150 и более центнеров с 1 га [2–4]. Для удовлетворения внутренних потребностей Беларуси посевные площади фасоли при урожайности 125 ц/га должны составлять не более 160 га.

В настоящее время стало преобладать возделывание фасоли спаржевого направления, что обусловлено созданием новых сортов и ее великолепными пищевыми и диетическими свойствами. Пищевая и лечебная ценность фасоли обусловлена тем, что в зернах ее содержится около 24% полноценного белка, большое количество витаминов и полезных для здоровья минеральных веществ [5–7].

Ущерб, наносимый сорняками урожаю фасоли, может достигать 100%. Попытки выращивания фасоли от сева и до уборки без применения мер

борьбы с сорняками во всех случаях заканчивались неудачей. Чтобы вызвать значительные потери урожая (до 50%), достаточно опоздать на несколько дней с первой обработкой по отношению к оптимальному сроку. Наибольшей угрозой для фасоли являются сорняки, появившиеся в первой половине вегетационного периода [1, 4, 8–10]. Обнаружена прямая зависимость между продолжительностью периода нахождения посевов фасоли после всходов в чистом состоянии и количеством сохранившихся к уборке растений и обратная зависимость между продолжительностью периода нахождения их после всходов в засоренном состоянии и количеством растений фасоли в период уборки. Так, в первом случае при содержании посевов в чистом состоянии после всходов первые 10 дней количество оставшихся растений составило 65%, 50 дней – 73,8%. Во втором случае, когда посевы находились в засоренном состоянии после всходов первые 10 дней, к уборке сохранилось 70,1% растений, 50 дней – только 51,6% [1, 3]. Присутствие сорняков в агроценозе затрудняет уборку фасоли, ухудшает качество собранного урожая и затрудняет обработку почвы.

В тоже время фасоль чувствительная к гербицидам культура. Очень часто после применения гербицидов отмечается эффект фитотоксичности. Это предопределяет важность выбора не только препарата, но также сроков и норм его внесения [3].

Место, условия и методика проведения исследований. Исследования проведены на базе КСУП «Брилево» Гомельского района в 2009 г. Основным методом проведения исследований являлся полевой опыт на производстве. Почва опытного участка – легкосуглинистая, хорошо окультуренная с высоким содержанием гумуса и подвижных форм фосфора и калия. Закладка и проведение опытов проводились по общепринятой методике исследований в агрономии (Б.А. Доспехов, 1985) [11]. Повторность опыта трехкратная. Площадь учетной делянки 10 м². Сопутствующие учеты и наблюдения, а также расчет показателей биологической и хозяйственной эффективности проведены в соответствии с рекомендациями Белорусского института защиты растений и общепринятыми методиками [12, 13].

Основные элементы агротехники возделывания фасоли общепринятые. Посев был проведен 20 мая. Способ посева – широкорядный. Предшественник – столовые корнеплоды. Обработка почвы включала зяблевую вспашку на глубину пахотного горизонта. Общий агрофон макроудобрений – N₄₆P₆₀K₉₀. Посев произведен сеялками фирмы Kuhn марки

Fastliner. Глубина заделки семян 3–4 см. Для закладки опыта использовались семена сорта Лаурина. Схема опыта: 1. Контроль (без гербицидов); 2. Гезагард, 4 л/га; 3. Стомп, 4 л/га; 4. Стомп, 5 л/га; 5. Стомп, 6 л/га; 6. Зенкор, 0,4 кг/га; 7. Зенкор, 0,6 кг/га; 8. Зенкор, 0,8 кг/га; 9. Пивот, 0,6 л/га; 10. Пивот, 1,0 л/га; 11. Пивот, 0,3 л/га + Зенкор, 0,3 кг/га.

Результаты исследований. Преобладающими видами сорных растений в посеве фасоли были малолетники. Многолетние сорные растения были искоренены осенней обработкой гербицидами сплошного действия. Из двудольных в посевах присутствовали ромашка пахучая (безъязычковая), марь белая и сизая, паслен черный, галинсога мелкоцветковая, подмаренник цепкий и виды горца, из однодольных встречалось только просо куриное (таблица 1).

Учет, проведенный через месяц после внесения препаратов, показал, что при отсутствии мер борьбы с сорняками их численность составила 171 шт/м². В том числе на долю галинсоги мелкоцветковой пришлось 35 шт/м² (или 20,5%), паслена черного – 31 шт/м² (18,1%), мари сизой – 24 шт/м² (14,0%), подмаренника цепкого – 23 шт/м² (13,5%), мари белой –

Таблица 1 – Засоренность посевов фасоли через месяц после внесения гербицидов (КСУП «Брилево», 2009 г.)

Вариант	Численность сорняков, шт./м ²								
	всего	проса куриного	подмаренника цепкого	горца, виды	мари белой	ромашки пахучей	паслена черного	мари сизой	галинсоги мелкоцветной
1. Контроль (без гербицидов)	171	17	23	14	20	7	31	24	35
2. Гезагард, 4 л/га	47	5	12	0	2	0	16	1	11
3. Стомп, 4 л/га	41	6	11	1	1	0	5	0	17
4. Стомп, 5 л/га	27	5	7	0	1	0	2	0	12
5. Стомп, 6 л/га	17	3	6	0	0	0	1	0	7
6. Зенкор, 0,4 кг/га	33	2	11	1	1	0	17	0	1
7. Зенкор, 0,6 кг/га	25	2	9	0	0	0	14	0	0
8. Зенкор, 0,8 кг/га	20	1	8	0	0	0	11	0	0
9. Пивот, 0,6 л/га	7	3	1	0	1	1	1	0	0
10. Пивот, 1,0 л/га	3	2	1	0	0	0	0	0	0
11. Пивот, 0,3 л/га + Зенкор, 0,3 кг/га	9	3	2	0	0	0	2	0	2

20 шт/м² (11,7%), проса куриного – 17 шт/м² (9,9%), горцев – 14 шт/м² (8,2%), ромашки пахучей – 7 шт/м² (4,1%). Больше всего сорняков к моменту учета было в варианте с Гезагардом (4,0 л/га) – 47 шт., общая эффективность которого составила 72,5%. Данный препарат на 100% подавил виды горца и ромашку. Достаточно эффективен он был и в отношении видов мари, численность которых снизилась на 85,7–95,8%. Против других двудольных сорняков, таких как подмаренник цепкий, паслен черный и галинсога мелкоцветковая, Гезагард сработал на 47,8, 48,4 и 68,6% соответственно. В целом против двудольных малолетников эффективность препарата составила 72,7%, что на 2,1% больше, чем в отношении единственного представителя класса однодольных – проса куриного.

Применение Стомпа в минимальной изучаемой норме (4,0 л/га) позволило на 77,3% снизить двудольный компонент сорного ценоза и на 64,7% – однодольный. Повышение нормы препарата до 5,0 л/га увеличило данные показатели соответственно на 8,4 и 5,9%. При дальнейшем повышении нормы Стомпа на 1,0 л/га эффективность возросла еще на 5,2% против двудольных сорняков и на 11,8% – против однодольных. Вне зависимости от нормы, Стомп эффективно подавлял ромашку, виды горца и мари. Видами, в отношении которых биологическая эффективность увеличивалась, с ростом нормы препарата, стали паслен, подмаренник и галинсога. Но даже при максимальной норме Стомпа к моменту учета на 1 м² приходилось 6 экз. подмаренника (эффективность – 73,9%) и 7 экз. галинсоги (эффективность – 80,0%).

Повышение нормы Зенкора с 0,4 кг/га до 0,6 и 0,8 кг/га способствовало росту общей биологической эффективности с 80,7% до 85,4 и 88,3% соответственно. При увеличении нормы с 0,4 до 0,6 кг/га повысило биологическую эффективность препарата только против двудольных видов (на 5,2%), а против проса куриного эффективность осталась неизменной – 88,2%. В тоже время повышение нормы Зенкора до 0,8 кг/га повысило эффективность против проса куриного на 5,9%, в то время как против двудольных – только на 2,6%. Что касается действия гербицида в отношении отдельных видов, то против большинства, вне зависимости от нормы, он сработал отлично, пропустив к моменту учета не более 1–2 шт/м². Проблемными сорняками для Зенкора стали подмаренник и паслен. Эффективность препарата в максимальной изучаемой норме против первого не превысила 65,2%, а против второго – 64,5%. Эти сорняки, наряду с небольшим количеством проса куриного, стали единственными в вариантах

с применением Зенкора в нормах 0,6 и 0,8 кг/га. В вариантах с минимальной нормой представителями сорного ценоза являлись также марь белая, галинсога мелкоцветковая и виды горца.

Наибольшая биологическая эффективность в отношении всего сорного ценоза получена в вариантах с применением Пивота, составившая 95,9–98,2% в зависимости от его нормы. При использовании Пивота в норме 0,6 л/га к моменту учета на метре квадратном насчитывалось 7 сорняков, из которых 3 пришлось на просо куриное, и эффективность препарата против которого составила 82,4%. Из двудольных в посеве в незначительном количестве присутствовали подмаренник цепкий, марь белая, ромашка пахучая и паслен черный. На 100% были подавлены горцы, марь сизая и галинсога. Увеличение нормы Пивота до 1 л/га привело к повышению эффективности против проса куриного на 5,8%, а против комплекса двудольных малолетников на 2,0%. Из двудольных сорняков в посеве фасоли присутствовал только подмаренник, эффективность против которого составила 95,7%.

Применение баковой смеси Пивот (0,3 л/га) + Зенкор (0,3 кг/га) по общей биологической эффективности уступило только вариантам с Пивотом на 1,2–2,3% в зависимости от нормы препарата. Под действием данной комбинации отмечено полное уничтожение ромашки пахучей, видов горца и мари. В тоже время в посеве присутствовали такие двудольные сорняки, как подмаренник цепкий, паслен черный и галинсога мелкоцветковая (по 2 шт²). В целом эффективность против двудольных сорняков составила 96,1%, для сравнения против проса куриного – 82,4%.

Перед уборкой в контроле на 1 м² насчитывалось 142 сорняка. На долю двудольных пришлось 119 шт/м² (или 83,8%), а на долю проса куриного – 23 шт/м² (16,2%). Из двудольных в агроценозе широко встречались паслен (28 шт/м², или 19,7%) и галинсога (27 шт/м², или 19,0%). По 18 шт/м² (12,7%) было в посеве подмаренника и мари сизой, 12 шт/м² (8,5%) – видов горца, 11 шт/м² (7,7%) – мари белой и 5 шт/м² (3,5%) – ромашки (таблица 2).

Гезагард в норме 4,0 л/га снизил количество сорняков на 69,0%, а их массу – на 84,7%. На 100% препарат подавил виды мари. Достаточно эффективен он был против галинсоги мелкоцветковой (96,3%) и горцев (91,7%). Видами, в отношении которых Гезагард действовал слабо, были подмаренник цепкий и паслен черный, биологическая эффективность против которых составила 50,0 и 25,0% соответственно. В це-

Таблица 2 – Засоренность посевов фасоли перед уборкой (КСУП «Брилево», 2009 г.), шт/м²

Вариант	Численность сорняков, шт./м ²								
	всего	проса кури- ного	подма- ренника цепкого	горца, виды	мари белой	ро- машки паху- чей	пасле- на черно- го	мари сизой	галин- соги мелко цветной
1. Контроль (без гербицидов)	142	23	18	12	11	5	28	18	27
2. Гезагард, 4 л/га	44	10	9	1	0	2	21	0	1
3. Стомп, 4 л/га	46	11	12	2	0	2	16	0	3
4. Стомп, 5 л/га	35	8	9	1	0	2	13	0	2
5. Стомп, 6 л/га	26	5	8	1	0	1	10	0	1
6. Зенкор, 0,4 кг/га	47	6	13	1	0	1	25	0	1
7. Зенкор, 0,6 кг/га	34	3	10	0	0	0	21	0	0
8. Зенкор, 0,8 кг/га	27	2	8	0	0	0	17	0	0
9. Пивот, 0,6 л/га	11	3	1	1	0	2	3	0	1
10. Пивот, 1,0 л/га	6	2	0	0	0	1	2	0	1
11. Пивот, 0,3 л/га + Зенкор, 0,3 кг/га	10	2	1	1	0	1	4	0	1

лом против комплекса двудольных Гезагард сработал на 71,4% по числу и на 87,8% – по массе. Для сравнения против проса данные показатели соответственно составили 56,5 и 61,0% (таблица 3).

Гербицид Стомп в норме 4,0 л/га практически не отличался по эффективности от Гезагарда. Общая эффективность данного препарата составила 67,6% по числу и 84,6% – по массе. На 100% были уничтожены виды мари. Высокоэффективен он был и в отношении горцев, ромашки и галинсоги. Слабо подавлялись подмаренник и паслен (33,3 и 42,9% соответственно). В целом эффективность против двудольных сорняков составила 70,6% по числу и 80,0% по массе. Против злакового компонента эти показатели составили 52,2 и 58,5% соответственно. Увеличение нормы Стомпа последовательно до 5,0 и 6,0 л/га привело к повышению общей эффективности до 75,4 и 81,7% по числу и до 87,6 и 89,7% – по массе. При этом отмечено повышение эффективности, как в отношении двудольных сорняков, так и в отношении проса куриного. С повышением нормы гербицида до 5,0 л/га эффективность против проса повысилась на 13,0% по числу и на 8,2% – по массе. Дальнейший рост нормы препарата до 6,0 л/га привел к росту эффективности еще на 13,1 и 3,2% соотве-

Таблица 3 – Влияние гербицидов на биомассу сорных растений в посевах фасоли перед уборкой (КСУП «Брилево», 2009 г.)

Вариант	Масса сорняков, г/м ²		
	Всего	в том числе	
		двудольных	однодольных
1. Контроль (без гербицидов)	1064	941	123
2. Гезагард, 4 л/га	163	115	48
3. Стомп, 4 л/га	164	113	51
4. Стомп, 5 л/га	132	91	41
5. Стомп, 6 л/га	110	73	37
6. Зенкор, 0,4 кг/га	185	146	39
7. Зенкор, 0,6 кг/га	133	103	30
8. Зенкор, 0,8 кг/га	94	72	22
9. Пивот, 0,6 л/га	106	79	27
10. Пивот, 1,0 л/га	79	58	21
11. Пивот, 0,3 л/га +Зенкор, 0,3 кг/га	94	71	23

тственно. Рост эффективности Стомпа с повышением нормы против двудольных произошло, главным образом, за счет улучшения действия гербицида против подмаренника и паслена. Но даже в максимальной изучаемой норме препарат Стомп не был достаточно эффективен против них, снизив количество данных сорняков в сравнении с контролем соответственно на 55,6 и 54,3%.

Зенкор хорошо подавлял ромашку, галинсогу, виды горца и мари, которых к моменту уборки, вне зависимости от нормы гербицида, на метре квадратном насчитывалось не более одного растения. Как и при применении Стомпа, проблемными для Зенкора оказались подмаренник и паслен. Эффективность препарата против них составила 27,8–55,6 и 10,7–39,3% соответственно. В целом эффективность Зенкора в норме 0,4 кг/га против двудольных сорняков составила 65,5% по числу и 84,5% – по массе. Рост нормы препарата до 0,6 и 0,8 кг/га способствовал повышению эффективности соответственно до 73,9 и 79,0% по числу и до 89,1 и 91,5% – по массе. Эффективность Зенкора в зависимости от его нормы в отношении проса составила по числу 87,0–91,3%, а по массе существенно меньше – 68,3–85,1%. При сравнении общей биологической эффективности по числу и массе, можно отметить, что Зенкор по массе по всем вариантам сработал лучше, чем по числу. Наибольшим данный показатель был в варианте с нормой 0,8 кг/га (81,0 и 91,2%).

Наименьшее количество сорняков к уборке было при применении препарата Пивот – 6–11 шт/м², что на 92,3–95,8% меньше, чем в контроле. Данный гербицид был эффективен практически в отношении всех видов сорных растений. Чуть хуже он подавлял паслен черный и просо куриное, эффективность в отношении которых составила 89,3–92,9% и 87,0–91,3% соответственно. В целом против комплекса двудольных сорняков эффективность Пивота в норме 0,6 л/га была на уровне 93,3%, а с увеличением нормы до 1,0 л/га была получена наивысшая по опыту эффективность – 96,6%. Что касается массы сорняков, то применение Пивота привело к ее снижению с 1064 г/м² до 79–106 г/м² (или на 90,0–92,6%) в зависимости от варианта. При этом биологическая эффективность против однодольных составила 78,0–82,9% и 91,6–93,8% – против двудольных (наивысшая по опыту).

В варианте с баковой смесью Пивот + Зенкор к моменту учета на метре квадратном насчитывалось 10 сорняков с общей биомассой 94 г, что на 91,2% меньше, чем в контроле. Данная комбинация на 100% уничтожила виды мари, практически полностью подавила подмаренник, ромашку, галинсогу и виды горца. При этом отмечено снижение эффективности в сравнении с Пивотом, в отношении такого сорняка, как паслен черный. В целом против двудольных сорняков данная смесь сработала по числу на 93,3%, а по массе – на 92,5%. Против проса эти показатели составили соответственно 91,3 и 81,3%.

Формирование густоты стеблестоя в опыте началось с посева на метр квадратный 30 зерен. Применяемые в опыте гербициды оказали существенное влияние на полевую всхожесть. И если в вариантах с применением Стомпа, Пивота (в чистом виде) и Гезагарда не отмечено снижения данного показателя в сравнении с контролем, то при использовании Зенкора, как в чистом виде, так и в смеси с гербицидом Пивот, проявилось явление фитотоксичности. Так, под действием минимальной нормы Зенкора, всхожесть снизилась на 10,0%. Повышение его нормы привело к дальнейшему снижению всхожести вплоть до 33,3%. В результате чего из 30 посеянных семян фасоли в варианте Зенкор (0,8 кг/га) получено только 10 всходов. Защита фасоли посредством довсходового внесения баковой смеси способствовала получению полевой всхожести на уровне 56,7%, что на 13,3% меньше контрольного показателя (таблица 4).

Как видно из таблицы 4 наивысшая урожайность лопаток фасоли получена при ее защите от сорняков посредством довсходового применения

Таблица 4 – Влияние гербицидов на формирование густоты стеблестоя фасоли к уборке (КСУП «Брилево», 2009 г.)

Вариант	Высеяно семян, шт/м ²	Взошло растений, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Сохранилось растений к уборке, шт/м ²
1. Контроль (без гербицидов)	30	21	70,0	7
2. Гезагард, 4 л/га	30	19	63,3	14
3. Стомп, 4 л/га	30	21	70,0	15
4. Стомп, 5 л/га	30	21	70,0	15
5. Стомп, 6 л/га	30	20	66,7	14
6. Зенкор, 0,4 кг/га	30	18	60,0	13
7. Зенкор, 0,6 кг/га	30	16	53,3	12
8. Зенкор, 0,8 кг/га	30	10	33,3	7
9. Пивот, 0,6 л/га	30	21	70,0	16
10. Пивот, 1,0 л/га	30	21	70,0	16
11. Пивот, 0,3 л/га +Зенкор, 0,3 кг/га	30	17	56,7	11

гербицида Пивот, составившая 10,79 т/га при норме препарата 0,6 л/га и 11,35 т/га при норме 1,0 л/га, что больше на 8,17 и 8,73 т/га, чем в контроле. Это стало возможным благодаря формированию на растении 14,2–15,1 товарных лопаток со средней массой каждой на уровне 4,7 г.

Достаточно эффективно было и применение Стомпа, который позволил сформировать на 1 растении 12,4–15,2 товарных лопаток. И чем выше была норма препарата, тем данный показатель был выше. Чего нельзя сказать о таком показателе, как масса 100 лопаток, который находился в пределах 484,4–533,3 г, и тенденции его увеличения или уменьшения в связи с ростом нормы Стомпа отмечено не было. В результате урожайность товарных лопаток при минимальной норме препарата составила 9,92 т/га. С увеличением нормы до 5,0 л/га урожайность выросла до 10,39 т/га (или на 0,47 т/га), а при норме 6,0 л/га урожайность составила 10,53 т/га.

Применение Гезагарда оказалось менее эффективным, чем Стомпа и Пивота. В данном варианте на 1 растении было 13,2 товарных лопаток со средней массой каждой около 3,71 г. В результате с одного гектара было собрано 9,81 т спаржевой фасоли, что на 7,19 т/га больше контрольного показателя. Однако достоверно гербицид Гезагард уступил Пивоту в обеих изучаемых нормах и Стомпу только в максимальной норме – 6,0 л/га.

Таблица 5 – Хозяйственная эффективность гербицидов на фасоли (КСУП «Брилево», 2009 г.)

Вариант	Число товарных лопаток, шт/растение	Масса 100 товарных лопаток, г	Урожайность спаржевой фасоли, т/га
1. Контроль (без гербицидов)	10,1	370,6	2,62
2. Гезагард, 4 л/га	13,2	530,8	9,81
3. Стомп, 4 л/га	12,4	533,3	9,92
4. Стомп, 5 л/га	14,3	484,4	10,39
5. Стомп, 6 л/га	15,2	494,8	10,53
6. Зенкор, 0,4 кг/га	13,9	511,9	9,25
7. Зенкор, 0,6 кг/га	13,7	530,4	8,72
8. Зенкор, 0,8 кг/га	11,7	526,3	4,31
9. Пивот, 0,6 л/га	14,2	474,9	10,79
10. Пивот, 1,0 л/га	15,1	469,8	11,35
11. Пивот, 0,3 л/га + Зенкор, 0,3 кг/га	13,7	505,6	7,62
НСР ₀₅			0,683

Из всех гербицидов, применявшихся в опыте в чистом виде, Зенкор оказался наименее эффективным, хотя и обеспечивал получение прибавки урожая в сравнении с контролем в размере 1,69–6,63 т/га. В результате увеличения фитотоксичного действия Зенкора на фасоль при повышении его нормы, продуктивность фасоли снижалась. И особенно это стало заметно при повышении нормы с 0,6 до 0,8 кг/га, приведшей к снижению урожайности с 8,72 до 4,31 т/га.

Фитотоксичное действие Зенкора проявилось и при его использовании в составе баковой смеси. Данный вариант по продуктивности превзошел (кроме контроля) только вариант с Зенкором в максимальной норме. При этом снижение продуктивности в сравнении с другими препаратами произошло, главным образом, за счет снижения количества сохранившихся к уборке растений. Тогда как другие показатели продуктивности (число товарных лопаток на растении и масса 100 лопаток) были на уровне, а иногда и выше лучших вариантов опыта.

Закключение. 1. Преобладающими видами сорных растений в посеве фасоли в условиях КСУП «Брилево» были малолетники. Учет, проведенный через месяц после внесения препаратов, показал, что при отсутствии мер борьбы с сорняками их численность составила 171 шт/м². В том числе на долю галинсоги мелкоцветковой пришлось 35 шт/м² (или 20,5%), паслена черного – 31 шт/м² (18,1%), мари сизой – 24 шт/м²

(14,0%), подмаренника цепкого – 23 шт/м² (13,5%), мари белой – 20 шт/м² (11,7%), проса куриного – 17 шт/м² (9,9%), горцев – 14 шт/м² (8,2%), ромашки пахучей – 7 шт/м² (4,1%).

2. Применение гербицидов во всех вариантах показало достаточно высокую биологическую эффективность. Данный показатель на период перед уборкой урожая варьировал в пределах 82,6–92,6% от массы сорняков. Биологическая эффективность довсходового применения Пивота, рассчитанная по массе сорняков, составила 92,6%. Данный препарат отличался также и наибольшим спектром подавляемых сорняков. Важно отметить, что проблемный сорняк паслен черный, слабо подавляемый традиционным гербицидом Гезагард, Пивотом искоренялся практически полностью. Высокую биологическую эффективность показали также варианты с гербицидами Стомп и Зенкор в максимальных изучаемых дозировках, а также с баковой смесью Пивот, 0,3 л/га + Зенкор, 0,3 л/га. К уборке число и масса сорняков в данных вариантах были меньше, чем в эталонном варианте с Гезагардом.

3. Защита растений от сорной растительности является обязательным приемом формирования высокопродуктивных посевов спаржевой фасоли. Применение изучаемых гербицидов оказало неоднозначное и разноплановое влияние на формирование структуры агроценоза фасоли и его продуктивности. В этом отношении выявлено существенное преимущество препарата Пивот, применяемого в норме 1,0 л/га до всходов. В данном варианте отмечено наибольшее количество взошедших и сохранившихся растений, а также максимальный показатель продуктивности лопаток спаржевой фасоли (11,35 т/га), достоверно превосходящий эталон. Применение препарата Стомп в дозировках 5 и 6 л/га обеспечило также существенную прибавку урожая лопаток фасоли к эталону. При внесении Зенкора в повышенных дозах, и его баковой смеси с Пивотом отмечены явления фитотоксичности на культуре фасоли. Зенкор в повышенных нормах практически уничтожал растения фасоли.

Литература

1. Минюк, П.М. Фасоль / П.М. Минюк. – Минск: Ураджай, 1991.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. /Мин-во статистики и анализа Респ. Беларусь; редкол.: В.С. Метез [и др.]. – Минск, 2006. – 256 с.
3. Прищепа, И.А. Защита фасоли спаржевой от сорных растений / И.А. Прищепа, И.Г. Волкевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 4 (60). – С. 42–44.
4. Зернобобовые культуры /Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 264 с.

5. Мухин, В.Д. Справочник овощевода-любителя /В.Д. Мухин. – М.: ИПК «Московская правда», 1995. – 96 с.
6. Ваш огород: справ. изд-е / авт.-сост. В.С. Заломов. – М.: Изд-во «Лукоморье», Темп МБ, 1998. – 272 с.
7. Евтушенко, М.В. Овощные горох и фасоль /М.В. Евтушенко. – М.: Сельхозгиз, 1954.
8. Бондарь, Т.В. Зернобобовые культуры /Т.В. Бондарь, Г.Т. Лавриненко. – М.: Колос, 1977.
9. Жуковский, П.М. Фасоль / П.М. Жуковский // Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1971.
10. Стаканов, Ф.С. Фасоль /Ф.С. Стаканов. – Кишинев: Штиинца, 1986.
11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С.В. Сороки. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 462 с.
13. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь /сост. С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская; НИРУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

***V.R. Kazharsky, S.N. Kozlov, N.A. Kozlov,
D.N. Prokopenkov, Yu.P. Tibets
Educational Institution «Belarussian State Agricultural Academy»,
Gorky, Mogilev district***

EFFICIENCY OF SOIL HERBICIDES APPLICATION WHILE ASPARAGUS BEANS GROWING

Annotation. The biological efficiency of Pivot (1,0 l/ha) pre-emergent application has made 92,6–98,2%. For this, a large quantity of germinated (21 pcs/m²) and preserved plants (16 pcs/m²) and also a maximum parameter of asparagus snap beans productivity (11,35 t/ha) was marked. The herbicides Stomp and Sencor at maximum studied rates (6,0 l/ha and 0,8 kg/ha by preparations, accordingly) and also a tank mixture of Pivot, 0,3 l/ha + Sencor, 0,3 kg/ha) have shown high biological efficiency. However, by Sencor at high rates and its tank mixture with Pivot application phytotoxicity was noticed in beans crop.

Key words: asparagus beans, herbicides Pivot, Stomp, Sencor; biological and economic efficiency.

КРИТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ВРЕДНОСНОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ ГОРОХА ОВОЩНОГО

(Дата поступления 24.05.2011)

Аннотация. В результате проведенных исследований установлено, что критический период вредоносности сорных растений в посевах гороха овощного составляет 14-21 день на первом сроке и 13-15 дней совместной вегетации на втором сроке сева, что соответствует фазе 3-5 листьев культуры. Прополка в фазе 3-4 листьев приводит к снижению урожайности на 4,7-16,3%, в фазе бутонизации – на 16,7-27,0, в фазе цветения на 25,0-53,6%. При полном отказе от прополки потери составляют 30,2-67,6% урожая зеленого горошка.

Ключевые слова: горох овощной, сорные растения, критический период вредоносности, потери урожайности.

Введение. Вредоносность сорных растений определяется не только их количеством и видовым составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в определенные фазы роста и развития. Периоды наибольшей чувствительности к наличию сорных растений называют критическими, или гербокритическими [5, 9, 12, 16].

Знание критического периода вредоносности сорных растений позволяет определить оптимальные сроки проведения истребительных мероприятий и свести до минимума потери урожая [13].

У большинства культур критическими являются ранние периоды их роста и развития [4]. Так, по данным РУП «Институт защиты растений», для лука репчатого критический период составляет 41-49 дней после появления всходов (фаза 2-3 листьев), для картофеля (в зависимости от сорта) – 2,5-4 недели, для сои – 39 дней [2, 6, 10], для кукурузы – фаза 3-5 листьев, для ячменя и проса – фаза полного кущения [11, 12, 15]. В России критический период вредоносности в посадках картофеля составляет 3-4 недели [8], для баклажанов и перца сладкого – 50 дней [1].

Согласно исследованиям Г.И. Лариной (2005), оптимальным сроком для контроля засоренности посевов гороха является фаза 3-5 листьев. Для максимального сохранения урожая посевы должны быть очищены от сорных растений не позднее 40 суток после появления всходов культуры [7].

По данным K.N. Harker с соавторами (2001), критический период вредоносности сорных растений в посевах гороха посевного отмечается от фазы всходов до 1-2 недель совместной вегетации [17].

С целью определения критического периода вредоносности сорных растений в посевах гороха овощного в условиях Беларуси нами проведены специальные исследования при разных сроках сева культуры.

Материал и методика исследований. Исследования проводили путем закладки полевых мелкоделяночных опытов в 2008-2010 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (д. Прилуки Минского района Минской области) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве методом постоянных площадок [14]. Общая площадь делянки – 3 м², учетная – 1 м², повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное, сорт – Альфа. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для данной зоны. Посев проводился в два срока с разницей 12-17 дней (06.05.-13.05. и 18.05.-30.05.).

Опытные делянки пропалывали вручную в соответствии со схемой опыта, которая представлена в таблицах 2-4. Критический период вредоносности сорных растений определяли путем сравнения достоверного снижения урожайности в вариантах с различной продолжительностью совместной вегетации культуры с сорными растениями к контролю с ручной прополкой весь сезон.

Уборку урожая проводили по делянкам вручную, полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Таблица 1 – Зависимость урожайности гороха овощного от длительности совместной вегетации сорных растений с культурой (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Срок сева (дата)	Уравнение линейной регрессии $Y = A - vx$	Коэффициент корреляции (r)	Коэффициент детер- минации (R^2)
2008 г.			
1 (13.05.)	$Y = 40,290 - 0,357X$	-0,930	0,872
2 (30.05.)	$Y = 43,790 - 0,286X$	-0,760	0,580
2009 г.			
1 (06.05.)	$Y = 42,800 - 0,361X$	-0,980	0,953
2 (18.05.)	$Y = 43,220 - 0,215X$	-0,920	0,849
2010 г.			
1 (11.05.)	$Y = 68,730 - 0,670X$	-0,940	0,879
2 (20.05.)	$Y = 59,880 - 0,623X$	-0,940	0,887

Примечания: Y – урожайность гороха овощного при данной засоренности, ц/га; A – максимально возможная урожайность при полном отсутствии сорных растений в посевах, ц/га; x – количество дней совместной вегетации сорных растений с культурой; v – коэффициент вредоносности сорных растений.

Результаты исследований и их обсуждение. Данные статистического анализа показали, что между урожайностью гороха овощного и длительностью его совместной вегетации с сорными растениями наблюдается отрицательная зависимость, которая описывается уравнением линейной регрессии. Коэффициент детерминации R^2 показывает, что в 58-95% случаев урожайность культуры определяется сроком прополки (таблица 1).

Коэффициент корреляции по годам исследований составил - 0,760-0,980, что свидетельствует о сильной обратной зависимости. Следовательно, чем продолжительнее совместная вегетация гороха овощного с сорными растениями и чем позднее проводится прополка, тем выше потери урожая культуры. Так, в 2008 г. прополка посевов культуры в фазе 3-4 листьев сопровождалась снижением урожайности на 4,7-16,3%,

Таблица 2 – Влияние продолжительности совместной вегетации гороха овощного и сорных растений на формирование урожайности (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2008 г.)

Срок удаления сорных растений	Дни совместной вегетации	Урожайность, ц/га	Снижение урожайности	
			ц/га	%
1-й срок сева				
Весь сезон (контроль) *	0	41,0	-	-
С фазы всходов	4	34,4	6,6	16,1
С фазы 3-4 листьев	14	34,3	6,7	16,3
С фазы бутонизации	27	33,3	7,7	18,8
С фазы цветения	33	24,5	16,5	40,2
Посевы, засоренные весь сезон	76	13,3	27,7	67,6
НСР ₀₅		6,6		
Критический период 14 дней				
2-й срок сева				
Весь сезон (контроль) *	0	46,7	-	-
С фазы всходов	4	45,3	1,4	3,0
С фазы 3-4 листьев	9	44,5	2,2	4,7
С фазы бутонизации	15	38,9	7,8	16,7
С фазы цветения	20	26,8	19,9	42,6
Посевы, засоренные весь сезон	64	28,5	18,2	39,0
НСР ₀₅		6,6		
Критический период 13 дней				

Примечание – *) ручная прополка.

в фазе бутонизации на 16,7-18,8, в фазе цветения на 40,2-42,6%. Полный отказ от прополки приводит к уменьшению урожайности на 39,0-67,6% (таблица 2).

В 2009 г. снижение урожайности в фазе 3-4 листьев находилось на уровне 5,0-6,0%, в фазе бутонизации – 17,7-27,0, в фазе цветения – 29,5-38,4, при отказе от прополки – 30,2-56,8% (таблица 3).

В 2010 г. при удалении сорных растений в фазу 3-4 листьев культуры урожайность снижалась на 11,6-14,3%, в фазу бутонизации – на 17,1-18,9, в фазу цветения – на 25,0-53,6, при полном отказе от прополки – 59,3-62,3% (таблица 4).

Таблица 3 – Влияние продолжительности совместной вегетации гороха овощного и сорных растений на формирование урожайности (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2009 г.)

Срок удаления сорных растений	Дни совме- стной вегета- ции	Числен- ность сорных расте- ний, шт/м ²	Масса сорных расте- ний, г/м ²	Урожай- ность, ц/га	Снижение урожайности	
					ц/га	%
1-й срок сева						
Весь сезон (контроль) *	0	-	-	41,9	-	-
С фазы всходов	4	-	-	40,3	1,6	3,8
С фазы 3-4 листьев	18	114,0	31,2	39,8	2,1	5,0
С фазы бутонизации	36	175,0	556,7	30,6	11,3	27,0
С фазы цветения	40	151,0	908,6	25,8	16,1	38,4
Посевы, засоренные весь сезон	69	82,0	2182,3	18,1	23,8	56,8
НСП ₀₅				1,9		
Критический период 16 дней						
2-й срок сева						
Весь сезон (контроль) *	0	-	-	44,1	-	-
С фазы всходов	4	-	-	42,0	2,0	4,5
С фазы 3-4 листьев	16	73,0	140,2	41,5	2,6	6,0
С фазы бутонизации	32	75,0	807,3	36,3	7,8	17,7
С фазы цветения	37	86,0	2316,7	31,1	13,0	29,5
Посевы, засоренные весь сезон	66	33,0	2380,1	30,9	13,3	30,2
НСП ₀₅				2,5		
Критический период 15 дней						

Примечание – *) ручная прополка.

Необходимо отметить, что соотношения видов сорных растений в посевах культуры по годам исследований имели значительные расхождения. Так, в 2009 г. в посевах преобладали марь белая и сушеница топяная – 72,7 и 21,7% от общей численности сорных растений на первом сроке сева и 73,2 и 17,8%, соответственно, на втором. Также встречались виды горцев, звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, ромашка непахучая и др. В 2010 г. доминировала марь белая и горец почечуйный – 40,7-46,2% на первом сроке и марь белая и звездчатка средняя – 62,7-21,0% от общего числа сорных растений на втором сроке сева.

Максимальная численность сорных растений в 2009 г. на первом сроке сева отмечена в фазу бутонизации, на втором – в фазу цветения, и состав

Таблица 4 – Влияние продолжительности совместной вегетации гороха овощного и сорных растений на формирование урожайности (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2010 г.)

Срок удаления сорных растений	Дни совме- стной вегета- ции	Числен- ность со- рных рас- тений, шт/м ²	Масса сорных расте- ний, г/м ²	Уро- жай- ность, ц/га	Снижение урожайности	
					ц/га	%
1-й срок сева						
Весь сезон (контроль)*	0	-	-	68,8	-	-
С фазы всходов	4	-	-	62,5	6,3	9,2
С фазы 3-4 листьев	17	60,0	242,8	60,8	8,0	11,6
С фазы бутонизации	31	130,0	1540,3	55,8	13,0	18,9
С фазы цветения	41	118,0	2601,5	31,9	36,9	53,6
Посевы, засоренные весь сезон	63	77,0	2839,8	28,0	40,8	59,3
НСР ₀₅				6,4		
Критический период	21 день					
2-й срок сева						
Весь сезон (контроль)*	0	-	-	57,9	-	-
С фазы всходов	4	-	-	55,7	2,2	3,8
С фазы 3-4 листьев	15	7,0	39,0	49,6	8,3	14,3
С фазы бутонизации	29	41,0	561,5	48,0	9,9	17,1
С фазы цветения	33	49,0	1796,8	43,4	14,5	25,0
Посевы, засоренные весь сезон	52	47,0	2317,0	21,8	36,1	62,3
НСР ₀₅				7,1		
Критический период	13 дней					

Примечание – *) ручная прополка.

вила, соответственно, 175,0 и 86,0 шт/м² (таблица 3). В 2010 г. максимальная численность сорных растений зафиксирована в фазе цветения, как на первом сроке сева (118,0 шт/м²), так и на втором (49,0 шт/м²) (таблица 4). Численность сорных растений к уборке снижалась.

Наблюдения за динамикой формирования массы сорных растений показали, что ее нарастание продолжалось практически до конца периода вегетации культуры. Максимальные значения масса достигала 2380,1 в 2009 г. и 2839,8 г/м² в 2010 г. на вариантах засоренных весь сезон (таблицы 3 и 4).

Учитывая величину наименьшей существенной разницы, нами определен критический период вредоносности сорных растений в посевах гороха овощного, который в 2008 г. составил 14 дней совместной вегетации (фаза 3-4 листьев) на первом сроке сева и 13 дней (фаза 4-5 листьев) на втором; в 2009 г. – 16 дней (фаза 3-4 листьев) и 15 дней (фаза 3-4 листьев), в 2010 г. – 21 день (фаза 3-4 листьев) – 13 дней (фаза 3-4 листьев), соответственно.

Закключение. На основании проведенных исследований определено влияние продолжительности совместной вегетации сорных растений с горохом овощным на урожайность культуры. Прополка посевов гороха овощного в фазе 3-4 листьев сопровождалась снижением урожайности на 4,7-16,3%, в фазе бутонизации на 16,7-27,0, в фазе цветения на 25,0-53,6%. При полном отказе от прополки потери урожая составили 30,2-67,6% урожая зеленого горошка.

Максимальная урожайность (41,0-68,8 ц/га – на первом сроке сева; 44,1-57,9 ц/га – на втором) получена на участках свободных от сорных растений в течение вегетационного периода.

Критический период вредоносности сорных растений составил 14-21 день на первом сроке сева и 13-15 дней на втором, что соответствует фазе 3-5 листьев гороха овощного. Следовательно, прополка посевов культуры должна быть проведена до наступления указанных фаз. Применение гербицидов в более поздние фазы сопровождается достоверным снижением урожайности.

Литература

1. Байрамбеков, Ш.Б. Критический период засоренности баклажана и перца сладкого / Ш.Б. Байрамбеков, З.Б. Валеева // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 45-46.
2. Волчкевич, И.Г. Критический период вредоносности сорных растений в посевах лука репчатого / И.Г. Волчкевич, С.В. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2005. – Вып. 29. – С. 24-28

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Земледелие: учеб. пособие / Г.И. Баздырев [и др.]; под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос, 2004. – 552 с.
5. Земледелие: учеб. пособие / Г.И. Баздырев [и др.]; под ред. Г.И. Баздырева. – М.: Колос, 2008. – 607 с.
6. Корпанов, Р.В. Критический период и порог вредоносности сорных растений в посевах сои / Р.В. Корпанов, С.В. Сорока // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 17-18 июня 2004 г. / Ин-т земледелия и селекции; редкол.: М.А. Кадыров [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2004. – Т. 2.: Селекция и защита растений. – С. 172-177.
7. Ларина, Г.Е. Роль сорных и культурных растений в формировании устойчивости агрофитоценоза / Г.Е. Ларина, Л.Д. Протасова // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек. 2005 г. / Всерос. НИИ защиты растений; редкол.: В.А. Павлюшин [и др.]. – СПб., 2005. – Т. 1. – С. 323-326.
8. Надточий, И.Н. Определение критического периода вредоносности комплекса сорной растительности в культуре картофеля в условиях Ленинградской области / И.Н. Надточий // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек. 2005 г. / Всерос. НИИ защиты растений; редкол.: В.А. Павлюшин [и др.]. – СПб., 2005. – Т. 1. – С. 345-347.
9. Самсонова, В.П. Учет и картографирование сорной растительности / В.П. Самсонова, Ю.Н. Благовещенский, М.И. Кондрашкина. – М.: Дашков и К?, 2006. – 88 с.
10. Сонкина, Н.В. Динамика формирования сорного ценоза и критический период вредоносности сорняков в посадках картофеля / Н.В. Сонкина, С.В. Сорока // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2004. – № 3. – С. 78-81.
11. Терещук, В.С. Критический период вредоносности сорных растений в посевах ячменя / В.С. Терещук // Ахова раслін. – 2000. – № 6. – С. 13-14.
12. Терещук, В.С. Критический период вредоносности сорняков / В.С. Терещук // Защита и карантин растений. – 2003. – № 4. – С. 30.
13. Туликов, А.М. Сорные растения и борьба с ними / А.М. Туликов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Моск. рабочий, 1982. – 157 с.
14. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В.А. Захаренко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 24 с.
15. Якимович, Е.А. Критический период вредоносности сорных растений в посевах проса / Е.А. Якимович, С.В. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – Вып. 28. – С. 56-62.
16. Dawson, J.H. Weed thresholds / J.H. Dawson // Proc. of the western soc. of weed sci. (USA). – Washington, 1984. – vol. 37. – P. 35-38.
17. Harker, K.N. Timing weed removal in field pea (*Pisum sativum*) / K.N. Harker, R.E. Blackshaw, G.W. Clayton // Weed Technology. – 2001. – vol. 15. – № 2. – P. 277-283.

E.A. Mazaeva, S.V. Soroka

RUC «Institute of plant protection»

CRITICAL PERIOD OF WEED PLANT HARMFULNESS IN VEGETABLE PEA AGROCOENOSISES

Annotation. As a result of carried out researches it is stated that the critical period of weed plant harmfulness in vegetable pea crops has made 14-21 days for the first sowing period and 13-15 days of combined vegetation for the second sowing period what corresponds to the St. 3-5 leaves of the crop. Weeding at 3-4 leaves leads to yield decrease for 4,7-16,3%, at budding – for 16,7-27,0, at blossoming stage – for 25,0-53,6%. At full weeding refuse the losses have made 30,2-67,6% of green pea yield.

Key words: vegetable pea, weed plants, critical period of harmfulness, yield losses.

ПОРОГИ ВРЕДНОСНОСТИ ОДНОЛЕТНИХ ДВУДОЛЬНЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ ГОРОХА ОВОЩНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЕВА

(Дата поступления 24.05.2011)

Аннотация. Определен биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах гороха овощного в зависимости от срока сева культуры, при котором необходимо проводить защитные мероприятия. Так, при посеве в первой половине мая (06.05.-13.05.) он составил 22-24 шт/м², во второй половине мая (18.05.-30.05.) – 26-27 шт/м².

Ключевые слова: горох овощной, сорные растения, коэффициент вредоносности, порог вредоносности, потери урожайности.

Введение. Вредоносность сорных растений заключается в конкурентных отношениях с культурными растениями за свет, воду, питательные элементы, пространство и др., в результате рост и развитие культурных растений угнетается и, тем самым, снижается урожайность и ухудшается качество получаемой продукции [2, 7, 21, 22, 25].

Вредоносность сорных растений в посевах разных культур сильно различается. У пропашных культур она более высокая, чем у зерновых. Например, в посевах яровых зерновых экономический порог вредоносности для малолетних двудольных сорных растений составляет 10-50 шт/м², а для свёклы – лишь 1-10, картофеля – 3-15, кукурузы – 5-20 шт/м² [8, 17].

По данным сотрудников РУП «Институт защиты растений» биологический порог вредоносности сорных растений для озимой пшеницы составляет 20±4 шт/м², ржи высокостебельной – 67,5±7 и короткостебельной – 47±3, тритикале – 24,5±3 [18], для льна долгунца – 6 (льносемена), – 15 (льносолома) [14], для сои – 2-6 [11, 12], для разных сортов картофеля – 19-26 [20], для проса – 13±5 [24], для лядвенца рогатого – 5-6 [10], для люпина желтого – 5-8 шт/м² [19].

А.А. Дмитриев определил экономический порог вредоносности для льна долгунца по видам сорных растений: 5 стеблей пырея ползучего, 1 – бодяка щетинистого, 9 растений мари белой, 6 – пикульника обыкновенного и 17 – ромашки непахучей [3].

По данным Н.Г. Николаевой, в посевах подсолнечника количество сорных растений, при котором целесообразно применение гербицидов, составляет – 30 шт/м², кукурузы и сорго на зерно – 20, сои и фасоли – 10 шт/м² [16].

В.Г. Небытовым установлено, что при появлении в посевах гороха особо злостных злаковых сорных растений (просо куриное, пырей ползучий) в количестве 24 шт/м² посевы целесообразно обрабатывать гербицидами [15].

Согласно исследованиям М.К. Драчевой, достоверное снижение урожайности гороха отмечено в вариантах с первоначальной засоренностью от 150 шт/м² и выше. В вариантах с первоначальной засоренностью 50 и 100 шт/м² снижение урожайности по отношению к контролю было небольшим и составляло 0,1 и 2,3 ц/га, соответственно [5].

В.Н. Жуковым рассчитан коэффициент вредоносности (В%), который показывает снижение урожайности на единицу засоренности. В посевах гороха, озимой тритикале, проса, ячменя, озимой пшеницы для многолетних двудольных сорных растений он составляет 0,12-0,15%, яровой пшеницы и гречихи в 2 раза выше. Коэффициент вредоносности однолетних видов сорных растений значительно ниже – 0,01-0,04% [6].

Ранее в Беларуси исследований по определению порогов вредоносности сорных растений в посевах гороха овощного не проводилось, поэтому цель наших исследований заключалась в их разработке при разных сроках сева культуры.

Материал и методика исследований. Полевые мелкоделяночные опыты проводились в 2008-2010 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (д. Прилуки Минского района Минской области) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в соответствии с «Методическими указаниями...» (метод постоянных площадок) [23]. Общая площадь делянки – 3 м², учетная – 1 м², повторность опыта – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное, сорт – Альфа. Агротехника возделывания культуры – общепринятая для данной зоны. Посев проводился в два срока с разницей 12-17 дней (06.05.-13.05. и 18.05.-30.05.).

На учетных площадках (соответственно схеме опыта, представленной в таблицах 1-2) создавали необходимую плотность сорных растений, лишние удаляли в фазе всходов гороха овощного, в соотношении: 60% – сорные растения верхнего яруса (марь белая, ромашка непахучая, пикульник обыкновенный, виды горца) и 40% – среднего яруса (пастушья сумка, ярутка полевая, фиалка полевая, незабудка полевая, подмарен-

ник цепкий). Сформированное количество сорных растений поддерживали на протяжении всего периода вегетации культуры. Уборку урожая проводили по делянкам вручную, сорные растения выдергивали, обрезали корни и взвешивали. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4].

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

Зависимость величины урожайности культур от степени засоренности было научно обосновано в работах многих исследователей: И.Н. Шевелева, П.М. Лазаускаса, А.С. Андреева [1, 9].

Наиболее удачной для выражения связи между засоренностью посевов и урожайностью сельскохозяйственных культур является линейная функция. Эта зависимость может быть описана с помощью уравнения регрессии [1, 13]:

$$Y = A - vx, \text{ где}$$

Y – урожайность гороха овощного при данной засоренности, ц/га;

A – максимально возможная урожайность культуры при полном отсутствии сорных растений в посеве, ц/га;

v – коэффициент вредоносности сорных растений, показывающий изменение урожайности культуры при изменении засоренности на единицу;

x – показатель засоренности на единицу площади, шт/м² (г/м²).

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические условия вегетационных периодов за годы исследований различались и оказывали существенное влияние на рост и развитие культуры и сорных растений. Так, погодные условия 2008 г. в целом были близкими к средним многолетним показателям и благоприятными для роста и развития гороха овощного. В 2009 г. имел место дефицит осадков в первой половине мая. Однако в конце мая – начале июня и в последующие месяцы отмечалось их избыточное выпадение. Из-за сильных дождей и низких температур период вегетации культуры затянулся. В мае и июне 2010 г. преобладала теплая погода, часто проходили дожди. Со второй декады июля установилась очень жаркая погода, дожди проходили слабой интенсивности.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что потери урожайности гороха овощного колебались по годам исследований и зависели от срока сева культуры, метеорологических условий и др. Так, в условиях нормального увлажнения 2008 г. урожайность гороха овощного на пер-

вом сроке сева снижалась на 10,2-48,3%. В условиях избыточного увлажнения 2009 г. и 2010 г., соответственно, на 2,4-60,5% и 3,8-82,7%. При этом в 2008 г. 100 сорных растений с 1 м² имели массу 829,5 г, а в 2009 и 2010 гг. – 2601,8 и 5472,5 г, соответственно (таблица 1).

Наименьшие потери урожайности культуры на втором сроке сева отмечены в 2008 г. (3,4-11,3%), когда к концу вегетации 35,8 шт/м² сорных растений имели массу 1187,5 г/м². В 2009-2010 гг. потери были также вы-

Таблица 1 – Влияние степени засоренности однолетними двудольными сорными растениями на урожайность гороха овощного 1-го срока сева (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Степень засоренности, шт/м ²	Масса сорных растений, г/м ²	Урожайность, ц/га	Снижение урожайности	
			ц/га	%
13.05.2008 г.				
0*	0	29,5	-	-
10	313,2	26,5	3,0	10,2
25	433,1	24,3	5,3	17,8
50	544,9	22,5	7,0	23,7
100	829,5	21,5	8,0	21,7
232,5**	1158,9	15,3	14,3	48,3
НСП ₀₅		4,8		
06.05.2009 г.				
0*	0	74,9	-	-
10	748,6	73,1	1,8	2,4
25	1878,2	67,4	7,5	10,0
50	2362,8	35,2	39,7	53,0
100	2601,8	29,8	45,1	60,2
164,3**	2044,5	29,0	45,3	60,5
НСП ₀₅		2,7		
11.05.2010 г.				
0*	0	65,3	-	-
10	2569,8	62,8	2,5	3,8
25	3662,5	55,4	9,9	15,2
50	4423,8	26,3	39,0	59,7
100	5472,5	12,4	52,9	81,0
229,8**	13760,0	11,3	54,0	82,7
НСП ₀₅		4,1		

Примечания – *) ручная прополка; **) естественное засорение.

соки, как и на первом сроке (1,3-74,4%), к концу вегетации 59,7-84,3 шт/м² сорных растений имели массу 3564,3-5417,2 г/м² (таблица 2).

Максимальные потери урожайности гороха овощного наблюдались при естественном засорении посевов и составляли по годам исследований: 48,3-82,7% на первом сроке сева и 11,3-74,4% на втором (таблицы 1 и 2).

Математический анализ урожайности гороха овощного и численности сорных растений в посевах показал, что между ними наблюдается сильная обратная зависимость. Коэффициент корреляции по годам исследований составил -0,826 – -0,981 по численности и -0,778 – -0,991 по массе (таблица 3).

Таблица 2 – Влияние степени засоренности однолетними двудольными сорными растениями на урожайность гороха овощного 2-го срока сева (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Степень засоренности, шт/м ²	Масса сорных растений, г/м ²	Урожайность, ц/га	Снижение урожайности	
			ц/га	%
30.05.2008 г.				
0*	0	32,7	-	-
10	442,3	31,5	1,1	3,4
25	491,5	31,5	1,1	3,4
35,8**	1187,5	28,9	3,7	11,3
НСП ₀₅		3,5		
18.05.2009 г.				
0*	0	86,9	-	-
10	634,0	85,7	1,2	1,3
25	2652,5	71,3	15,6	17,4
50	5295,6	39,5	47,4	52,9
59,7**	5417,2	20,2	66,7	74,4
НСП ₀₅		5,8		
20.05.2010 г.				
0*	0	41,0	-	-
10	1541,3	32,7	8,3	20,2
25	1964,3	28,4	12,6	30,7
50	3383,8	15,0	26	63,4
84,3**	3564,3	13,5	27,5	67,1
НСП ₀₅		11,6		

Примечания – *) ручная прополка; **) естественное засорение.

Коэффициенты детерминации (R^2) показывают, что в 68-96% случаев урожайность гороха овощного зависит от численности сорных растений, а в 60-98% от их массы.

Применяя показатель вредоносности (в), и зная численность или массу сорных растений, можно определить возможные потери урожайности культуры. Таким образом, коэффициент вредоносности однолетних двудольных сорных растений, отражающий потери урожайности при увеличении засоренности гороха овощного на одно сорное растение (на 1 м²), на первом сроке сева составил (в зависимости от года исследований) 0,053-0,306 ц/га по численности и 0,004-0,019 по массе, на втором сроке сева – 0,089-1,140 и 0,003-0,011 ц/га, соответственно (таблица 3).

На основании дисперсионного анализа, нами рассчитаны пороги вредоносности однолетних двудольных сорных растений, т.е. определена численность, при которой происходит достоверное снижение урожайности. Так, в 2008 г. он составил 22,0 на первом сроке сева и 27,0 шт/м² на

Таблица 3 – Зависимость урожайности гороха овощного от численности и массы сорных растений (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Уравнение линейной регрессии $Y = A - vx$	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, R^2
<i>Зависимость урожайности от численности сорных растений</i>			
1-й срок сева			
2008	$Y = 26,918 - 0,053X$	-0,948	0,898
2009	$Y = 69,401 - 0,306X$	-0,862	0,744
2010	$Y = 55,530 - 0,240X$	-0,826	0,682
2-й срок сева			
2008	$Y = 32,720 - 0,089X$	-0,892	0,797
2009	$Y = 93,712 - 1,140X$	-0,981	0,962
2010	$Y = 37,150 - 0,326X$	-0,939	0,881
<i>Зависимость урожайности от массы сорных растений</i>			
1-й срок сева			
2008	$Y = 29,524 - 0,011X$	-0,980	0,959
2009	$Y = 81,402 - 0,019X$	-0,841	0,707
2010	$Y = 59,710 - 0,004X$	-0,778	0,606
2-й срок сева			
2008	$Y = 32,857 - 0,003X$	-0,896	0,803
2009	$Y = 92,178 - 0,011X$	-0,960	0,920
2010	$Y = 42,400 - 0,008 X$	-0,991	0,983

втором, в 2009 г. – 24,0 и 27,0 шт/м², в 2010 г. – 23,0 и 26,0 шт/м², соответственно, что указывает на более высокую вредоносность сорных растений при ранних сроках сева культуры.

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что с увеличением численности и массы сорных растений снижается урожайность гороха овощного. Потери при 10 шт/м² сорных растений составили 2,4-10,2%; при 25 – 10,0-17,8; при 50 – 23,7-59,7; при 100 – 21,7-81,0%; при 164,3 – 232,5 шт/м² (естественное засорение) – 48,3-82,7% (урожайность в контроле с ручной прополкой – 29,5-74,9 ц/га) на первом сроке сева. На втором сроке, соответственно, при 10 шт/м² – 1,3-20,2%; при 25 – 3,4-30,7; при 50 – 52,9-63,4; при 35,8-84,3 шт/м² (естественное засорение) – 11,3-74,4% (урожайность в контроле с ручной прополкой – 32,7-86,9 ц/га). Нами определён биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах гороха овощного, который по годам исследований составил на первом сроке сева 22-24, на втором – 26-27 шт/м², при такой засоренности и выше рекомендуем проведение защитных мероприятий, в том числе химическим методом.

Литература

1. Андреев, А.С. Вредоносность сорняков в посевах льна / А.С. Андреев, П.М. Лазаускас // Защита растений. – 1978. – № 4. – С. 27-28.
2. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений: учеб. пособие / Г.И. Баздырев. – М.: Колос, 2004. – 328 с.
3. Дмитриев, А.А. Вредоносность сорных растений в посевах льна-долгунца / А.А. Дмитриев // Вестник защиты растений. – 2003. – № 2. – С. 67-69.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Драчева, М.К. Засоренность посевов гороха и урожайность / М.К. Драчева // Зерновые культуры. – 1993. – № 1. – С. 38-39.
6. Жуков, В.Н. Комплексная вредоносность сорняков полевого севооборота Каменной степи (ЦЧП) / В.Н. Жуков. – СПб. – Пушкин: Инновационный центр защиты растений, 2004. – 87 с.
7. Защита растений в устойчивых системах землепользования: в 4 кн. / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2003. – Кн. 1. – 392 с.
8. Земледелие: учеб. пособие / В.В. Ермоленков [и др.]; под ред. В.В. Ермоленкова, В.Н. Прокоповича. – Минск.: ИВЦ Минфина, 2006. – 463 с.
9. Земледелие: учеб. пособие / Г.И. Баздырев [и др.]; под ред. Г.И. Баздырева. – М.: Колос, 2008. – 607 с.
10. Китаева, Л.М. Пороги вредоносности сорных растений в посевах люцерны синецвётной / Л.М. Китаева // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – Вып. 32. – С. 9-13.
11. Корпанов, Р.В. Критический период и порог вредоносности сорных растений в посевах сои / Р.В. Корпанов, С.В. Сорока // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 17-18 июня 2004 г. / Ин-т земледелия и селекции; редкол.: М.А. Кадыров [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2004. – Т. 2.: Селекция и защита растений. – С. 172-177.
12. Корпанов, Р.В. Пороги вредоносности сорных растений как основа рационального применения гербицидов в посевах сои / Р.В. Корпанов // Молодежь в науке – 2009: прил. к

журн. «Вес. Нац. акад. наук Беларусі»: в 5 ч. / редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – Ч. 3.: Серия аграрных наук. – С. 194-200.

13. Лазаускас, П.М. Теоретические основы и практические возможности совершенствования способов нехимической борьбы с сорной растительностью / П.М. Лазаускас // Ахова раслін. – 2001. – № 3. – С. 21-23.

14. Лапковская, Т.Н. Потери урожая льна-долгунца и пороги вредоносности сорных растений / Т.Н. Лапковская // Интегрированные системы защиты растений. Настоящее и будущее: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. проф. А.Л. Амбросова и 65-летию В.Ф. Самерсова, Минск – Прилуки, 15-17 июля 2002 г. / Белорус. НИИ защиты растений; редкол.: С.В. Сорока [и др.]. – Минск, 2002. – С. 49-64.

15. Небытов, В.Г. Борьба сорняками в посевах гороха / В.Г. Небытов, В.В. Коломейченко // Земледелие. – 2003. – № 4. – С. 33.

16. Николаева, Н.Г. Вредоносность сорняков / Н.Г. Николаева, С.С. Ладан // Земледелие. – 1998. – №1. – С. 20-22.

17. Паденов, К.П. Сорные растения и особенности борьбы с ними: рекомендации / Белорус. НИИ защиты растений; К.П. Паденов, А.С. Андреев. – Минск, 1987. – 21 с.

18. Пороги вредоносности однолетних двудольных (зимующих) сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / С.В. Сорока [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 2. – С. 56-60.

19. Романюк, Г.П. Вредоносность сорных растений в посевах люпина желтого / Г.П. Романюк // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – Вып. 30. – Ч. 2. – С. 52-59.

20. Сонкина, Н.В. Динамика формирования сорного ценоза и критический период вредоносности сорняков в посадках картофеля / Н.В. Сонкина, С.В. Сорока // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2004. – № 3. – С. 78-81.

21. Сыч, З. Как получить высокий урожай овощных культур / З. Сыч // Овощеводство и теплич. хоз-во. – 2009. – № 6. – С. 23-31.

22. Фирсов, И.П. Технология растениеводства: учеб. пособие / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова. – М.: Колос, 2006. – 472 с.

23. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В.А. Захаренко [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 24 с.

24. Якимович, Е.А. Пороги вредоносности сорных растений в посевах проса / Е.А. Якимович, С.В. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – Вып. 28. – С. 49-55.

25. Neururer, H. Letztjährige Erfahrungen mit der Unkrautbekämpfung in Erbsen / H. Neururer // Pflanzenschutz. – 1992. – № 1. – S. 11-12.

E.A. Mazaeva, S.V. Soroka

RUC «Institute of plant protection»

THRESHOLDS OF ANNUAL DICOTYLEDONOUS WEED PLANT HARMFULNESS IN VEGETABLE PEA AGROCOENOSISES DEPENDING ON SOWING PERIOD

Annotation. The biological threshold of annual dicotyledonous weed plant harmfulness in vegetable pea crops depending on the crop sowing period at which it is necessary to carry out protective measures is determined. So, during sowing in the first half of May (06.05-13.05) it has made 22-24 pcs/m², in the second half of May (18.05.-30.05.) – 26-27 pcs /m².

Key words: vegetable pea, weed plants, harmfulness coefficient, threshold of harmfulness, yield losses.

ПОРОГИ ВРЕДНОСНОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ - ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ

(Дата поступления: 29.08.2011)

Аннотация. Представлены результаты исследований по определению порогов вредоносности сообщества однолетних двудольных (марь белая, галинсога мелкоцветковая, горец шероховатый) и злаковых (просо куриное) сорных растений в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии.

Ключевые слова: капуста белокочанная, сорные растения, биологический порог вредоносности, экономический порог целесообразности, гербицид, урожайность.

Введение. Важным условием в получении высоких урожаев капусты белокочанной является своевременная защита её посевов от сорных растений. Сорняки - серьезные конкуренты в посевах культуры за свет, влагу, пространство и элементы минерального питания. Они иссушают и истощают почву, заглушают посевы [1], кроме этого усложняют обработку почвы, затрудняют уборку урожая, способствуют распространению вредителей и болезней [2].

Вредоносность сорных растений зависит от почвенно-климатических условий и технологии возделывания культуры [3]. В зависимости от погодных условий в течение вегетационного периода изменяется не только обилие, но и видовой состав сорняков, а их всходы могут появляться практически на протяжении всей вегетации капусты белокочанной [4]. В результате, вредоносность сорняков значительно сказывается на урожае культуры и ее качестве.

Определение порогов вредоносности сорных растений - обязательный элемент интегрированной системы защиты капусты белокочанной, который позволит наиболее рационально использовать имеющиеся методы регулирования, в том числе и химический [5].

Цель исследований – оценить вредоносность сорных растений в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии, и определить их биологический порог вредоносности и экономические пороги целесообразности применения гербицидов.

Методика и условия проведения исследований. Исследования по изучению порогов вредоносности сорных растений в посевах капусты белокочанной проводили в 2008-2009 гг. на опытном участке РУП «Институт защиты растений». Агротехника возделывания – общепринятая для центральной агроклиматической зоны. На опытном участке, в течение двух лет, преобладал следующий видовой состав сорняков: просо куриное, марь белая, горец шероховатый, галинсога мелкоцветковая. Капусту белокочанную сорта Белорусская 85 возделывали на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом мореным суглинком с глубины 40-60 см. Агрохимические показатели почвы следующие: содержание гумуса – 2,4%, подвижных форм калия (по Пейве) - 38,0 мг/100 г почвы и фосфора (по Кирсанову) - 31,7 мг/100 г почвы, кислотность почвы - 6,7. Содержание бора - 0,93 мг на 1 кг почвы, меди - 2,2, цинка - 3,78 мг на 1 кг почвы. Предшественник - овес (2007 г.) и горох овощной (2008 г.). Норма высева семян – 0,6 кг/га.

Для оценки вредоносности сорных растений на опытных делянках создавали различную степень засоренности посева несколькими видами сорняков путем периодического удаления лишних. Делянки включали контрольный вариант (без сорняков весь сезон – ручная прополка) и естественное засорение (без ручной прополки). Схема опыта представлена в таблице 1. Размер учетной площадки - 1 м². Расположение делянок - рендомизированное [6, 7]. Перед уборкой урожая сорняки вырывали и взвешивали. Урожайность капусты белокочанной учитывали по деляночно, определяли ее структуру.

Зависимость между урожайностью культуры и засоренностью посева рассчитывали с помощью уравнения регрессии [8], (1):

$$Y = A - Bx, \quad (1),$$

где Y - урожайность капусты белокочанной при данной засоренности, ц/га;

A - максимально возможная урожайность при полном отсутствии сорных растений в посеве, ц/га;

B - коэффициент вредоносности сорняков, показывающий изменение урожайности культуры при изменении засоренности на единицу;

X - показатель засоренности на единицу площади, шт/м² (г/м²).

Планируемую прибавку урожая при определенных затратах (Пу) определяли по следующей формуле (2):

$$\Pi_y = 2KN_{зр} \frac{И_{зр} + И_{д}}{Ц} \quad (2),$$

где Π_y - планируемая прибавка урожая, ц/га;

$KN_{зр}$ - коэффициент окупаемости затрат на защиту растений, раз;

$И_{зр}$ - затраты на защиту растений, руб./га;

$И_{д}$ - затраты на доработку дополнительной продукции, руб./га;

$Ц$ - закупочная цена продукции, руб./ц.

Коэффициент окупаемости затрат равен 1,5.

Экономический порог целесообразности (ЭПЦ) рассчитан по формуле (3):

$$\text{ЭПЦ} = \frac{\Pi_y \times K_6}{B_{ид}} \quad (3),$$

где ЭПЦ – экономический порог целесообразности применения гербицидов;

Π_y – планируемая прибавка урожая, %;

$B_{ид}$ – относительный коэффициент вредоносности, %;

K_6 – поправочный коэффициент к биологической эффективности рекомендуемого гербицида.

Расчет поправочного коэффициента проводили по следующей формуле (4):

$$K_6 = \frac{100 - б + 1}{100} \quad (4),$$

где $б$ – данные биологической эффективности рекомендуемого гербицида, %.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли методом дисперсионного и корреляционного анализов с использованием программы Microsoft Excel, Oda. Расчет экономических порогов целесообразности (ЭПЦ) применения гербицидов осуществляли по методике Л.И. Трепашко [9].

Результаты исследований и их обсуждения. В результате исследований выявлено отрицательное воздействие сорняков на урожайность капусты белокочанной. Установлено, что чем выше численность сорных растений в посевах культуры, тем большую вегетативную массу они формируют, и, соответственно, это приводит к снижению урожая.

Так, в 2008 г. при численности сорных растений в посевах капусты белокочанной 5 шт/м² урожайность стандартной продукции культуры соста-

вила 578 ц/га, при 10 – 528, при 20 – 498, при 40 шт/м² – 310 ц/га. В посевах чистых от сорных растений весь сезон урожайность капусты была на уровне 620 ц/га. В 2009 г. погодные условия вегетационного периода для растений капусты белокочанной были неблагоприятными, что связано с недостатком влаги, поэтому общая урожайность культуры была ниже, чем в 2008 г. и составила в варианте, где численность сорных растений 5 шт/м² - 395 ц/га, 10 – 343, 20 – 223, 40 шт/м² – 128 ц/га, в посевах чистых от сорных растений - 438 ц/га (таблица 1).

По результатам исследований выявлено, что с увеличением численности сорняков происходит поступательное нарастание вегетативной массы сорных растений и, особенно, эта тенденция прослеживается у видов с более мощной и хорошо развитой надземной массой: марь белая,

Таблица 1 - Зависимость урожайности капусты белокочанной от степени засоренности посева (полевой мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Масса сорняков, г/м ²	Урожайность стандартной продукции, ц/га	Снижение урожайности, %
2008 г. (теплый и влажный)			
Посевы свободны от сорняков	0	620	-
Капуста белокочанная + 5 шт/м ²	100	578	6,8
Капуста белокочанная + 10 шт/м ²	272	528	14,8
Капуста белокочанная + 20 шт/м ²	349	498	19,7
Капусты белокочанной + 40 шт/м ²	529	310	50,0
Естественное засорение (средняя численность – 87 шт/м ²)	1383	2	99,7
НСР ₀₅		19	
Порог вредоносности			3
2009 г. (умеренно теплый и дождливый)			
Посевы свободны от сорняков	0	438	-
Капуста белокочанная + 5 шт/м ²	103	395	9,8
Капуста белокочанная + 10 шт/м ²	328	343	21,7
Капуста белокочанная + 20 шт/м ²	447	223	49,1
Капусты белокочанной + 40 шт/м ²	557	128	70,8
Естественное засорение (средняя численность – 191 шт/м ²)	1898	4	99,1
НСР ₀₅		59	
Порог вредоносности			5

галинсога мелкоцветковая, горец шероховатый, при этом резко снижается урожайность культуры. Экспериментально установлено, что при естественном засорении урожайность капусты белокочанной в 2008 г. снижалась на 99,7%, в 2009 г. – на 99,1% в сравнении с посевами свободными от сорняков (таблица 1).

По нашим данным биологический порог вредоносности агроценоза однолетних двудольных (марь белая, галинсога мелкоцветковая, горец шероховатый) и злаковых (просо куриное) сорняков в посевах капусты белокочанной составил 3-5 шт/м².

Для выражения связи между засоренностью посевов и урожайностью сельскохозяйственных культур использовали линейную функцию (1), которая с одинаковой степенью точности отражает связь между этими показателями [10].

Корреляционная связь между признаками считается сильной, если коэффициент корреляции (r) > 0,7. В нашем случае коэффициент корреляции во всех вариантах выше 0,7, как по численности, так и по массе сорных растений. Коэффициент детерминации (r^2) – показывает долю (%) изменений урожайности культуры, которая зависит от изучаемого фактора (сорняков). Так, урожайность капусты белокочанной на 72-85% зависит от численности сорняков и на 80-97% - от их массы. Коэффициент вредоносности (B_d) сорных сообществ, отражает потери урожая при увеличении засоренности посевов капусты белокочанной на один сорняк на 1 м². Коэффициент вредоносности сорняков составил 1,18 ц/га в 2008 г. и 1,94 ц/га в 2009 г. по численности и 0,46 и 0,21 ц/га по массе, соответственно (таблица 2).

Таблица 2 - Вредоносность сорных растений в посевах капусты белокочанной (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Год	Уравнение линейной регрессии	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, r^2	Коэффициент вредоносности, B_d , ц/га	Относительный коэффициент вредоносности, B_{1d} , %
Зависимость урожайности капусты белокочанной от численности сорняков					
2008	$Y = 527,41 - 1,1835X$	0,92	0,85	1,18	0,19
2009	$Y = 341,35 - 1,944X$	0,85	0,72	1,94	0,41
Зависимость урожайности капусты белокочанной от массы сорняков					
2008	$Y = 624,24 - 0,4593X$	0,99	0,97	0,46	0,07
2009	$Y = 376,28 - 0,218X$	0,90	0,80	0,21	0,05

Коэффициенты в абсолютных величинах не подходят для оценки потерь при разных уровнях урожая. Относительный коэффициент вредоносности (B_{1d}), который характеризует снижение планируемого урожая в % на единицу засоренности был получен по численности 0,19% в 2008 г. и 0,41% в 2009 г., по массе – 0,07 и 0,05%, соответственно (таблица 2).

Экономические пороги целесообразности применения гербицидов зависят от планируемой урожайности культуры (в 2008 г. 550 и 600 ц/га; в 2009 г. – 300 и 400 ц/га), относительных коэффициентов вредоносности (B_{1d}) и биологической эффективности применяемых гербицидов. Поправочные коэффициенты к биологической эффективности гербицидов для галеры 334, ВР и фюзилада форте, КЭ составили 1,04; для таргета супер, КЭ – 1,12.

Экономический порог целесообразности применения гербицида галера 334, ВР в посевах капусты белокочанной при планируемой урожайности 300-400 ц/га составил 8-10 шт/м², при планируемой урожайности 550-600 ц/га – 11-12 шт/м² для однолетних двудольных видов сорных растений (таблица 3).

ЭПЦ применения препарата фюзилад форте, КЭ при планируемой урожайности 300-400 ц/га составил 5-7 шт/м², таргет супер, КЭ – 4-5 шт/м²; при планируемой урожайности 550-600 ц/га применение препарата фюзилад форте, КЭ целесообразно при численности 7-8 шт/м² и таргет супер, КЭ – 5-6 шт/м² для однолетних однодольных видов сорняков (таблица 3).

Таблица 3 - Экономические пороги целесообразности применения гербицидов в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии

Сорный ценоз посевов культуры	Гербицид	Экономические пороги целесообразности применения гербицидов	
		при планируемой урожайности 300- 400 ц/га	при планируемой урожайности 550-600 ц/га
Однолетние двудольные сорняки	Галера 334, ВР (0,35 л/га)	8-10	11-12
Однолетние однодольные сорняки (посо куриное)	Фюзилад форте, КЭ (2,0 л/га)	5-7	7-8
Однолетние однодольные сорняки (посо куриное)	Таргет супер, КЭ (2,0 л/га)	4-5	5-6

Примечание - Затраты рассчитаны в ценах 2009 г.

Заключение. В результате исследований установлено, что вредоносность сорняков в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии, зависит, как от численности, так и от вегетативной массы сорняков, кроме этого, большое значение имеют метеорологические условия сезона. Биологический порог вредоносности однолетних двудольных (марь белая, галинсога мелкоцветковая, горец шероховатый) и злаковых (просо куриное) сорняков в посевах капусты белокочанной составил 3-5 шт/м², при котором происходит достоверное снижение урожая.

Экономические пороги целесообразности применения гербицида галера 334, ВР при планируемой урожайности 300-400 ц/га составили 8-10 шт/м² для однолетних двудольных видов сорных растений, фюзилад форте, КЭ - 5-7 шт/м² и таргет супер, КЭ – 4-5 шт/м² для однолетних злаковых сорняков.

При планируемой урожайности 550-600 ц/га обработку гербицидом галера 334, ВР целесообразно осуществлять при наличии в посевах капусты белокочанной однолетних двудольных сорняков - 11-12 шт/м², фюзилад форте, КЭ при наличии проса куриного – 7-8 шт/м² и таргет супер, КЭ - 5-6 шт/м².

Литература

1. Севастьянова, М.И. Гербициды в овощеводстве / М.И. Севастьянова. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 56 с.
2. Никитин, В.В. Сорные растения флоры СССР / В.В. Никитин. – Л.: Наука, 1983. – 454 с.
3. Киселев, А.Н. Сорные растения и меры борьбы с ними: учеб. пособие для с.-х. вузов / А.Н. Киселев. – М.: Колос, 1971. – 192 с.
4. Алабушев, В.А. Методика изучения критериев конкуренции и порогов вредоносности сорняков в посевах полевых культур / В.А. Алабушев, А.Ф. Збраилов // Приемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур: сборник статей. - Персиановка, 1980. – Т. 15. – С. 77-81.
5. Сорока, С.В. Пороги вредоносности однолетних двудольных (зимующих) сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / С.В. Сорока [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2010. - № 2 (69). – С. 56-60.
6. Методические указания по изучению экономических порогов и критических периодов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур / Г.С. Груздев [и др.]. – М., 1985. – 23 с.
7. Танский, В.И. Принципы определения экономических порогов вредоносности насекомых и сорняков / В.И. Танский // Эффективность мероприятий по защите растений: сб. науч. тр. ВИЗР. – Л., 1982. – С. 65-71.
8. Лазаускас, П.М. Количественная зависимость между массой сорных растений и продуктивностью агрофитоценозов / П.М. Лазаускас // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М.: Колос, 1980. – С. 67-75.
9. Трепашко, Л.И. Экономическая, энергетическая эффективность и экологическая безопасность систем защиты растений / Л.И. Трепашко. – Минск, 2000. – 134 с.
10. Ванин, Д.Е. Об оценке вредоносности сорняков / Д.Е. Ванин, В.С. Зуза // С.-х. биология. – 1981. – Т. 16, № 2. – С. 307-312.

I.N. Maslyonkina, S.V. Soroka
RUC «Institute of plant protection»

WEED PLANT THRESHOLDS OF HARMFULNESS IN WHITE HEAD CABBAGE IS A BASIS FOR RATIONAL HERBICIDES APPLICATION

Annotation. The results of researches on determining thresholds of harmfulness of annual dicotyledonous (*Chenopodium album*, *Galinsoga parviflora* Cav., *Polygonum scabra*) and grass weeds (*Echinochloa crus-galli*) community in white head cabbage cultivated by non-seedling technology are presented.

Key words: white head cabbage, weed plants, biological threshold of harmfulness, economic threshold of expediency, herbicide, yield.

УДК: 632.95: 632.51

Е.А. Якимович, А.А. Ивашкевич
Институт защиты растений

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕРБИЦИДОВ СПЛОШНОГО ДЕЙСТВИЯ И ИХ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО

(Дата поступления 22.09.2011)

Аннотация. Результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности применения для борьбы с борщевиком Сосновского гербицидов общеистребительного действия - Террсана, ВДГ (сульфометурон-метила кислоты, 750 г/кг), Грейдера, ВГР (имазапир, 250 г/л) и их баковых смесей с глифосатсодержащими гербицидами. Глифосаты в чистом виде обладают более слабой эффективностью и не сдерживают повторное отрастание растений борщевика. Применение баковых смесей глифосатов совместно с гербицидом Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг) усиливает их эффективность.

Ключевые слова: борщевик Сосновского, гербициды, эффективность

Введение. Разработка системы мероприятий по борьбе с борщевиком Сосновского в Республике Беларусь в последнее десятилетие становится все более актуальной проблемой.

Борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) - это монокарпическое зонтичное растение с 2-5-летним циклом развития. В первый

год жизни растет медленно, вследствие интенсивного прироста корневой массы. В последующие годы весеннее отрастание начинается очень рано, и растение достигает за время вегетации высоты 100-150 см [2].

Там, где произрастает этот сорняк, изменяется флористический состав, резко уменьшается количество других видов растений, нарушается устойчивость экосистемы. Помимо экологических проблем, борщевик Сосновского представляет серьезную угрозу здоровью людей. Попадание на кожу человека сока борщевика может вызвать дерматиты, протекающие по типу ожогов первой, второй и даже третьей степени. В тяжелых случаях наблюдается озноб, головная боль, повышение температуры, а на коже образуются обширные пузыри, глубокие язвы, заживающие очень долго. Особенно опасен борщевик для детей, которых привлекают толстые высокие стебли и красивые белые соцветия.

В 2010 г. в г. Минске обнаружено 362 участка произрастания борщевика Сосновского, общая площадь его распространения по сравнению с 2009 г. увеличилась в 1,7 раза и составила 230,5 га.

Максимальная численность этого вида отмечена в Минской и Витебской областях.

По состоянию на 1 октября 2011 года в Минской области на территории сельхозугодий, в населенных пунктах и вдоль дорог зарегистрировано 965 мест произрастания борщевика Сосновского на площади 344 га, в том числе 418 мест – это единичные небольшие местонахождения (от 1 до 10 растений) и они составляют основную часть мест произрастания борщевика (43%), хотя по площади распространения занимают наименьшую часть (7% от общей), 282 популяции средней численности (от 11 до 30 растений). Наибольшую площадь (267,4 га) занимают популяции значительной численности (более 30 растений), их выявлено 265 шт.

В настоящее время основной мерой противодействия распространению этого опасного сорняка является скашивание, которое трудоемко и малоэффективно – борщевик довольно быстро отрастает от корневой системы и возобновляется из семян, активно заселяя невозделываемые поля, фермы, обочины дорог, свалки, пустыри, населенные пункты [3, 6].

Выход может быть найден в применении химического метода. Ряд авторов [6] предлагают использовать глифосаты и триклопир. В условиях Латвии хорошую эффективность демонстрировали глифосаты и баковые смеси: МЦПА+флуороксипир+клопиралид [7]. В условиях Мордовии хорошо показали себя глифосаты и гербицид ковбой [1]. В опытах, проведенных в

Институте почвоведения и земледелия во Вроцлаве при применении глифосата наблюдалось быстрое отрастание борщевика. Максимальную эффективность обеспечило применение баковой смеси флазасульфурона с глифосатом (эффективность 98%). Хорошие результаты (эффективность 90-95%) показало применение гербицидов, содержащих триклопир и смеси на его основе: триклопир + флуроксипир + клопиралид [5].

Целью данных исследований было оценка возможности применения химического метода для борьбы с борщевиком Сосновского.

Методика проведения исследований. Опыты по подбору гербицидов для борьбы с борщевиком Сосновского проводили в 2011 г. на территории Ленинского района г. Минска в естественных зарослях борщевика Сосновского в соответствии с «Методическими указаниями...» [4].

Обработки выполняли ранцевым опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода рабочего раствора 300 л/га. Площадь делянок 10 м², повторность опыта четырехкратная.

Изучали следующие гербициды: Террсан, ВДГ (сульфометурон-метил кислоты, 750 г/кг), Грейдер, ВГР (имазапир, 250 г/л), Буран супер, ВР (550 г/л глифосата кислоты в виде калийной соли, 663 г/л), Торнадо 500, ВР (глифосата кислоты в виде изопропиламинной соли, 500 г/л), Магnum, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг).

Исследования проводились на двух участках: на первом - 29-30 апреля после весеннего отрастания борщевика Сосновского до высоты 15-25 см. Перед внесением гербицидов проводили количественный учет засоренности, через 30 и 90 дней – количественно-весовой. Через 7 дней после проведения первого количественно-весового учета засоренности с целью недопущения выброса цветоносов борщевика Сосновского было проведено фоновое подкашивание борщевика во всех делянках опыта.

На втором участке гербициды вносили 13 июля 2011 г. после очередного подкоса борщевика и его отрастания до высоты 20-30 см. Через 30 и 60 дней после обработки выполняли количественно-весовые учеты засоренности.

При учетах на каждой делянке накладывали 2 учетные площадки размером 0,25 м², в которых определяли количество растений, а при количественно-весовом учете – и их сырую вегетативную массу.

Результаты исследований. Перед внесением гербицидов на первом участке доминировали: борщевик Сосновского – 30,0-46 шт/м², пырей по-

лзучий– 18,0-31,0 стеблей/м², мятлик однолетний - 21,0-22,0 шт/м² и одуванчик лекарственный – 18-23,0 шт/м².

Через 30 дней после внесения гербицидов, в контроле, где опрыскивание не проводили, масса борщевика Сосновского составила 9711,7 г.

Гербицид Буран супер, ВР, применяемый в нормах расхода 2,0-5,0 л/га, снизил вегетативную массу борщевика Сосновского на 70,8-94,9%, Террсан, ВДГ (0,05-0,3 кг/га) – на 84,0-92,2%, баковые смеси гербицидов Террсан, ВДГ (в сниженных нормах расхода до 0,05-0,2 кг/га) + Буран супер, ВР (2,0-5,0 л/га) – на 89,8-95,2% (таблица 1).

Через 90 дней после обработки гербицидом Буран супер, ВР в нормах 2,0-5,0 л/га, Террсан, ВДГ в сниженных нормах – 0,05-0,1 кг/га, а также ба-

Таблица 1 - Влияние гербицидов на снижение массы борщевика Сосновского (мелкоделяночный опыт, г. Минск, Игуменский тракт, 2011 г.)

Вариант	Сырая вегетативная масса растений			
	г/м ²		снижение, % к контролю	
	через 30 дней	через 90 дней	через 30 дней	через 90 дней
Контроль (без гербицида)	9711,7	674,8	-	-
Террсан, ВДГ – 0,05 кг/га	1558,7	733,5	84,0	+8,7
Террсан, ВДГ – 0,10 кг/га	1014,0	687,0	89,6	+1,8
Террсан, ВДГ – 0,2 кг/га	762,0	26,0	92,2	96,1
Террсан, ВДГ – 0,3 кг/га	985,3	0	89,9	100
Буран супер, ВР – 2,0 л/га	2831,3	1500	70,8	+122,3
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	1758,7	1259,5	81,9	+86,7
Буран супер, ВР - 4,0 л/га	1516,0	1721,0	84,4	+155,1
Буран супер, ВР - 5,0 л/га	490,7	729,1	94,9	+8,1
Террсан, ВДГ – 0,05 кг/га + Буран супер, ВР – 3,0 л/га	973,3	890,0	90,0	+31,9
Террсан, ВДГ – 0,05 кг/га + Буран супер, ВР – 4,0 л/га	992,0	495,0	89,8	26,6
Террсан, ВДГ – 0,1 кг/га + Буран супер, ВР – 3,0 л/га	670,0	386,5	93,1	42,7
Террсан, ВДГ – 0,1 кг/га + Буран супер, ВР – 4,0 л/га	498,0	367,5	94,9	45,5
Террсан, ВДГ – 0,1 кг/га + Буран супер, ВР – 5,0 л/га	461,3	307,0	95,2	54,5
Террсан, ВДГ – 0,2 кг/га + Буран супер, ВР – 2,0 л/га	867,3	46,0	91,1	93,2
Террсан, ВДГ – 0,2 кг/га + Буран супер, ВР – 3,0 л/га	626,0	71,0	93,6	89,5

ковой смесью: Террсан, ВДГ, 0,05 кг/га + Буран супер, ВР, 3,0 л/га наблюдалось отрастание борщевика Сосновского.

Высокий сдерживающий эффект демонстрировал Террсан, ВДГ в нормах 0,2-0,3 кг/га (биологическая эффективность 96,1-100%) и смеси Террсана, ВДГ с Бураном супер, ВР в следующих нормах: 0,2 кг/га + 2-3 л/га. Снижение массы борщевика Сосновского было на уровне 89,5-93,2%. В целом, при добавлении к Террсану, ВДГ глифосата эффективность не увеличивалась.

При внесении баковых смесей Террсана, ВДГ, 0,05-0,1 кг/га с Бураном супер, ВР, 3,0-5,0 л/га надземная масса борщевика Сосновского подавлялась только на 26,6-54,5%.

С целью повышения эффективности гербицидов – производных глифосата (Торнадо 500, ВР и Буран супер, ВР) - против борщевика Сосновского проводилось изучение их биологической эффективности в баковых смесях с производными сульфонилмочевины – гербицидом Магнум, ВДГ.

Через месяц после обработки гербицидом Магнум, ВДГ в чистом виде в нормах расхода 10-20 г/га было отмечено угнетение роста борщевика на 72,5-79,1%, в варианте с Торнадо 500, ВР – на 80,0% (таблица 2).

Максимальную эффективность (биологическая эффективность выше 90%) показали баковые смеси Магнума, ВДГ с Торнадо 500, ВР.

Таблица 2 – Влияние гербицидов на снижение вегетативной массы борщевика Сосновского (мелкоделяночный опыт, г. Минск, Игуменский тракт 2011 г.)

Вариант	Вегетативная масса растений			
	г/м ²		снижение, % к контролю	
	через 30 дней	через 90 дней	через 30 дней	через 90 дней
Контроль (без гербицида)	10207	257,8	-	
Магнум, ВДГ – 10 г/га	2133	335,8	79,1	+30,3
Магнум, ВДГ – 20 г/га	2805	130,8	72,5	49,3
Магнум, ВДГ – 10 г/га + Торнадо 500, ВР – 4,0 л/га	1050	183,5	89,7	28,8
Магнум, ВДГ – 20 г/га + Торнадо 500, ВР – 4,0 л/га	908	39,0	91,1	84,9
Магнум, ВДГ – 10 г/га + Торнадо 500, ВР – 5,0 л/га	710	72,8	93,0	71,8
Магнум, ВДГ – 20 г/га + Торнадо 500, ВР – 5,0 л/га	786	61,5	92,3	76,1
Торнадо 500, ВР – 5,0 л/га	2045	463,4	80,0	+79,8

Через 90 дней после обработки в вариантах с применением гербицидов Торнадо 500, ВР в чистом виде в норме 5,0 л/га, Магнум, ВДГ в норме 10-20 г/га, а также баковой смеси Магнум, ВДГ, 10 г/га + Торнадо 500, ВР, 4,0 л/га началось отрастание растений борщевика Сосновского.

Более стабильный эффект подавления роста растений борщевика Сосновского наблюдался при использовании баковых смесей: Магнум, ВДГ – 20 г/га + Торнадо 500, ВР – 4,0-5,0 л/га, эффективность в данном случае составляла 76,1-84,9%.

Аналогичные результаты были получены и при изучении баковых смесей Магнума, ВДГ с Бураном супер, ВР.

Так, в вариантах с внесением гербицида Магнум, ВДГ в нормах расхода 10 и 20 г/га через 30 дней после обработки вегетативная масса борщевика Сосновского снизилась на 87,5 и 78,2%, соответственно. Эффективность гербицида Буран супер, ВР составила: при норме 3,0 л/га – 83,1%, 4,0 л/га - 91,0% и 5,0 л/га – 84,1% (таблица 3).

Таблица 3 - Влияние гербицидов на снижение массы борщевика Сосновского (мелкоделяночный опыт, г. Минск, Игуменский тракт, 2011 г.)

Вариант	Сырая вегетативная масса растений			
	г/м ²		снижение, % к контролю	
	через 30 дней	через 90 дней	через 30 дней	через 90 дней
Контроль (без гербицида)	9311	1935,5	-	-
Магнум, ВДГ – 10 г/га	1161	867,5	87,5	55,2
Магнум, ВДГ – 20 г/га	2029	199,0	78,2	89,7
Буран супер, ВР – 3,0 л/га	1576	1995,0	83,1	+3,1
Буран супер, ВР – 4,0 л/га	838	2503,0	91,0	+29,3
Буран супер, ВР – 5,0 л/га	1484	1441,5	84,1	25,5
Магнум, ВДГ – 10 г/га + Буран супер, ВР – 3,0 л/га	1231	294,9	86,8	84,8
Магнум, ВДГ – 20 г/га + Буран супер, ВР – 3,0 л/га	997	169,0	89,3	91,3
Магнум, ВДГ – 10 г/га + Буран супер, ВР – 4,0 л/га	814	63,5	91,3	96,7
Магнум, ВДГ – 20 г/га + Буран супер, ВР – 4,0 л/га	660	294,0	92,9	84,8
Магнум, ВДГ – 10 г/га + Буран супер, ВР – 5,0 л/га	970	205,0	89,6	89,4
Магнум, ВДГ – 20 г/га + Буран супер, ВР – 5,0 л/га	1007	209,5	89,2	89,2

При внесении баковой смеси Магнум, ВДГ + Буран супер, ВР в различных нормах снижение вегетативной массы борщевика Сосновского колебалось от 86,8 до 92,9%.

Однако через 90 дней после обработки при применении гербицида Буран супер, ВР в чистом виде в норме 3,0-5,0 л/га и Магнума, ВДГ в норме 10 г/га началось отрастание растений борщевика Сосновского.

Высокая биологическая эффективность (84,8-96,7%) сохранялась при внесении гербицида Магнум, ВДГ в норме 20 г/га и баковых смесей: Магнум, ВДГ – 10-20 г/га + Буран супер, ВР – 3,0-5,0 л/га.

С целью уточнения полученных данных, было принято решение провести изучение эффективности гербицидов сплошного действия при внесении их в летний период после подкоса по отрастающим растениям борщевика Сосновского. Изучали эффективность гербицида Грейдер, ВГР, его баковые смеси с Бураном супер, ВР, а также глифосат в чистом виде и в смеси Магнумом, ВДГ и с сульфатом аммония в качестве ПАВ.

Исследования проводились на фоне высокой численности борщевика Сосновского (45 шт/м²), пырея ползучего (100 стеблей/м²), встречались одуванчик лекарственный – 4 шт/м² и бодяк полевой – 1 шт/м².

Через месяц после обработки в контрольном варианте количество растений борщевика Сосновского составило 46,7 шт/м² с массой 3496,0 г/м².

Под действием гербицида Грейдер, ВГР в чистом виде в нормах 2,0 и 2,5 л/га, а также баковой смеси – Грейдер, ВГР (1,0 л/га) + Буран супер, ВР (4,0 л/га) снижение массы борщевика Сосновского достигло 98,4-99,8% (таблица 4).

Высокий подавляющий эффект (биологическая эффективность 89,2-93,9%) был также отмечен при внесении гербицид Буран супер, ВР в чистом виде, а также его смеси с Грейдером, ВГР, 0,5 л/га, Магнумом, ВДГ, 20 г/га и сульфатом аммония, 5 кг/га.

Через 60 дней был проведен очередной количественно-весовой учет засоренности, который показал, что при внесении Грейдера, ВГР биологическая эффективность составила 99,6-99,7%.

Менее эффективным оказался гербицид Буран супер, ВР в чистом виде, в смеси с сульфатом аммония в качестве ПАВа и Грейдером, ВДГ в норме 0,5 л/га – снижение массы борщевика было на уровне 79,1-93,5%.

Высокая биологическая эффективность получена при внесении баковой смеси гербицидов Буран супер, ВР (5,0 л/га) + Магнум, ВДГ (20 г/га) и Буран супер, ВР (4,0 л/га) + Грейдер, ВГР (1,0 л/га) – вегетативная масса борщевика снизилась на 97,1-97,3%.

Таблица 4 - Влияние гербицидов на снижение массы борщевика Сосновского (мелкоделяночный опыт, г. Минск, Игуменский тракт, 2011 г.)

Вариант	Сырая вегетативная масса растений			
	г/м ²		снижение, % к контролю	
	через 30 дней	через 60 дней	через 30 дней	через 60 дней
Контроль (без гербицида)	3496,0	3638,0	-	-
Грейдер, ВГР, 2,0 л/га	6,0	10,7	99,8	99,7
Грейдер, ВГР, 2,5 л/га	16,0	14,3	99,5	99,6
Буран супер, ВР, 4,0 л/га + Грейдер, ВГР, 0,5 л/га	376,0	207,7	89,2	94,3
Буран супер, ВР, 4,0 л/га + Грейдер, ВГР, 1,0 л/га	57,0	105,3	98,4	97,1
Буран супер, ВР, 5,0 л/га	211,7	236,6	93,9	93,5
Буран супер, ВР, 5,0 л/га + сульфат аммония, 5 кг/га	274,0	760,7	92,2	79,1
Буран супер, ВР, 5,0 л/га + Магнум, ВДГ, 20 г/га	261,0	97,0	92,5	97,3

Заключение. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения гербицидов общеистребительного действия для борьбы с борщевиком Сосновского. Максимальную эффективность (гибель борщевика Сосновского до 100%) показывает применение гербицидов сплошного действия, обладающих почвенной активностью - Террсана, ВДГ в нормах 0,2-0,3 кг/га и Грейдера, ВГР в нормах 2,0-2,5 л/га.

Хорошие результаты (эффективность 89,5-97,1%) обеспечило применение баковых смесей глифосатсодержащих гербицидов - Торнадо 500, ВР и Буран супер, ВР в нормах расхода 2,0-4,0 л/га - с Террсаном, ВДГ (0,2 кг/га) или Грейдером, ВГР (1,0 л/га).

Гербициды на основе глифосата – Буран супер, ВР и Торнадо 500, ВР в нормах 4,0-5,0 л/га сдерживают рост борщевика на протяжении 30 дней после обработки, затем наблюдается его отрастание, что требует повторных обработок (2-3 за вегетационный период).

Применение баковых смесей глифосатов (3-5 л/га) совместно с гербицидом Магнум, ВДГ в нормах расхода 10-20 г/га позволяет сдерживать рост борщевика Сосновского на 71,8-96,7% в течение 2-3 месяцев после обработки.

Литература

1. Бочкарев, Д.Ф. Применение химического метода в борьбе с борщевиком Сосновского разных годов жизни / Д.Ф. Бочкарев, Т.Ф. Зайчикова, А.Н. Никольский // Научные основы семеноводства и агротехнологий сельскохозяйственных культур в условиях Евро-Северо-Востока РФ: материалы науч.-практ. конф., Саранск, 14-15 июня 2007 г. / Мордов. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Саранск, 2007. – С. 429-433.
2. Ламан, Н.А. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н.А. Ламан, В.Н. Прохоров, О.М. Масловский; Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. - Минск, 2009. – 40 с.
3. Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением растений борщевика Сосновского / сост.: И.В. Далькэ, И.Ф. Чадин; РАН, Ин-т биологии. – Сыктывкар, 2008. – 28 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Ин-т защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. - Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
5. Domaradzki, K. *Heracleum sosnowskyi* Manden. – possibilities of chemical control on ruderal habitats in Poland conditions: abstract / K. Domaradzki, M. Badowski // 3rd International Symposium on Environmental Weeds and Invasive Plants, 2-7 October 2011, Ascona, Switzerland. - Mode of access: http://www.wsl.ch/Test/cd/sessions/detail_DE?id=150&session=5&type=posters/ – Date of access: 21.09.2011.
6. Ecology and management of Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / P. Pysek [et al.] - Gateshead. UK: Athenaeum Press, 2007. – 324 p.
7. Influence of *Heracleum sosnowskyi* control measures on weed diversity in agricultural fields in Latvia / I. Vanaga [et al.]. – Agronomy research. - № 4. – P. 433-436.

E.A. Yakimovich, A.A. Ivashkevich
Institute of plant protection

PERSPECTIVES OF CONTINUOUS ACTION HERBICIDES AND THEIR TANK MIXTURES USE FOR *HERACLEUM SOSNOWSKY MANDEN* CONTROL

Annotation. Results of researches testify to the high efficiency of common eradication herbicides application – Terrsane, WDG (sulfometuron-methyl acid, 750 g/kg), Grader, WDG (imazapir, 250 g/l) and their tank mixtures with the glyphosate-containing herbicides – for *Heracleum sosnowskyi* Manden control. Pure glyphosates render weaker efficiency and do not hold in *Heracleum sosnowskyi* Manden plants repeated growing up. Glyphosates tank mixtures application together with the herbicide Magnum, WDG (metsulfuron-methyl, 600 g/kg) increases their efficiency.

Key word: *Heracleum sosnowskyi* Manden, herbicides, efficiency.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК: 632.952:633.2

И.В. Богомолова

Институт защиты растений

ПОДБОР ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

(Дата поступления 08.04.2011)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке эффективности ряда протравителей в защите многолетних злаковых трав от болезней. Установлено, что все изучаемые препараты оказывали положительное влияние на посевные качества семян, эффективно снижали общую зараженность их грибами и способствовали ограничению развития пятнистостей на исследуемых культурах в вегетационный период.

Ключевые слова: тимopheевка луговая, райграс пастбищный, бекмания обыкновенная, овсяница красная, овсяница тростниковая, протравители, инфицированность семян, эффективность.

Введение. Многолетние злаковые травы являются ценными и незаменимыми кормовыми культурами. Они широко используются для создания искусственных и улучшения естественных пастбищ, сенокосов, защиты почвы от ветровой и водной эрозии и повышения ее плодородия. Согласно данным Института земледелия и селекции, потребность в семенах трав для подсева на пашне и перезалужения сенокосов и пастбищ составляет более 10 тыс. т. [3]. Однако урожай семян не всегда отвечает запросам сельскохозяйственного производства вследствие неполной реализации биологического потенциала этих культур. Одной из причин получения недостаточно высокого урожая является поражение трав болезнями, которые, по данным исследователей, могут снижать семенную продуктивность от 35 до 74% [6, 10, 14].

Оптимальное состояние посевов и урожая культур в значительной степени зависит от фитопатологического состояния семенного материала. Семена злаковых трав по химическому составу являются полноценной питательной средой для развития многих микроорганизмов: патогенных и сапрофитных грибов, а также бактерий. По данным исследователей, на семенах кормовых злаков выявлено около 130 видов грибов, большая

часть из которых является патогенными. Известно о большом значении семян в сохранении инфекции гелиминтоспориоза, гетероспориоза, аскохитоза и других вредоносных заболеваний. Семенная инфекция во многих случаях усиливает проявление болезней в период вегетации, так как их возбудители могут сохраняться также и на растительных остатках. Развитие плесневых грибов в период хранения семян ведет к ухудшению их посевных качеств. Посев зараженными фитопатогенами семенами влечет за собой возникновение корневых гнилей, изреживание всходов вследствие угнетения или гибели растений, что, в конечном счете, может привести к значительным потерям урожая и ухудшению качества полученных семян [6, 10, 14].

Имеющиеся в литературе данные и результаты наших пятилетних исследований показывают, что семян, свободных от грибной и бактериальной микрофлоры, практически нет. Высокая степень зараженности семян (до 90,5%) и наличие фитопатогенных грибов из родов *Fusarium*, *Ascochyta*, *Drechslera*, *Heterosporium*, развитие которых может привести к значительным потерям урожая вследствие угнетения, гибели растений или ухудшения качества полученных семян, свидетельствуют о необходимости проведения предпосевной обработки.

Обработка семян пестицидами является наиболее важным, экономически выгодным, экологически безопасным приемом защиты их от семенной, почвенной и раннесезонной аэрогенной инфекции. Экологичность этого приема заключается в том, что в расчете на гектар вносится небольшое количество действующего вещества, быстро разлагающегося в почве и отсутствующего в элементах урожая. Протравливание отвечает основному принципу интегрированной защиты – обеспечивает максимальный эффект при минимальном отрицательном влиянии на компоненты агроценоза [11].

В настоящее время в Республике Беларусь для применения в качестве протравителей в посевах многолетних злаковых трав разрешен только один препарат системного действия Фундазол 50, СП (беномил) [4]. Однако из литературы известно, что данный системный фунгицид, являющийся производным бензимидазола, обладает избирательным действием в отношении различных таксономических групп. Он почти не проявляет фунгицидной активности в отношении низших грибов [6]. Кроме того, препаративная форма данного протравителя (смачивающийся порошок) является наименее приемлемой с экологической точки зрения.

Исходя из вышеизложенного, с целью расширения ассортимента препаратов для обработки семян многолетних злаковых трав, были проведены исследования по изучению эффективности ряда протравителей фунгицидного действия с различными действующими веществами.

Методика исследований. В 2008 – 2010 гг. в лабораторных и полевых мелкоделяночных опытах изучено влияние ряда протравителей на инфицированность и посевные качества семян тимopheевки луговой, райграса пастбищного, бекмании обыкновенной, овсяницы красной, овсяницы тростниковой и на развитие болезней на данных культурах в период вегетации. Для этого было проведено предпосевное протравливание семян препаратами: Максим, КС (флудиоксанил, 25 г/л), Дивиденд стар, КС (дифеноконазол, 30 г/л + ципроконазол, 6,3 г/л), ТМТД, ВСК (тирам, 400 г/л), Винцит форте, КС (флутриафол, 37,5 г/л + тиабендазол, 25 г/л + имазапил, 15 г/л), Винцит, 5% к.с. (флутриафол, 37,5 г/л + тиабендазол, 25 г/л), Тебу 60, МЭ (тебуконазол, 60 г/л) в нормах расхода, рекомендованных для зерновых культур и Фундазол 50, СП (беномил, 500 г/кг) – для злаковых трав.

Перед протравливанием семян проводилась фитоэкспертиза по методике Н.А. Наумовой [8] с определением видовой принадлежности грибов путем микроскопирования с использованием соответствующих определителей [4, 12].

Обеззараживающий эффект протравителей определен биологическим методом, путем посева протравленных и необработанных семян на питательную среду (картофельно-глюкозный агар) по 20 семян в каждую чашку Петри в 10-кратной повторности с последующим учетом на зараженность семян грибами и бактериями.

Посевные качества семян (энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть) установлены по ГОСТу 12038-66.

В полевых условиях эффективность протравителей изучали в мелкоделяночных опытах, заложенных на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в условиях естественного инфекционного фона. Площадь опытной делянки – 2 м², повторность опыта - четырехкратная, расположение делянок – последовательное. В период вегетации в первый и второй год жизни трав проводились регулярные наблюдения и учеты за динамикой развития болезней по общепринятым методикам. Учеты распространенности и развития болезней осуществлялись в соответствии с «Методическими указаниями ...» [7]. Перед уборкой проведен анализ

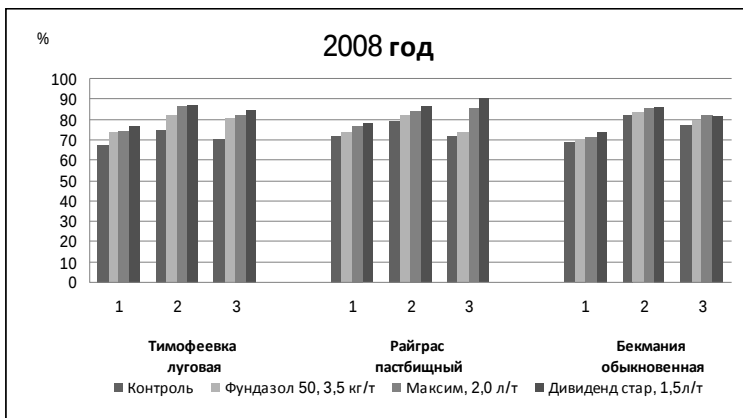
структуры урожая. Полученные данные обработаны с помощью компьютерной программы Oda – 10.

Результаты исследований. При микроскопическом анализе семян многолетних злаковых трав, отобранных нами в ходе маршрутных обследований в 2006-2010 гг., были выявлены грибы, относящиеся к следующим родам: *Fusarium*, *Drechslera*, *Heterosporium*, *Ascochyta*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichothecium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Epicoccum*, *Stemphylium* и др., а также бактерии. Состав микрофлоры и степень заспоренности семян варьировали в зависимости от вида культуры и года получения семенного материала. Анализ инфицированности семян, которые использовались в опытах в 2008 – 2010 гг. показал, что зараженность зерновок трав гельминтоспориозной инфекцией была в пределах 3,5-5,5%, фузариозной 6,0-15,0%. Семена тимофеевки луговой, кроме этого, были заражены гетероспориозной инфекцией до 12,0% (таблица 1).

Таблица 1 – Инфицированность семян многолетних злаковых трав (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений, 2008 – 2010 гг.)

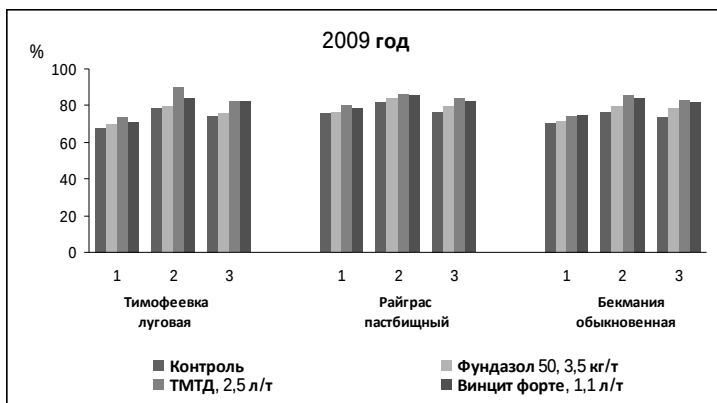
Культура	Инфицированность семян, %							
	Общая заражен-ность	В том числе грибами родов						Bacter
		<i>Drechs-lera</i>	<i>Hetero-sporium</i>	<i>Fusa-rium</i>	<i>Alter-naria</i>	<i>Penicil-lium</i>	Другие	
2008 г.								
Тимофеевка луговая	85,5	3,5	11,7	14,0	37,4	10,5	3,9	4,5
Райграс пастбищный	76,5	5,7	-	15,0	40,5	7,0	2,3	6,0
Бекмания обыкновенная	31,0	-	-	-	4,5	1,0	2,5	23,0
2009 г.								
Тимофеевка луговая	90,5	5,5	12,0	10,5	44,0	10,5	-	8,0
Райграс пастбищный	78,5	9,0	-	6,0	45,5	10,5	-	7,5
Бекмания обыкновенная	54,0	-	-	-	4,0	3,5	1,0	45,5
2010 г.								
Овсяница красная	89,5	11,0	-	6,0	45,0	10,5	-	17,0
Овсяница тростниковая	89,5	11,5	-	6,0	48,0	15,0	-	9,0
Бекмания обыкновенная	65,5	-	-	-	3,5	5,0	1,0	56,0

В результате проведенных исследований отмечено положительное влияние всех изучаемых протравителей на посевные качества семян. В зависимости от препарата и культуры, энергия прорастания протравленных семян увеличивалась по сравнению с контролем на 1,0-16,0%, лабораторная всхожесть - на 1,0 – 12,0%, полевая всхожесть – на 1,5 – 18,0% (рисунки 1, 2, 3).



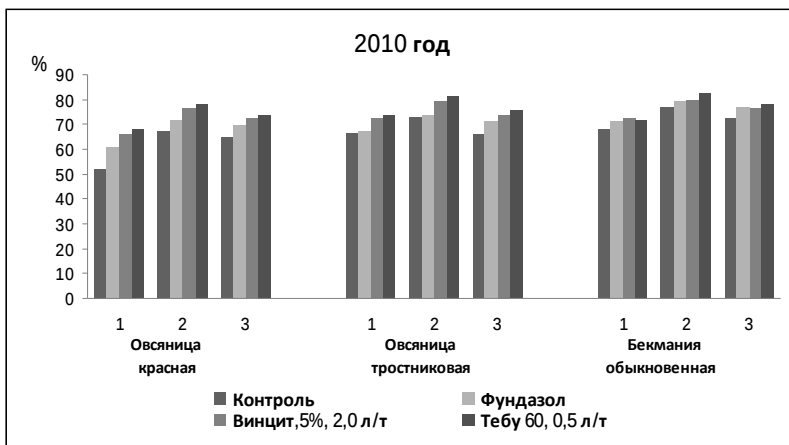
Примечание: 1 – энергия прорастания, 2 - лабораторная всхожесть, 3 – полевая всхожесть

Рисунок 1 - Влияние протравителей на посевные качества семян многолетних злаковых трав (РУП «Институт защиты растений», 2008 г.)



Примечание: 1 – энергия прорастания, 2 - лабораторная всхожесть, 3 – полевая всхожесть

Рисунок 2 - Влияние протравителей на посевные качества семян многолетних злаковых трав (РУП «Институт защиты растений», 2009 г.)



Примечание: 1 – энергия прорастания, 2 – лабораторная всхожесть, 3 – полевая всхожесть

Рисунок 3 - Влияние протравителей на посевные качества семян многолетних злаковых трав (РУП «Институт защиты растений», 2010 г.)

Наибольшая биологическая эффективность в отношении снижения общей зараженности семян (92,0% для тимopheевки луговой и 94,5% для райграса пастбищного) наблюдалась в варианте с использованием протравителя Дивиденд стар, КС. Эффективность остальных исследуемых препаратов была несколько ниже и составила от 61,5 до 83,0%. Препарат Фундазол, СП, используемый в качестве эталона, показал самую низкую эффективность 23,5-34,0%. Этот протравитель не проявил фунгицидной активности против грибов родов *Drechslera* и *Alternaria*, но эффективно подавлял инфекцию грибов *Fusarium* spp. (таблица 2).

Установлено, что в микрофлоре семян бекмании обыкновенной преобладают бактерии (частота встречаемости 41,5%). Степень зараженности семян грибами была низкой (5,5 – 8,5%), патогенные грибы не были обнаружены, поэтому обеззараживающий эффект протравителей не определялся.

Изучение действия протравителей на проявление болезней в полевых условиях показало, что Фундазол 50 СП не оказывал существенного влияния на пораженность изучаемых культур листовыми пятнистостями. При использовании остальных препаратов было отмечено снижение развития болезней от фазы всходов до фазы кущения (таблица 3).

Таблица 2 – Влияние протравителей на инфицированность семян многолетних злаковых трав (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений, 2008-2010 гг.)

Вариант	Биологическая эффективность по снижению зараженности семян, %					
	Общая заражен-ность	Drechs-lera	Hetero-sporium	Fusa-rium	Alter-naria	Penici-lium
Тимофеевка луговая, с. Волна, 2008 г.						
Контроль	85,5	5,5	11,7	14,0	37,4	10,5
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	28,0	10,0	2,0	94,3	0,0	52,4
Максим, КС (2,0 л/т)	86,5	72,7	91,5	100,0	84,0	81,0
Дивиденд стар, КС (1,5 л/т)	92,0	100,0	95,7	87,1	87,1	100,0
Райграс пастбищный, с. Пашавы, 2008 г.						
Контроль	76,5	5,7	-	15,0	45,5	7,0
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	25,5	12,3	-	76,7	4,0	42,9
Максим, КС (2,0 л/т)	83,0	89,5	-	96,7	86,8	58,6
Дивиденд стар, КС (1,5 л/т)	94,5	98,2	-	96,0	93,4	95,7
Тимофеевка луговая, с. Волна, 2009 г.						
Контроль	90,5	5,5	12,0	10,5	44,0	10,5
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	26,0	10,0	16,7	95,2	2,3	38,1
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	83,0	100,0	100,0	90,5	95,5	47,6
Винцит форте, КС (1,1 л/т)	64,5	100,0	87,5	90,5	86,4	76,2
Райграс пастбищный, с. Пашавы, 2009 г.						
Контроль	78,5	9,0	-	6,0	45,5	10,5
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	23,5	5,5	-	100,0	1,1	57,1
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	76,5	87,9	-	58,3	87,9	57,1
Винцит форте, КС (1,1 л/т)	63,0	82,4	-	50,0	37,5	47,6
Овсяница красная, с. Шилис, 2010 г.						
Контроль	89,5	11,0	-	6,0	45,0	10,5
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	26,8	4,5	-	83,3	0,0	42,9
Винцит, 5% к.с. (2,0 л/т)	61,5	71,8	-	90,9	66,7	48,9
Тебу 60, МЭ (0,5 л/т)	74,3	86,4	-	8,3	74,4	90,5
Овсяница тростниковая, с. Зарница. 2010 г.						
Контроль	89,5	11,5	-	6,0	48,0	15,0
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	34,0	0,0	-	58,3	0,0	56,7
Винцит, 5% к.с. (2,0 л/т)	72,1	87,0	-	75,0	74,0	56,7
Тебу 60, МЭ (0,5 л/т)	78,2	91,3	-	50,0	78,1	90,0

Примечание: в контроле указана зараженность семян, %.

Таблица 3 – Влияние протравителей на развитие болезней многолетних злаковых трав в год посева (РУП «Институт защиты растений, мелкоделяночный опыт, 2008 – 2010 гг.)

Вариант	Развитие болезни по фазам развития растений, %			
	всходы	2-4 листа	начало кущения	полное кущение
<i>Гетероспориоз тимофеевки, 2008 г.</i>				
Контроль	0,50	0,50	4,40	7,30
Фундазол, 50 СП (3,5 кг/т) - эталон	0,40	0,40	4,10	5,30
Максим, КС (2,0 л/т)	0,20	0,20	1,80	4,60
Дивиденд стар, КС. (1,5 л/т)	0,03	0,03	1,30	4,80
<i>Гельминтоспориоз райграса, 2008 г.</i>				
Контроль	0,40	2,70	4,70	5,30
Фундазол, 50 СП (3,5 кг/т) - эталон	0,40	2,60	4,30	5,10
Максим, КС (2, 0 л/т)	0,10	0,60	1,40	2,80
Дивиденд стар, КС (1,5 л/т)	0,10	0,30	0,90	3,10
<i>Гетероспориоз тимофеевки, 2008 г.</i>				
Контроль	0,50	3,00	5,40	10,30
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	0,40	2,80	4,80	9,80
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	0,10	0,50	1,30	6,60
Винцит форте, КС (1,1 л/т)	0,10	0,60	1,50	6,80
<i>Гельминтоспориоз райграса, 2009</i>				
Контроль	0,30	2,90	6,80	15,30
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	0,30	2,70	6,20	15,10
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	0,03	0,80	1,80	10,90
Винцит форте, КС (1,1 л/т)	0,03	0,50	1,00	12,10
<i>Гельминтоспориоз овсяницы красной, 2010 г.</i>				
Контроль	0,10	0,40	2,10	5,60
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	0,00	0,10	1,30	4,10
Винцит, 5% к.с. (2,0 л/т)	0,00	0,03	0,50	2,60
Тебу 60, МЭ (0,5 л/т)	0,00	0,00	0,50	1,50
<i>Гельминтоспориоз овсяницы тростниковой, 2010г.</i>				
Контроль	0,10	0,50	3,70	8,60
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	0,00	0,20	2,70	7,00
Винцит, 5% к.с. (2,0 л/т)	0,00	0,05	2,00	3,90
Тебу 60, МЭ (0,5 л/т)	0,00	0,00	3,00	3,20

В год получения семян не отмечено различий по вариантам опыта в распространности и развитии изучаемых болезней. Максимальная прибавка урожая семян по отношению к контролю была получена в варианте с применением препарата Дивиденд стар, к.с. и составила для тимopheевки луговой – 0,7 ц/га, для райграса пастбищного – 0,6 ц/га (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние протравителей на урожайность многолетних злаковых трав в год получения семян (РУП «Институт защиты растений, 2009-2010 гг.)

Вариант	Количество генеративных стеблей, шт./м ²	Масса 1000 семян, г	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Тимофеевка луговая, 2009 г.				
Контроль	645	0,42	3,6	-
Фундазол, 50 СП (3,5 кг/т) - эталон	678	0,45	3,7	0,1
Максим, КС (2,0 л/т)	756	0,49	4,0	0,4
Дивиденд стар, КС (1,5 л/т)	774	0,55	4,3	0,7
НСП ₀₅	6,53	0,04	0,40	
Райграс пастбищный, 2009 г.				
Контроль	2653	1,46	4,9	-
Фундазол, 50 СП (3,5 кг/т) - эталон	2741	1,51	5,1	0,2
Максим, КС (2,0 л/т)	2832	1,55	5,3	0,4
Дивиденд стар, КС (1,5 л/т)	2856	1,60	5,5	0,6
НСП ₀₅	3,69	0,05	0,34	
Тимофеевка луговая, 2010 г.				
Контроль	638	0,40	3,5	-
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	671	0,43	3,6	0,1
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	766	0,53	4,0	0,5
Винцит форте, КС (1,1 л/т)	748	0,47	3,8	0,3
НСП ₀₅	7,50	0,07	0,30	
Райграс пастбищный, 2010 г.				
Контроль	2600	1,42	4,7	-
Фундазол 50, СП (3,5 кг/т) - эталон	2688	1,47	4,9	0,2
ТМТД, ВСК (2,5 л/т)	2803	1,54	5,3	0,6
Винцит форте, КС (1,1 л/т)	2779	1,52	5,1	0,4
НСП ₀₅	3,74	0,07	0,32	

Выводы. Таким образом, все исследуемые протравители оказывали положительное влияние на посевные качества семян многолетних злаковых трав, эффективно снижали общую зараженность семян грибами и способствовали ограничению распространенности и развития пятнистостей до фазы кущения. Прибавка урожая семян в вариантах опыта с использованием предпосевного протравливания обусловлена увеличением числа генеративных стеблей на единицу площади, а также снижением поражения растений болезнями в год посева.

Литература

1. Болезни злаковых трав в Северо-Западной зоне РСФСР: метод. указания по инвентаризации болезней / ВИР; В.И. Кривченко [и др.]; под ред. В.И. Кривченко. – Л., 1973. – 192 с.
2. Буга, С.Ф. Эффективность протравителей семян в защите яровых зерновых культур от болезней / С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, А.А. Радына, Т.Н. Жердецкая. Е.И. Жук // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №1. – С.53-59.
3. Васько, П.П. Как заложить семенники многолетних трав / П.П. Васько, Е.И. Чекель // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – №2. – С. 11-12.
4. Грибы – паразиты культурных растений (определитель): в 3-х томах. /Н.М. Пидопличко. – Киев: Наукова думка, 1977. – 300с.
5. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Справочное издание. Минск, 2008. – 460с.
6. Костицын, В.В. Главнейшие пятнистости ежи сборной и овсяницы луговой и разработка мер борьбы с ними в северо-западном районе Нечерноземья: автореф. дисс. ...канд. биол. наук: 06.01.11. / В.В. Костицын. – Л., 1980. – 22 с.
7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИК. – М., 1983. – 197 с.
8. Наумова, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию /Н.А. Наумова. – Л.: Колос, 1970. – 208 с.
9. Определение видового состава возбудителей болезней злаковых трав и учет поражаемости образцов: методические указания / ВИР. – Л., 1972. – 50с.
10. Самерсова, В.А. Грибные болезни злаковых трав в Белорусской ССР и биологическое обоснование мер борьбы с главнейшими из них на семенниках тимopheевки луговой и ежи сборной: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 06.01.11. / В.А. Самерсова. – Л., 1976. – 24 с.
11. Тютюрев, С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур /С.Л. Тютюрев//Защита и карантин растений. – 2005. - №3. – С.2.
12. Хохряков, М.К. Определитель болезней растений / М.К. Хохряков – Л.: Колос, 1966.- 592 с.
13. Чумаков, А.Е. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков // науч. тр. / ВАСХНИЛ. – М., 1974. – 191 с.
14. Шикальчик, Н.В. Грибные болезни злаковых трав в Белорусской ССР и биологическое обоснование мер борьбы с ними на семенниках овсяницы луговой, костреца безостого, райграса пастбищного: автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Н.В. Шикальчик. – Л., 1987. – 18 с.

I.V. Bogomolova
institute of plant protection

SELECTION OF FUNGICIDE-ACTION SEED DRESSERS FOR PERENNIAL GRASSES SEED TREATMENT

Annotation. The results of researches on a set of seed dressers evaluation for efficiency against the diseases are presented. It is determined that all the studied preparations rendered a positive influence on seed sowing parameters, effectively decreased their total fungal infection and promoted spot diseases development decrease on the studied crops during vegetation.

Key words: common timothy, common ryegrass, slough grass, creeping fescue, tall fescue, seed dressers, seed infection, efficiency.

УДК 632.38:635.1/7

Ж.В. Блоцкая¹, В.В. Вабищевич¹, В.И. Домаш²

¹Институт защиты растений

²ГНУ «Институт экспериментальной ботаники

им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси", Минск

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРОТИВ ВИРУСОВ АСПЕРМИИ ТОМАТА И ЗЕЛЕННОЙ КРАПЧАТОЙ МОЗАИКИ ОГУРЦА

(Дата поступления 15.11.2010)

Резюме. В результате проведенных исследований выявлено положительное влияние биологически активных веществ (БАВ) на обработку семян и вегетирующих растений томата и огурца, инфицированных вирусами аспермии томата (ВАТ) и зеленой крапчатой мозаики огурца (ВЗКМО). Противовирусное действие БАВ выражается в ограничении проявления и развития ВАТ и ВЗКМО на ранней стадии онтогенеза растений.

Ключевые слова: томат, огурец, семена, вирус аспермии томата (ВАТ), вирус зеленой крапчатой мозаики огурца (ВЗКМО), иммуноферментный анализ (ИФА), биологически активные вещества (БАВ).

Введение. Особенность паразитизма вирусов заключается в том, что он основан на генетическом уровне. Репродуцируясь в живых клетках, они используют для своего воспроизводства их биосинтетические системы. Поэтому трудно изыскать мероприятия против вирусной инфекции, которые бы губительно не отражались на самих клетках растений-хозяев.

Известно большое количество веществ различного происхождения, способных инактивировать фитопатогенные вирусы в условиях *in vitro* и *in vivo*. Особого внимания заслуживают аналоги компонентов нуклеиновых кислот и среди них ингибитор виразол (1- β -Д-рибофуранозил-1,2,4-триазол-3-карбоксамид), обладающий химотерапевтическим свойством по отношению к вирусам табачной мозаики (ВТМ), бронзовости томата (ВБТ), X, Y, S, M-вирусам картофеля [1,5,6,8-10]. Активным ингибитором ВТМ, ВБТ и ВОМ признан вирусицид «билкен» [7].

В современных технологиях возделывания овощных культур актуально использование биологически активных веществ (БАВ), обладающих фиторегуляторными функциями, повышающими продуктивность растений и устойчивость их к различным стрессовым факторам. Активными биостимуляторами являются препараты, содержащие комплекс аминокислот, микро- и макроэлементов. Существенную роль в повышении устойчивости растений к фитопатогенам играют препараты, основным действующим веществом которых являются белки-ингибиторы протеолитических ферментов (трипсина, химотрипсина, субтилизина и др.), обладающие защитным действием [2-4]. Однако сведения о влиянии биологически активных веществ на пораженность томата и огурца защищенного грунта вирусными болезнями весьма ограничены. В связи с этим целью наших исследований явилось изучение противовирусной активности БАВ по отношению к основным возбудителям вирусных болезней томата и огурца: вирусов аспермии томата (ВАТ) и зеленой крапчатой мозаики огурца (ВЗКМО).

Материалы и методы исследования. В качестве БАВ использовали:

- Тубелак, ВРП (водорастворимый порошок) – стимулятор роста растений, полученный из побочных продуктов переработки картофельного сока и содержащий свободные аминокислоты, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы и др.;
- Туберит, ВРП - средство защиты растений, полученное также из побочных продуктов переработки картофеля. Основным действующим веществом препарата являются белки-ингибиторы протеолитических ферментов;
- Комплексный препарат белков-ингибиторов протеолитических ферментов из семян сои.

Препараты разработаны в Институте экспериментальной ботаники совместно с Институтом физико-органической химии НАН Беларуси и

включены в «Государственный реестр средств защиты растений пестицидов и удобрений, разрешенных к применению на территории РБ»

Лабораторные исследования проводили в РУП «Институт защиты растений» в 2009-2010 гг. Объектом служили семена гибридов Алькасар и Старбук, собранные из плодов растений томата, инфицированных ВАТ, а также семена огурца гибридов Рафаэль и Эвергринн. В контролируемых условиях лабораторного эксперимента определяли диапазон активных концентраций препаратов и их влияние на проявление и развитие ВАТ и ВЗКМО при предпосевной обработке семян и вегетирующих растений.

Схема опыта включала 10 вариантов: первые три – замачивание семян в 0,2, 0,5 и 1%-ном рабочем растворе препарата тубелак, ВРП; 4-9 варианты – замачивание в 0,2; 0,4 и 0,6%-ной концентрации препарата туберит, ВРП и препарата С из семян сои. Замачивание в растворах препаратов проводили в течение 8 часов. Контролем служили семена, замоченные в воде.

Замоченные семена (по 10 шт для каждого варианта), высевали в горшки с почвогрунтом и выращивали растения при температуре 18-20°C и оптимальном освещении (5000 лк). При появлении всходов проводили регулярные (через каждые 2-3 дня) учеты и наблюдения за развитием симптомов заболевания. Диагностику ВАТ и ВЗКМО осуществляли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием коммерческих тест-наборов. Анализ растений томата методом ИФА проводился в период образования 4-5 настоящих листьев томата, растений огурца – при достижении 2-3 настоящих листьев и повторно в фазу 4-5 листьев.

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что предпосевная обработка семян томата и огурца фиторегуляторами положительно влияет на их посевные качества и сдерживает проявление и развитие ВАТ и ВЗКМО на ранней стадии онтогенеза растений. Однако проявление антивирусной активности зависело от концентрации используемых препаратов. Применение их в более высоких концентрациях снижало интенсивность симптомов и концентрацию ВАТ в растениях в 1,5-2 раза (таблица 1).

Наблюдения и учеты на растениях огурца показали, что продолжительность инкубационного периода ВЗКМО варьировала в зависимости от концентрации использованных препаратов. При предпосевной обработке семян тубелаком, ВРП в 1%-ной концентрации симптомы ВЗКМО проявлялись на 14-15 сут позже по сравнению с контролем. Такая же тенденция наблюдалась и при использовании препарата туберит, ВРП и

Таблица 1 - Характер проявления симптомов и концентрация ВАТ в растениях томата при обработке семян фиторегуляторами (лабораторные опыты 2009-2010 гг.)

№ в/в	Вариант	Концентрация рабоче- го рас- твора, %	Гибрид (F1)			
			Алькасар		Старбук	
			Симптомы	концентрация, ед. оптической плотности, (фаза 3-4 наст. лист.)	Симптомы	концентрация, ед. оптической плотности, (фаза 3-4 наст. лист.)
1	Тубелак, ВРП	0,2	S:M, Dis	0,168	S:M, Dis	0,156
2		0,5	S:M, Dis	0,157	S:M, Dis	0,149
3		1	S:Dis, CLMot	0,151	S:M, Dis	0,140
4	Туберит, ВРП	0,2	S:M, Dis,N	0,158	S:M, Dis	0,126
5		0,4	S:M, Dis	0,137	S:M, Dis	0,134
6		0,6	S:Dis	0,129	S:M	0,126
7		0,2	S:M, Dis	0,221	S:M	0,126
8	Препарат С из семян сои, ВРП	0,4	S:M, Dis	0,196	S:M,Dis	0,153
9		0,6	S:Dis	0,164	S:Dis	0,131
10	Контроль (вода)	-	S:M, N, Dis	0,301	S:M, Dis	0,262
-К				0,078		0,085

Примечание – S – системное поражение; M – мозаика; CL – хлороз; N – некроз, VC – посветление жилок; MSr – мозаичная пятнистость; CLMot – хлоротичная крапчатость; Dis – деформация листьев; (-K) – показатель отрицательного контроля ИФА.

препарата С из семян сои в 0,6%-ной концентрации. Причем, проявление симптомов ВЗКМО было ограничено первым настоящим листом, в то время как на последующих листьях (до 4-го листа включительно) они не развивались (таблица 2).

При обработке семян огурца препаратами в более низких концентрациях развитие симптомов сдерживалось на 5-7 сут по сравнению с контролем. Существенных различий в характере проявления симптомов, индуцируемых ВЗКМО на растениях гибридов Рафаэль и Эвергринн, при обработке семян фиторегуляторами не выявлено. При тестировании ВЗКМО методом ИФА в фазу 2-3-го и 4-5-го листьев, было установлено, что содержание вируса в опытных растениях в 2-2,5 раза было ниже, чем в контроле (таблица 3).

На основании полученных данных проведено дополнительное исследование действия препаратов (более высоких их концентраций) при комплексной обработке семян и вегетирующих растений. Полив и опрыски-

Таблица 2 - Инкубационный период и характер проявления симптомов ВЗКМО на растениях огурца при предпосевной обработке семян фиторегуляторами (лабораторные опыты, 2009-2010 гг.)

№ в/в	Вариант	Концентрация рабочего раствора, %	Гибрид (F1)			
			Рафаэль		Эвергринн	
			Инкубационный период, сут.	Симптомы	Инкубационный период, сут.	Симптомы
1	Тубелак, ВРП	0,2	13-14	S:MSp	13-14	S:MSp
2		0,5	16-17	S:CLMot	17-19	S:VC, M
3		1	21-22	S:CLMot	25-26	S:VC, M
4	Туберит, ВРП	0,2	11-12	S:M, Dis	12-13	S:M
5		0,4	12-13	S:CLMot	14-15	S:VC
6		0,6	14-15	S:CLMot, Dis	15-16	S:VC
7	Препарат С из семян сои, ВРП	0,2	14-15	S:VC, M	14-15	S:M
8		0,4	16-17	S:M	18-19	S:MSp
9		0,6	20-21	S:VC	21-22	S:VC, M
10	Контроль (вода)	-	11-13	S:VC, Msp, Dis	10-12	S:CLMot, Dis

Примечание - S – системное поражение; M – мозаика; CL – хлороз; VC – пожелтение жилок; MSp – мозаичная пятнистость; CLMot – хлоротичная крапчатость; Dis – деформация листьев.

вание растений томата и огурца проводили в фазы 3-4 настоящий листьев для томата и 2-3 листьев для огурца. Контрольные растения обрабатывали водой. ИФА проводили в фазу 6-7 настоящих листьев для томата и 5-6 – для огурца. Данные визуальных учетов и тестирования методом ИФА показали, что более активное противовирусное действие на растениях томата проявляется при комплексном применении препаратов (замачивание семян и полив растений).

Закключение. Таким образом, фиторегуляторы тубелак, ВРП в 1%-ой, туберит, ВРП и препарат С из семян сои в 0,6%-ой концентрациях способны ингибировать ВАТ и ВЗКМО. Наибольший противовирусный эффект отмечается при комплексном их применении (замачивание семян, полив растений). Положительное действие исследуемых препаратов выражается в ограничении проявления и развития ВАТ и ВЗКМО на ранней стадии онтогенеза растений.

Несмотря на то, что полного ингибирования ВАТ и ВЗКМО под влиянием фиторегуляторов не происходит, их применение активизирует рост и развитие растений, что повышает их устойчивость к вирусной инфекции.

Таблица 3 - Влияние обработки семян огурца фиторегуляторами на концентрацию ВЗКМО в растениях (ИФА, 2009-2010 гг.)

№ в/в	Вариант	Концентра- ция рабо- чего рас- твора, %	Гибрид (F1)			
			Рафаэль		Эвергринн	
			фаза 2-3 наст. лист.	фаза 4-5 наст. лист.	фаза 2-3 наст. лист.	фаза 4-5 наст. лист.
			значения ед. оптической плотности			
1	Тубелак, ВРП	0,2	0,140	0,146	0,143	0,150
2		0,5	0,132	0,151	0,123	0,138
3		1	0,124	0,133	0,101	0,110
4	Туберит, ВРП	0,2	0,171	0,207	0,165	0,198
5		0,4	0,153	0,183	0,142	0,151
6		0,6	0,132	0,164	0,126	0,128
7	Препарат С из семян сои, ВРП	0,2	0,157	0,178	0,159	0,173
8		0,4	0,136	0,169	0,130	0,153
9		0,6	0,121	0,125	0,120	0,117
10	Контроль	-	0,244	0,304	0,301	0,326
-К			0,097	0,100	0,103	0,112

Примечание: (-К) - показатель отрицательного контроля ИФА

Литература

1. Барай, У.М. Ферментатыўны сінтэз віразолу і яго выкарыстанне пры ахове бульбы ад вірусных інфекцый / У.М. Барай [і інш.] // Весці АН Беларусі. Сер. біял. навук. – 1995. - №2. - С. 59-63.
2. Валуева, Т.А. Роль ингибиторов протеолитических ферментов в защите растений (обзор) / Т.А. Валуева, В.В. Мосолов // Успехи биологической химии. - 2002. - Т.42. - С. 193-216.
3. Домаш, В.А. Роль ингибиторов протеолитических ферментов в формировании устойчивости растений к фитопатогенам / В.А. Домаш [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2009. - №1. - С. 47-50.
4. Домаш, В.И. Действие нового экологически безопасного биостимулятора на рост и развитие растений / В.И. Домаш [и др.] // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VI-й междунар. науч. конф., Минск, 28-30 окт. 2009 г. / редкол.: Г.Н. Алексейчук [и др.]. - Минск, 2009. - С. 45.
5. Трускинов, Э.В. Оздоровление клоновой коллекции картофеля в культуре ткани / Э.В. Трускинов, Е.В. Рогозина // Физиология растений. – 1997. – Т. 44, №3. – С. 432-439.
6. Cassells, A.C. The elimination of potato viruses X, Y, S and M in meristem and explant cultures of potato in the presence of virasole / A.C. Cassells, R. D. Long // Potato Res. – 1982. – Vol. 25, №2. – P. 165-173.
7. Chen, Li. Xibei notuglin keji daxue xuebao zirun kexue ban / Li Chen [et al] // Northwest ACF Univ. Nat. Sci. Ed. – 2007. – V.35, №1. – P. 121-126.
8. De Fazio, G. Effect of virazole (ribavirin) on tomato spotted wilt virus in two systemic host, tomato and tobacco / G. De Fazio, J. Canner, M. Vincente // Arch. Virol. – 1980. - №63 (3-4). – P. 305-309.
9. Lerch, B. Chemotherapie gegen Pflanzenviren / B. Lerch // Ber. Landwirt. – 1979. – Bd. 57, №4 – S. 555-558.
10. Mahmoud, S.Y.M. Evaluation of some therapies to eliminate potato Y potyvirus from potato plants / S.Y.M. Mahmoud, M.H. Hosseney, M.H. Abdel-Ghaffar // Int. Journal of Virology. – 2009. - №5. – P. 64-76.

Zh. V. Blotskaya¹, V.V. Vabishchevich¹, V.I. Domash²

¹*Institute of plant protection*

²*SSI "Experimental Botany Institute V.F. Kuprevich NAS of Belarus",
Minsk*

POSSIBILITY OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES USING AGAINST TOMATO ASPERMY VIRUS AND CUCUMBER GREEN MOTTLE MOSAIC VIRUS

Summary. As a result of carried out researches the positive influence of biological active substances (BAS) on tomato and cucumber seeds and growing plants infected by Tomato aspermy virus (TAV) and Green mottle mosaic virus (CGMMV) is revealed. BAS antivirus action is expressed in limiting TAV and CGMMV symptoms expression at early stage of plant ontogenesis.

Key words: tomato, cucumber, seeds, tomato aspermy virus (TAV), cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV), Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), biological active substances.

УДК 633.15:632.4

С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая

Институт защиты растений

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ВРЕДНОСТЬ ПУЗЫРЧАТОЙ ГОЛОВНИ КУКУРУЗЫ НА СКОРОСПЕЛЫХ ГИБРИДАХ

(Дата поступления 25.03.2011)

Аннотация. В статье обобщены и изложены результаты трехлетних (2008-2010 гг.) исследований по вредности пузырчатой головни кукурузы на скороспелых гибридах. Установлена потенциальная возможность гибели зараженных телиоспорами гриба *Ustilago zeae* семян и проростков. В условиях искусственного инфекционного фона определено снижение урожая зерна с растений в разной степени пораженных болезнью. Рассчитан биологический порог вредности. Показано значение порога вредности на репродуктивных органах в тактике защиты культуры от болезни. Представлены фотографии поражения пузырчатой головней проростков, всходов, корневой шейки стебля, зерновок на початке.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, телиоспоры гриба *U. zeae*, заражение, пузырчатая головня, степень поражения, балл, вредность.

Обоснование. Кукуруза относится к семейству мятликовых, родиной которой является Южная и Центральная Америка. В Беларуси культура выращивается для использования на корм всех видов животных, а зерно является важным сырьем для производства крахмала и крахмалопродуктов.

В БССР кукурузу начали возделывать на юге в 30-х годах XIX столетия. Царицей полей она стала по-настоящему в Белоруссии в 50-е годы, где занимала большие площади. В настоящее время кукуруза возделывается на посевной площади 812,6 тыс. га, из них 140,3 тыс. га с назначением на зерно, 664,3 тыс. га – на силос и зеленый корм и 8,0 тыс. га – на семена. Это самая урожайная в нашей стране зерновая культура [7]. Вместе с тем, нередко реализации высокого генетического потенциала культуры препятствуют вредоносные болезни. Одной из таких болезней является пузырчатая головня, встречающаяся повсеместно в посевах республики. Возбудитель болезни – гриб *Ustilago zeae* (Beskm.) Unger из класса – базидиомицетов, порядка – головневые, семейства – устилагиновые, рода – устилага [5]. В природных агроценозах потери урожая зерна в годы массового поражения початков патогеном могут достигать 50% [6]. Эпифитотийное развитие болезни в посевах республики наблюдается раз в пять лет. Обуславливает ее совмещение одновременно трех факторов: восприимчивой стадии растения-хозяина к заражению грибом *U. zeae*, наличие инокулюма гриба – телиоспор и благоприятные погодные условия для развития возбудителя [3, 4]. В условиях искусственного инфекционного фона вредоносность болезни ежегодно высокая [1, 3]. Цель нашей работы – обобщить результаты трехлетних исследований по изучению потенциальной вредоносности пузырчатой головни на раннем гибриде Бемо 172 СВ и среднераннем Немо 216 СВ в условиях заражения культуры в разные стадии онтогенеза. Уточнить тактику защиты кукурузы с назначением на зерно.

Методика исследований. Вредоносность пузырчатой головни изучалась в течение 2008-2010 гг. на скороспелых гибридах Бемо 172 СВ и Немо 216 СВ.

Растения с баллом поражения 1-6 получали в условиях искусственного инфекционного фона. В качестве инокулюма использовали телиоспоры гриба *U. zeae* после 6 месяцев хранения в лабораторных условиях в виде суспензии 0,5%-ной концентрации или высушенного порошка.

Для достижения степени поражения растений болезнью в 6 баллов, семена заражали путем заsporения порошком телиоспор и сразу помещали на увлажненную фильтровальную бумагу в чашки Петри. Семена проращивали в течение 4 суток при температуре воздуха 14-18°C и 18-21°C, затем высевали в почву. У проростков декаптировали (повреждали) точку роста coleoptilia в стадии 07 (coleoptиль вышел из семени) и наносили порошок сухих телиоспор с помощью кисточки. Помещали их в чашки Петри и инкубировали в течение 2 суток, затем высевали в почву. Потери урожая определяли по проценту погибших зерновок, проростков и растений.

Для достижения степени поражения растений болезнью в 1-5 балла органы инокулировали в начальные стадии их образования: 30 (начало вытягивания стебля – уколом иглы с порошком телиоспор в стебель), 51 (начало выбрасывания метелок – впрыскиванием суспензии телиоспор внутрь кроющих верхних листьев), 61 (кончик закладки початка выходит из влагалища – уколом иглы с порошком под обертку кончика початка), 65 (нити рыльца полностью выброшены - уколом иглы с порошком телиоспор под обертку початка). Опрыскивание растений суспензией телиоспор и фунгицидом проводили с помощью ранцевого опрыскивателя «OSATU».

Получение здоровых растений обеспечивалось с помощью химического контроля. Семена протравливали препаратом Кинто Дуо, ТК (2,5 л/т). Вегетирующие растения защищали от аэробного заражения телиоспорами с помощью обработок фунгицидом Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) или Абакус, СЭ (1,5-1,75 л/га) каждый раз перед искусственным заражением органов инокулюмом гриба *U. zeae* в опытных вариантах.

Учет урожая кукурузы был проведен в фазе восковой спелости зерна путем взвешивания початков со здоровых и пораженных пузырчатой головней растений в баллах (%):

Поражение поверхности органа,	
в баллах	в %
1 (вздутия – размером 0,5-1 см на верхушке початка или метелке)	1-5
2 (вздутия – 2-5 см на верхушке початка)	6-15
3 (вздутие – 10-15 см на стебле ниже початка)	16-30
4 (вздутие – 10-15 см на стебле выше початка или метелке)	31-50
5 (крупное вздутие – на початке)	51-75
6 (крупное вздутие - деформация растения, гибель)	76-100

Урожай определялся по средней массе початков (влажность ³ 40%) и зерна (влажность – 14%) со 100 растений в каждом варианте. Снижение урожая зерна с модельного больного растения вычислено по формуле [7]:

$$B = \frac{(A - a) \times 100}{A}, \text{ где}$$

B – вредоносность или потери зерна, %;

a – урожай зерна больного растения, г;

A – урожай зерна здорового растения, г.

Прямые потери урожая определяли по проценту погибших или не давших урожая растений.

Порог вредоносности рассчитывали как отношение величины наименьшей существенной разницы к потере урожая зерна на один балл поражения, выраженный в процентах.

Результаты исследований. С целью сохранения запланированной урожайности зерна изучена потенциальная вредоносность пузырчатой головни при поражении кукурузы в разные стадии онтогенеза культуры. Для научного обоснования необходимости применения протравителей изучены особенности заражения семян, проростков и растений до стадии 6-й лист распустился; уточнена тактика применения фунгицидов.

Заражение семян. Причиняемый пузырчатой головней вред инокулированных семян зависел от температуры воздуха. У среднераннего гибрида Немо 216 СВ заспорение семян телиоспорами гриба *Ustilago zeae* в чашках Петри при температуре 14-18°C вызывало гибель 94,4% семян в почве. При инокуляции семян в условиях более высокой температуры (18-21°C) погибало 20,2% семян. На пораженных семенах в нижней части coleoptilia образовывалось вздутие белого цвета (рисунок 1). В стадии 13 (3-й лист распустился) у 10,5% растений наблюдалось образование белых пузырей по центральной жилке 3-го листа (рисунок 2), что обуславливало их деформацию и гибель. Таким образом, заражение неповрежденных семян кукурузы телиоспорами патогена, в зависимости от температуры в период инкубации, может вызывать гибель 20,2-94,4% проростков и 10,5% растений.

На наш взгляд, дифференциация количества погибших семян от пузырчатой головни, после заражения их в условиях разных температур воздуха, обусловлена особенностями прорастания телиоспор гриба *U. zeae* [2]. В условиях высокой относительной влажности воздуха при температуре

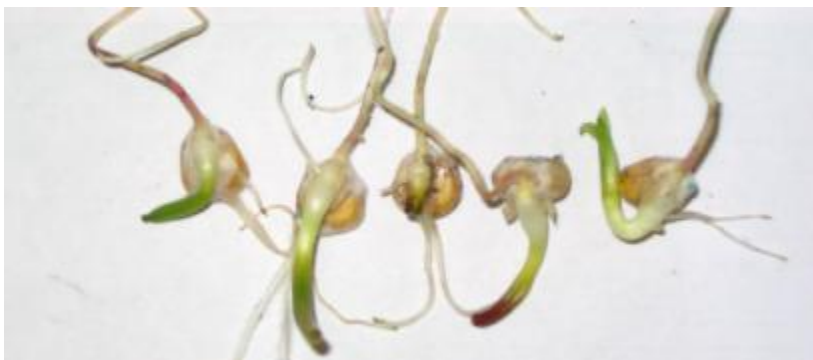


Рисунок 1 – Вздутие пузырчатой головки у основания coleoptilia проростков кукурузы (РУП «Институт защиты растений», 2010 г.)



Рисунок 2 – Белые пузыри головки по центральной жилке листа с деформацией растения (РУП «Институт защиты растений», 2010 г.)

воздуха 14-18°C потенциал мгновенного заражения семян инфекционными гифами от проросших базидиоспор в 2 раза выше, чем при температуре 20°C. Более того, кукуруза теплолюбивая культура и длительное проращивание семян в условиях более низких температур значительно усиливает внедрение инфекционных гиф патогена в молодые клетки coleoptilia за счет снижения устойчивости к возбудителю болезни.

Заражение проростков. У раннего гибрида Бемо 172 СВ при заражении поврежденного coleoptilia 0,5%-ной суспензией телиоспор гриба *U. zeae* погибло 51,9-56,8% проростков в почве (рисунок 3) и 2,2-23,5% растений в стадии 14 и 16 (4-й и 6-й лист распустился) вследствие образования вздутия у корневой шейки стебля (рисунок 4, таблица 1).



Рисунок 3 – Вздутия головни у основания coleoptilia проростков и некрозом точки роста, выкопанные из земли (РУП «Институт защиты растений», 2008 г.)

У гибрида Немо 216 декапированный инокулированный coleoptиль в 2,0% случаев не смог пробиться на поверхность почвы, у 20,4% всходов формировалось вздутие (рисунок 5) и они засохли.

Заражение растений. В условиях заражения растений кукурузы пузырчатой головней ее вредоносность может проявляться в снижении продуктивности. У гибрида Бемо 172 СВ достоверное снижение урожая зерна наблюдалось с растений в средней (балл 2-3) и сильной (балл 4-5) степени пораженных болезнью (таблица 2).

Таблица 1 - Вредоносность пузырчатой головни кукурузы при заражении проростков (РУП «Институт защиты растений», лабораторно-полевой опыт, инфекционный фон)

Вариант	Степень поражения растения, балл	Гибрид Бемо 172 СВ						Гибрид Немо 216 СВ, 2009 г.		
		Полевая всхожесть семян, %		гибель от болезни, %				полевая всхожесть семян, %	гибель от болезни, %	
				проростки		растения				
		08 г.	09 г.	08 г.	09 г.	08 г.	09 г.		проростки	растения
Контроль – здоровые проростки	0	86,5	97,9	13,5	0,0	0,0	0,0	98,0	0,0	0,0
Зараженные проростки	6	43,2	46,0	56,8	51,9	23,5	2,2	96,0	2,0	20,4

Примечания – 1. Заражение проростков 0,5%-ной суспензией телиоспор гриба *U. zeae* в ст. 07 (coleoptиль вышел из семени) – 21.05.08 г. и 13.05.09 г.

2. Учет: полевой всхожести семян в стадии 12 (2-й лист распустился) - 05.06.08 г. и 13 (3-й лист распустился) - 28.05.09 г.; болезни в ст. 13 – 09.06.08 г. и 16 (6-й лист распустился) – 23.06.08 г.; ст. 09 (всходы) - 25.05.09 г. и 14 (4-й лист распустился) - 11.06.09 г.



Рисунок 4 – Крупное вздутие головки у корневой шейки стебля кукурузы в стадии 6-й лист полностью распустился, горизонтальная деформация растения (РУП «Институт защиты растений», 2008 г.)



Рисунок 5 – Вздутие пузырчатой головки у корневой шейки всходов кукурузы (РУП «Институт защиты растений», 2009 г.)

Таблица 2 – Снижение продуктивности кукурузы при разной степени поражения пузырчатой головней гибрида Бемо 172 СВ (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт, инфекционный фон)

Характер проявления болезни	Степень поражения,		Урожай зерна, г /растение		Потери урожая зерна, %/растение	
	%	балл	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
Без поражения	0	0	121,9	90,1	0,0	0,0
Пузырьки на зерновках верхушки початка или метелке размером 0,5-1 см	1-5	1	121,7	88,0	0,2	2,3
Вздутие на зерновках верхушки початка размером 2-5 см	6-15	2	119,9	69,3	1,6	23,1
Крупное вздутие на стебле ниже початка размером 10-15 см	16-30	3	90,6	62,7	25,7	30,4
Крупное вздутие на стебле выше початка (или метелке)	31-50	4	65,0	46,5	46,7	48,4
Крупное вздутие на початке	51-75	5	44,0	33,3	63,9	63,0
Крупное вздутие на початке	76-100	6	0,0	0,0	100	100
НСР ₀₅			0,6	0,62		

Примечания – 1. Заражение растений телеоспорами гриба в стадии (дата) - балл: ст. 30 (10.07.08 и 09 гг.) - 3 и 4; ст. 51 (20.07.09 г.) – 4 метелка; ст. 61 (4.08.08 г. и 22.07.09 г.) – 5 и 6; ст. 65 (12.08.08 г. и 30.07.09 г.) - 1 и 2 верхушка початка.

Таблица 3 – Снижение продуктивности кукурузы при разной степени поражения пузырчатой головней гибрида Немо 216 СВ (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт, инфекционный фон)

Характер проявления болезни	Степень поражения		Урожай зерна, г/растение		Потери урожая зерна, %/растение	
	%	балл	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Без поражения	0	0	91,1	102,4	0,0	0,0
Пузырьки на зерновках верхушки початка размером 0,5-1 см	1-5	1	89,0	101,4	2,3	1,0
Вздутие на зерновках верхушки початка размером 2-5 см	6-15	2	51,5	83,7	40,5	18,3
Вздутие на метелке размером 2-5 см	6-15	2	-	77,3	-	24,5
Крупное вздутие на стебле ниже початка размером 10-15 см	16-30	3	49,3	72,3	45,9	29,4
Крупное вздутие на стебле выше початка (или метелке)	31-50	4	45,0	70,6	50,6	31,1
Крупное вздутие на початке	51-75	5	30,2	52,4	66,9	48,8
Крупное вздутие на початке	76-100	6	0,0	0,0	100	100
НСР ₀₅			1,1	0,9		

Примечания – 1. Заражение растений телеоспорами гриба в стадии (дата) - балл: ст. 30 (10.07.09 г. и 30.06.10 г.) - 3 и 4; ст. 51 (20.07.09 г. и 5.07.10 г.) – 4 метелка; ст. 61 (22.07.09 г. и 19.07.10 г.) – 5 и 6; ст. 65 (30.07.09 г.) и 73 (26.07.10 г.) - 1 и 2 верхушка початка.

2. Учет урожая в стадии 85 (восковая спелость зерна) - 21.09.09 г. и 8.09.10 г.

Недобор урожая зерна при разной степени поражения органа у гибрида Бемо 172 СВ вследствие образования крупного вздутия составляет: на стебле ниже початка (балл 3) – 25,7-30,4; выше початка (балл 4) – 46,7-48,4; на початке (балл 5) – 63,0-63,9 (рисунок 6 а).

У гибрида Немо 216 СВ различия в потере урожая зерна превышающие наименьшую среднюю разницу ($HCP_{05} = 0,9$ и $1,1$) наблюдались уже при поражении отдельных зерновок на верхушке початка баллом 1 (таблица 3, рисунок 6 б).

Снижение урожая зерна с растения зависело от величины вздутия на органе и составляло: на стебле ниже початка (балл 3) – 29,4-45,9%; на стебле выше початка (балл 4) – 31,1-50,6%; на початке (балл 5) – 48,8-66,9%.

При раннем заражении вегетативных (стебель), генеративных (метелка), репродуктивных (початок) органов к моменту уборки урожая наблюдалось сильное поражение их и часть растений оказалась без початков или зрелых зерновок (таблица 4, рисунок 6 с).

У гибрида Немо 216 СВ при учете урожая початков с растений, пораженных баллом 3 неплодоносящих растений встречалось 20,2-23,3%, баллом 4 – 31,3-46,2%, баллом 5 – 44,8-50,0%. У гибрида Бемо 172 СВ прямые потери урожая с неплодоносящих растений отмечены у 20,0% при поражении стебля ниже початка, у 37,5% с поражением початков баллом 5, единицы – при поражении метелки и стебля выше початка.

Статистический анализ экспериментальных данных по изучению вредоносности пузырчатой головни кукурузы позволил нам рассчитать порог вредоносности. Минимальное поражение органа болезнью в баллах, об-

Таблица 4 – Прямые потери урожая зерна (початков) кукурузы при интенсивном поражении растения (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт, инфекционный фон)

Характер проявления болезни	Степень поражения, балл	Количество неплодоносящих растений, %, ст. 85		
		Немо 216 СВ		Бемо 172 СВ
		2009 г.	2010 г.	2009 г.
Крупное вздутие на метелке	2	-	33,3	единицы
Крупное вздутие на стебле ниже початка	3	23,3	20,2	20,0
Крупное вздутие на стебле выше початка	4	31,3	46,2	единицы
Крупное вздутие на початке	5	50,0	44,8	37,5



Рисунок 6а – Поражение пузырчатой головней более 60% зерновок на початке(РУП «Институт защиты растений», 2008 г.)



Рисунок 6 б – Пузырьки головни на отдельных зерновках початка кукурузы («РУП Институт защиты растений, 2009 г.)



Рисунок 6 с – Пораженный головней початок кукурузы без зрелых зерновок («РУП Институт защиты растений, 2010 г.)

условливающее достоверные снижение урожая с растения, принято за порог вредоносности. Таким образом, у разных по скороспелости гибридов порог вредоносности неодинаков. Для среднераннего гибрида Немо 216 СВ порог вредоносности равен $6,0 \pm 0,9 - 7,7 \pm 0,2\%$, для раннего Бемо 172 СВ – $3,0 \pm 0,2 - 6,0 \pm 0,4\%$.

Регрессионный анализ данных структуры урожая модельных растений в зависимости от балла поражения показал, что на один балл поражения растения выше порога вредоносности урожай зерна снижался на 14,5-14,6% (14,6-20,6 г) у гибрида Бемо 172 СВ и на 13,2-15,2% (14,3-15,2 г) у гибрида Немо 216 СВ.

Для сохранения урожая кукурузы, возделываемой на зерновые цели, порог вредоносности пузырчатой головни позволяет определить тактику в защите репродуктивных органов от поражения возбудителем болезни. Если учесть, что инкубационный период болезни в условиях искусственного инфекционного фона 2006-2010 гг. продолжался от 1 до 3 недель, то оптимальный срок обработки фунгицидом по порогу вредоносности наступает через 3-5 дней после инфицирования зерновок в початке.

Обобщение результатов трехлетних (2008-2010 гг.) исследований по вредоносности пузырчатой головни на скороспелых гибридах кукурузы (раннем Бемо 172 СВ и среднераннем Немо 216 СВ) в условиях искусственного инфекционного фона позволяет сделать ряд выводов: заражение семян (проросших и не проросших) телиоспорами гриба *U. zeae* вызывает гибель - 20,2-94,4%, проростков в почве - 51,9-56,8% и растений в процессе вегетации - 2,2-23,5%; достоверные потери урожая зерна с растения отмечены при 1 балле поражения зерновок на початке; поражение растения выше порога вредоносности - $3,0 \pm 0,2\% - 6,0 \pm 0,9\%$ может обусловить снижение урожая зерна на 14,5 и 13,2% на каждый балл и подтверждает необходимость защиты культуры в начале формирования зерновок в початке; недобор урожая зерна с растений пораженных баллом 3-5 может достигать 25,7-66,9%.

Закключение. Вредоносность пузырчатой головни на скороспелых гибридах кукурузы дифференцирована относительно стадии заражения растения в онтогенезе культуры. Вред может проявляться: в гибели пораженных семян, проростков и растений; недоборе урожая зерна с пораженных растений и их бесплодии. Минимальные достоверные потери урожая наблюдаются при образовании головневых вздутий вместо 5 зерновок на початке. Самые высокие потери урожая причиняет болезнь при заражении семян и початков в начале их формирования.

Литература

1. Буга, С.Ф. Вредоносность пузырчатой головни кукурузы при заражении растений в разные стадии онтогенеза / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2010. – Вып. 34. – С. 74-85.
2. Жердецкая, Т.Н. Жизнеспособность гриба *Ustilago zeae* (Beskm.) Unger в межвегетационный период как источник инфекции пузырчатой головни кукурузы / Т.Н. Жердецкая, А.А. Жуковская // Защита растений: сб. науч. тр. РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2007. – Вып. 31. – С. 116-126.
3. Буга, С.Ф. Потенциальная вредоносность пузырчатой головни кукурузы / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая, А.А. Жуковская // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – Вып. 33. – С. 161-173.
4. Буга, С.Ф. Прогноз эпифитотий пузырчатой головни для защиты кукурузы от болезни / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2010. – Вып. 34. – С. 85-99..
5. Буга, С.Ф. Пузырчатая головня кукурузы и условия, способствующие ее распространению / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая, А.А. Едчик // Земляробства і ахова раслін. – 2007. - №4. - С. 20-25.
6. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев; «НПЦ НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2008. – 412 с.
7. Никончик, П.И. Анализ и пути увеличения производства зерна в Беларуси / П.И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2009. - №5 (66).- С. 24-27.

S.F. Buga, T.N. Zherdetskaya
Institute of plant protection

POTENTIAL CORN SMUT HARMFULNESS IN EARLY MATURING HYBRIDS

Annotation. In the article the results of three year researches (2008-2010) on corn smut harmfulness on early maturing hybrids are generalized and stated. A potential kill possibility of seeds and radicles infected by *Ustilago zeae* fungus teliospores is determined. Under artificial infectious ground conditions grain yield decrease from plants infected in a different degree by the disease is determined. The biological threshold of harmfulness is calculated. The role of threshold of harmfulness on the reproductive organs in the tactics of crop protection against the disease is calculated.

The photos illustrating radicles, seedlings, stem root neck, caryopsises in cob infection by corn smut are presented.

Key words: corn, hybrid, teliospores of the fungus *U. zeae*, infection, corn smut, infection degree, point, harmfulness.

ЗАЩИТА ОВСА ОТ БОЛЕЗНЕЙ

(Дата поступления 18.03.2011)

Аннотация. Оценена фитопатологическая ситуация в посевах овса сорта Стралец на опытном поле «РУП «Институт защиты растений» в условиях 2008-2010 гг. Изучена инфицированность семян, динамика развития корневых гнилей, комплекса пятнистостей (септориоз + красно-бурая) и корончатой ржавчины на листовом аппарате. Приведена биологическая и хозяйственная эффективность новых, перспективных протравителей баритон, КС; витаПлюс, ВСК и фунгицидов алерт С, СЭ; максони, ВЭ в защите культуры от грибных болезней и сохранении урожая зерна.

Ключевые слова: овес, грибы рода *Fusarium* и *Alternaria*, красно-бурая пятнистость, корончатая ржавчина, корневая гниль, протравитель, фунгицид, эффективность, урожай.

Обоснование. В Республике Беларусь овес занимает важное место среди зерновых культур и возделывается на значительных площадях: в 2007 г. – 216,0 тыс. га, в 2008 г. – 169,8 тыс. га, в 2009 г. – 155,3 тыс. га. Ценность культуры обусловлена неприхотливостью при выращивании, высокими показателями получаемой продукции. Зерно овса – ценное сырье в пищевой и перерабатывающей промышленности, растения используются на зеленый корм и силос, из соломы изготавливают сувениры. В «Государственный реестр...» включено 17 сортов овса: Эрбграф, Буг, Асілак, Альф, Грамена, Полонез, Дукал, Стралец, Багач, Вандроўнік, Чакал, Юбіляр, Запавет, Крепыш, Золак, Гоша и Факс. Средняя урожайность культуры в конкурсном сортоиспытании на Государственных сортоиспытательных станциях (ГСС) и участках (ГСУ) за 2007-2009 гг. составила 59,6 ц/га. Максимальная урожайность у сортов Запавет, Стралец и Факс отмечена в посевах Кобринской СС и достигала 94,3–101,2 ц/га [12].

Одним из основных факторов, лимитирующим реализацию генетического потенциала стабильно-высокой урожайности современных сортов овса, являются болезни [9]. В республике в посевах овса широко распространены болезни грибной этиологии: красно-бурая пятнистость или «коричневая пятнистость овса» (возбудитель - гриб *Drechslera avenae* (Eidam) Scharif.), септориоз (возбудитель – гриб *Septoria avenae* Frank.) и корончатая ржавчина (возбудитель – *Puccinia coronifera* Kleb.), а также

корневые гнили (возбудитель – преимущественно грибы *Fusarium* spp.) и пыльная головня (возбудитель - *Ustilago avenae* (Pers.) Rostr.) [8]. Возбудитель красно-бурой пятнистости поражает листья, колосковые и цветочные чешуйки, иногда зерно, влагалище и стебли остаются здоровыми. Симптомы заболевания могут проявляться уже на всходах в виде пятен красно-фиолетовой окраски. При усилении патогенеза в тканях листьев цвет пятен изменяется от красновато-коричневого до коричневого и листья засыхают. При сильном развитии болезни недобор урожая может достигать 10% и более. Пятна красно-бурой пятнистости со светло-коричневым или серым центром на листьях можно принять за проявление другой пятнистости – септориоза овса. Отличительной особенностью поражения септориозом является образование визуально похожих пятен не только на листьях, но и на влагалищах, стеблях растений, с пикнидами гриба *S. avenae* в виде мелких черных точечных тел. Корончатая ржавчина проявляется преимущественно на нижней стороне листовой пластинки, влагалище листа (реже стебле, зерновой пленке и зерновке) в виде рассеянных ярко-оранжевых уредопустул, позднее - в виде кольца черных телеитопустул. Вредоносность пятнистостей и ржавчины связана с недобором урожая зерна вследствие преждевременного прекращения фотосинтетической активности пораженной поверхности листьев. Корневая гниль проявляется в виде побурения корней, подземного междоузлия, узла кущения, основания стебля. Болезнь вызывает гибель всходов или отставание в росте, щуплость метелок или полное отмирание продуктивных стеблей. Гибель проростков обуславливает семенная инфекция, а отмирание продуктивных стеблей – почвенная [11].

Первичным источником инфекции фитопатогенного комплекса грибов в посевах зерновых культур могут являться зараженные семена, почва и пораженные пожнивные остатки [11]. Семена овса содержат инфекцию грибов, вызывающих такие болезни, как корневые гнили, красно-бурую пятнистость, пыльную головню. В дополнение к перечисленным инфекционным нагрузкам семена яровых культур в значительной степени инфицированы альтернариозной инфекцией, нередко до 87-90% [4].

Современные ресурсосберегающие технологии производства овса в Беларуси, требуют значительного повышения качества семян, в том числе и снижения их зараженности патогенами, возбудителями вредоносных болезней. Фитопатологический анализ является важной составной частью контроля за качеством семян яровых зерновых культур, позволя-

ет своевременно провести диагностику видового состава микофлоры и подобрать эффективные протравители для их обеззараживания [13, 16]. Протравливание семян – прием стратегический, позволяющий контролировать распространение и развитие возбудителей болезней, поражающих проростки и всходы, также может защищать от аэрогенной инфекции растения в первую половину их вегетации. Однако срок действия протравителей ограничен в основном стадией образования двух узлов (стадия 32) [4].

В последние годы фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур остается весьма напряженной. Увеличение доли зерновых культур в севообороте способствует формированию повышенного запаса фузариозной инфекции, обуславливая снижение устойчивости и выносливости растений и рост их поражения [1]. Из 18 обследованных посевов овса на Государственных сортоиспытательных станциях (СС) и участках (СУ) поражение красно-бурой пятнистостью зарегистрировано в агроценозах овса Кобринской, Лепельской, Горецкой СС, Каменецком, Верхнедвинском, Бобруйском, Климовичском СУ и корончатой ржавчиной - Мозырской СС. В конкурсном сортоиспытании сильнее всего поражались пятнистостью листья таких сортов, как Запавет – 2,0-29,0% и Стралец – 2,0-25,0%. Относительную устойчивость к возбудителю *Drechslera avenae* проявил сорт Факс – 1,0-10,0% [12]. Устойчивость к поражению грибными болезнями отмечена у сортов Крепыш, Золак и Гоша [14]. Периодически возникающие эпифитотии корончатой ржавчины, красно-бурой пятнистости и септориоза приводят к значительным потерям урожая зерна и снижению его качества [2]. Тактика защиты зерновых культур от болезней должна основываться на знании прогноза динамики их развития на ближайшие 5-7 дней с учетом погодных условий прошедших 3-5 дней, а также порогов вредоносности болезней [5].

В связи с недостаточностью внимания, уделяемого вопросам защиты овса, цель исследований состояла в обосновании выбора эффективных средств для защиты культуры от основных болезней и сохранения урожая зерна. Для достижения поставленной цели предстояло решить следующие задачи: изучить фитопатологическое состояние семян и растений в биоценозах овса; определить биологическую и хозяйственную эффективность новых протравителей и фунгицидов в защите культуры от грибных болезней с учетом динамики их развития и погодных условий вегетационного сезона.

Методы исследований. Изучение эффективности фунгицидов проводили в течение трех лет (2008-2010 гг.) на опытных полях РУП «Институт защиты растений». Опыты закладывали на фоне рекомендованной для данной зоны агротехники возделывания овса. Использовали сорт Стралец.

Объектами исследований микофлоры семян являлись грибы рода *Fusarium* и *Alternaria*; растений в период вегетации - *Fusarium* spp. (корневая гниль), *Drechslera avenae* (красно-бурая пятнистость), *Puccinia coronifera* (корончатая ржавчина) и *Septoria avenae* (септориоз) [6].

Эффективность препаратов оценивали согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [8]. Учитывали классификацию уровней развития (эпифитотия, умеренное развитие, депрессия) наиболее опасных болезней зерновых культур – корончатую ржавчину и септориоз [15]. Принимали во внимание шкалы оценки риска развития эпифитотий ржавчинных болезней, септориоза листьев и определения сроков проведения опрыскиваний в зависимости от благоприятных и неблагоприятных погодных условий [10]. Из протравителей изучали баритон, КС (1,25 и 1,5 л/т) и ВитаПлюс, ВСК (2,5 л/т).

В период вегетации растений от болезней листьев проводили обработку по пороговому уровню (5%) их развития [5]. Из фунгицидов применяли алерт С, СЭ в норме расхода 0,6 и 0,8 л/га и максони, КЭ – 0,8 и 1,0 л/га. Протравливание семян проводили на машине «ХЕГЕ-11», обработку растений - с помощью ранцевого опрыскивателя «MAROLEX».

Фенологические стадии развития растений отмечали по шкале ВВСН [11]. Степень поражения растений болезнями оценивали в динамике до и после обработки (тесно увязывая с фенологией растения-хозяина) по специальным шкалам: интенсивность поражения овса корневыми гнилями - в баллах, пораженность листовой поверхности красно-бурой пятнистостью, септориозом и корончатой ржавчиной - в процентах [8].

Уборку урожая зерна осуществляли путем прямого комбайнирования и обмолота с учетной делянки. Определяли бункерный, а затем амбарный вес зерна в пересчете на стандартную 14% влажность. Статистическую обработку полученных данных осуществляли по методике Доспехова Б.А. (1985) с помощью дисперсионного анализа на ПЭВМ [7].

Результаты исследований. Сохранить запланированный урожай овса можно с помощью эффективной защиты культуры, включающей обеззараживание семян от патогенной микофлоры, защищая прорастающие семена, всходы, и обработку растений в период их вегетации от комплекса болезней.

Таблица 1 - Влияние протравителей на всхожесть семян овса и инфицированность микрофлорой (РУП «Институт защиты растений», сорт Стралец, 2008-2010 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Инфицированность семян грибами рода <i>Fusarium</i> и <i>Alternaria</i> , %			Биологическая эффективность, %			Полевая всхожесть, %		
		2008 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Контроль	-	52,0	78,0	66,0	-	-	-	78,0	70,0	87,5
Баритон, КС	1,25	10,0	17,0	-	80,8	78,2	-	78,3	87,0	-
Баритон, КС	1,5	6,0	15,0	-	88,5	80,8	-	81,0	87,0	-
ВитаПлюс, ВСК	2,5	-	6,0	10,0	-	92,3	84,8	-	81,3	89,0

Результаты фитоэкспертизы семян овса свидетельствуют о высокой инфицированности зерновок грибами рода *Fusarium* и *Alternaria* – 52,0-78,0% (таблица 1).

Предпосевное протравливание семенного материала препаратом баритон, КС позволило снизить зараженность семян с биологической эффективностью 78,2-88,5%. Обеззараживание семян препаратом витаПлюс, ВСК обеспечило эффект в подавлении патогенов до 84,8-92,3%. Обработка семенного материала указанными препаратами снижала инфекционную нагрузку и способствовала повышению полевой всхожести семян на 0,3-17,0%.

Фитопатологический мониторинг (2008-2010 гг.) показал, что на видовой состав болезней агрофитоценозов овса оказывают большое влияние складывающиеся погодные условия вегетационного сезона, благоприятные для развития возбудителя болезни. Так, распространенность красно-бурой пятнистости увеличивается в посевах при затяжной прохладной весне, начиная со стадии всходов. Массовое поражение растений болезнью – 75,0% в стадии основное кущение (ст. 25) наблюдалось в 2008 г. после понижения на 0,8°C средней температуры воздуха (относительно нормы) в мае месяце, количестве осадков 170,7% от нормы и относительной влажности 71,3% (таблица 2-3).

В 2009 г. пораженность 72,0% посевов пятнистостью в стадии двух узлов (ст. 32) обусловили также гидротермические условия. Применение препарата баритон, КС в норме расхода 1,5 л/т обеспечило биологическую эффективность – 42,7% в снижении пораженности растений красно-бурой пятнистостью в период вегетации до стадии основное кущение в 2008 г. и высокую - 53,8% до стадии 32 в 2009 г.

**Таблица 2 - Метеорологические данные мая - июля месяцев 2008-2010 гг.
(по данным А/С «Минск» п. Самохваловичи)**

Год	Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки		Относительная влажность воздуха, %
		средняя	норма	отклонение от нормы	сумма, мм	% от нормы	
2008	май	11,9	12,6	-0,8	103,6	170,7	71,3
	июнь	16,4	16,0	0,4	40,0	48,8	59,0
	июль	18,1	17,8	0,3	90,0	100,0	70,3
2009	май	12,5	12,6	-0,1	69,4	114,3	63,0
	июнь	15,9	16,0	-0,1	187,2	228,3	73,3
	июль	18,3	17,8	0,5	98,0	108,9	71,7
2010	май	15,0	12,6	2,4	101,7	167,5	84,0
	июнь	18,4	16,0	2,4	146,0	178,0	74,0
	июль	22,6	17,8	4,8	99,2	110,2	74,0

Примечание – Средние многолетние осадки: май – 60,7 мм, июнь - 82 мм, июль – 90 мм.

Таблица 3 - Биологическая эффективность протравителей семян в защите овса от красно-бурой пятнистости (РУП «Институт защиты растений», сорт Стралец, 2008-2010 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Пораженность болезнью, %				Биологическая эффективность, %			
		ст. 25		ст. 32		ст. 25		ст. 32	
		2008 г. (6.06)	2009 г. (28.05)	2008 г. (16.06)	2009 г. (8.06)	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
Контроль	-	75,0	12,4	92,0	72,0	-	-	-	-
Баритон, КС	1,25	56,0	2,0	73,0	44,0	25,3	83,9	20,7	38,9
Баритон, КС	1,5	43,0	2,0	68,0	33,3	42,7	83,9	26,1	53,8
		2009 г.	2010 г. (27.05)	2009 г.	2010 г. (3.06)	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Контроль	-	12,4	38,0	72,0	27,0	-	-	-	-
ВитаПлюс, ВСК	2,5	1,5	19,0	50,7	15,0	87,9	50,0	29,6	44,4

Примечание – Появление красно-бурой пятнистости в стадии всходов.

Повышенный температурный режим (на 2,4°C выше нормы) и осадки (167,5-178,0% от нормы) в мае - июне 2010 г. благоприятствовали развитию корневых гнилей (17%), возбудители которых поражают преимущественно ослабленные растения и ограничивали пораженность растений красно-бурой пятнистостью в период кущение – начало трубкования (38,0-27,0%) (таблица 3-4).

Предпосевная обработка семян препаратом ВитаПлюс, ВСК в норме расхода 2,5 л/т позволила сохранить от поражения пятнистостью 87,9% листьев в стадии основное кущение в 2009 г. с прологнирующим эффектом – 44,4% в стадии образования второго узла в 2010 г. За годы исследований получен стабильно высокий фунгицидный эффект протравителей баритона, КС (1,25 и 1,5 л/т) и ВитаПлюс, ВСК (2,5 л/т) в защите культуры от корневой гнили – более 60% в 2008 г. и 50% в 2009 г. вплоть до стадии образования двух узлов стебля. Протравливание семян снизило их инфицированность патогенной микофлорой, подавило развитие болезней в начальный период вегетации растений, за счет чего увеличилось количество продуктивных стеблей на 14-25 шт./м² (баритон, КС) и 17-34 шт./м² (ВитаПлюс, ВСК), а также возросла масса 1000 зерен на 0,8-1,0 г (баритон, КС) и 1,0-1,5 г (ВитаПлюс, ВСК). Защита культуры с помощью данного приема позволила сохранить дополнительно от 2,7 до 4,5 ц/га зерна (в зависимости от препарата и года) относительно необработанных посевов (таблица 5).

Таблица 4 - Биологическая эффективность протравителей семян в защите овса от корневой гнили (РУП «Институт защиты растений», сорт Стралец, 2008-2010 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Развитие болезни, %				Биологическая эффективность, %			
		ст. 25		ст. 32		ст. 25		ст. 32	
		2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
Контроль	-	7,5	7,8	5,8	8,0	-	-	-	-
Баритон, КС	1,25	4,3	2,0	2,0	3,5	42,7	74,4	65,5	56,3
Баритон, КС	1,5	4,3	2,3	2,0	3,5	42,7	70,5	65,5	56,3
		2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Контроль	-	7,8	3,3	8,0	17,0	-	-	-	-
ВитаПлюс, ВСК	2,5	2,8	1,9	3,0	7,8	64,1	42,4	62,5	54,1

Таблица 5 – Хозяйственная эффективность протравителей в защите овса от болезней (РУП «Институт защиты растений», сорт Стралец, 2008-2010 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса 1000 зерен, г	Урожайность,	
				ц/га	± к контролю, ц/га
2008 г					
Контроль	-	343	34,8	71,0	-
Баритон, КС	1,25	368	35,6	73,7	2,7
Баритон, КС	1,5	368	35,8	74,0	3,0
НСП ₀₅				2,4	
2009 г.					
Контроль	-	608	31,4	49,0	-
Баритон, КС	1,25	622	32,2	53,0	4,0
Баритон, КС	1,5	628	32,2	53,4	4,4
ВитаПлюс, ВСК	2,5	626	32,9	53,5	4,5
НСП ₀₅				2,1	
2010 г.					
Контроль	-	448	25,4	25,0	-
ВитаПлюс, ВСК	2,5	482	26,4	28,0	3,0
НСП ₀₅				1,8	

Результаты 3-летних исследований по оценке биологической и хозяйственной эффективности свидетельствуют о результативности препаратов баритон, КС (1,25 и 1,5 л/т) и витаПлюс, ВСК (2,5 л/т) в подавлении болезней и в настоящее время включены в «Государственный реестр ...» в качестве протравителей семян овса от возбудителей плесневения, красно-бурой пятнистости и корневой гнили.

Увеличение средней температуры воздуха в июле месяце (2008-2010 гг.) выше многолетней нормы (17,8°C) предопределило усиление развития на листьях комплекса пятнистостей – септориоз + красно-бурая при доминировании первой болезни. На большинстве пятен гриб *Septoria avenae* образует пикниды, а капельно-жидкая влага в виде росы или осадков играет первостепенную роль в выходе пикноспор и заражении новых растений. Визуальная диагностика симптомов красно-бурой пятнистости в это время затруднена из-за недостаточной влажности воздуха, необходимой для формирования конидий гриба *Drechslera avenae*. Согласно С.Ф. Буга (2008 г.), проявление пятен на листьях с мицелием

гриба *D. avenae* отмечено при суточной температуре воздуха в пределах 12,0-12,6°С и относительной влажности 76% и ниже; образование конидиальной стадии происходило при влажности воздуха 80% и выше [3]. В конце вегетации (ст. 75 – молочная спелость зерна) на необработанных посевах овса наблюдалось депрессивное развитие комплекса болезней (септориоз + красно-бурая пятнистость) в 2008 – 5,5%, 2010 гг. – 9,2% и умеренное в 2009 г. – 15,5% (таблица 6).

Корончатая ржавчина представляет наибольшую угрозу для культуры, когда заражение происходит после выбрасывания метелки, в годы с теплыми и влажными погодными условиями, складывающимися в июле месяце. Так, поздняя (ст. 85) эпифитотия болезни – 53,6% зарегистрирована в 2008 г., в 2009 г. - 21,8%, раннее (ст. 75) умеренное развитие – 25,0% в 2010 г. (таблица 7).

Таблица 6 – Биологическая эффективность фунгицидов в защите овса от пятнистостей листьев (РУП «Институт защиты растений, сорт Стралец, 2008-2010 гг.)

Вариант	Норма расхода л/га	Развитие комплекса болезней (септориоз и красно-бурая пятнистость), %			Биологическая эффективность, %		
		ст. 55 (29.06)	ст. 65 (8.07)	ст. 75 (21.07)	ст. 55	ст. 65	ст. 75
2008 г.							
Контроль	-	2,3	2,4	5,5	-	-	-
Алерт С, СЭ	0,6	0,9	0,6	2,1	60,9	75,0	61,8
Алерт С, СЭ	0,8	0,7	0,4	1,3	69,6	83,3	76,4
2009 г.		ст. 55 (29.06)	ст. 61 (8.07)	ст. 75 (21.07)	ст. 55	ст. 61	ст. 75
Контроль	-	4,6	8,8	15,5	-	-	-
Алерт С, СЭ	0,6	0,9	2,5	3,7	80,4	71,6	76,1
Алерт С, СЭ	0,8	0,7	1,8	2,7	84,8	79,6	82,6
Максони, ВЭ	1,0	1,0	2,1	2,8	78,3	76,1	81,9
2010 г.		ст. 61 (30.06)	ст. 71 (07.07)	ст. 75 (19.07)	ст. 61	ст. 71	ст. 75
Контроль	-	4,2	5,7	9,2	-	-	-
Максони, ВЭ	0,8	1,5	1,2	2,7	64,3	78,9	70,7
Максони, ВЭ	1,0	1,5	1,2	2,7	64,3	78,9	70,7

Примечание – Обработка фунгицидами проведена: в стадии 39 (появление лигулы) - 24.06.08 г. при фоновом развитии красно-бурой пятнистости на листьях 1,1%; в стадии 49 (над лигулой флагового листа показываются верхушки остей) - 18.06.09 г. - 1,4% и 21.06.10 г. – 1,2%.

Таблица 7 – Биологическая эффективность фунгицидов в защите овса от корончатой ржавчины (РУП «Институт защиты растений, сорт Стралец, 2008-2010 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Развитие болезни, %			Биологическая эффективность, %		
		ст. 65 (08.07)	ст. 75 (21.07)	ст. 85 (28.07)	ст. 65	ст. 75	ст. 85
2008 г.							
Контроль	-	3,3	9,6	53,6	-	-	-
Алерт С, СЭ	0,6	0,7	1,9	24,9	78,8	80,2	53,5
Алерт С, СЭ	0,8	0,4	0,9	26,1	87,9	90,6	51,3
2009 г.							
		-	ст. 75 (21.07)	ст. 85 (29.07)	-	ст. 75	ст. 85
Контроль	-	-	16,3	21,8	-	-	-
Алерт С, СЭ	0,6	-	1,8	8,0	-	89,0	63,3
Алерт С, СЭ	0,8	-	1,4	5,4	-	91,4	75,2
Максони, ВЭ	1,0	-	1,5	7,5	-	90,8	65,6
2010 г.							
		ст. 61 (30.06)	ст. 71 (07.07)	ст. 75 (19.07)	ст. 61	ст. 71	ст. 75
Контроль	-	3,0	11,7	25,0	-	-	-
Максони, ВЭ	0,8	1,2	2,4	4,4	60,0	79,5	82,4
Максони, ВЭ	1,0	1,2	2,1	3,1	60,0	82,1	87,6

Примечание – Обработка фунгицидами проведена: в стадии 39 (появление лигулы) - 24.06.08 г. при фоновом развитии красно-бурой пятнистости на листьях 1,1%; в стадии 49 (над лигулой флагового листа показываются верхушки остей) - 18.06.09 г. - 1,4% и 21.06.10 г. – 1,2%.

Гидротермические условия июля месяца существенно повлияли на патогенез болезней. Анализ данных пораженности посевов овса возбудителями доминантных болезней листьев свидетельствует об ухудшении в последние годы фитопатологической ситуации. Посевы овса требуют активной защиты в период вегетации для получения потенциально возможного урожая.

Защита зерновых культур от болезней листового аппарата строится в основном на применении фунгицидных обработок. Эффективность защиты зависит в значительной степени от выбора препарата и развития болезни в момент применения фунгицида. Продолжительность защитного

действия фунгицида составляет в основном две-три недели и зависит от уровня развития болезни в момент опрыскивания растений. Главным ориентиром срока применения препаратов служит шкала оценки риска развития эпифитотии болезни при создании в дальнейшем благоприятных погодных условий для ее развития. Для листовых пятнистостей и ржавчины интенсивность развития болезни не должна превышать 5% и быть ниже 1%. Следовательно, при прогнозировании благоприятных погодных условий для последующего развития болезни листьев срок обработки посевов овса фунгицидами приурочен к порогу вредоносности болезни. За порог вредоносности болезни принимают такой уровень ее развития, который может вызвать достоверное снижение урожая. Таким образом, срок проведения фунгицидной обработки в защите овса от грибных болезней листьев определяется, исходя из уровня развития болезни – до причинения ею существенного вреда и прогноза погодных условий.

Проведение обработки в стадии 39 (появление лигулы) при фоновом развитии красно-бурой пятнистости 1,1% (2008 г.), как и в стадии 49 (над лигулой флагового листа показываются верхушки остей) с развитием болезни 1,2% (2010 г.) тормозило развитие комплекса пятнистостей (септориоз + красно-бурая пятнистость) в среднем в 3 раза до стадии 75 в сравнении с контролем (таблица 6). Препарат алерт С, СЭ (0,6-0,8 л/га) проявил фунгицидное действие на развитие патогенов на уровне 61,8-76,4% продолжительностью 3 недели (2008 г.), как и максони, ВЭ (0,8-1,0 л/га) - 70,7% в течение месяца (2010 г.). Применение данных фунгицидов при максимальной норме расхода по порогу вредоносности (1,4%) в 2009 г. (ст. 75) обеспечило высокую биологическую эффективность – 81,9 и 82,6% в сравнении с умеренным развитием болезни в контроле (15,5%).

Применение фунгицидов по пороговому уровню развития красно-бурой пятнистости (1,1-1,4%) оказывало в дальнейшем существенное влияние на торможение патогенеза корончатой ржавчины. В 2008-2009 гг. высокое фунгицидное действие препарата алерт С, СЭ (0,6 и 0,8 л/га) в подавлении более 80% болезни проявлялось в течение 3-4 недель до стадии 75 с момента опрыскивания растений (таблица 7). Использование препарата в максимальной норме расхода (0,8 л/га) обеспечило против патогена лучший защитный эффект 90,6-91,4%. Пролонгирующее действие фунгицида (0,6 и 0,8 л/га) в сдерживании развития ржавчины на уровне 51,3-75,2% отмечено в течение месяца (ст. 85) при развитии болезни в контроле - 53,6 и 21,8%. В стадии молочная спелость зерна

биологическая эффективность ингибирования болезни фунгицидом максони, ВЭ превышала 90% в 2009 г. и 80% в 2010 г.

Применение фунгицидов алерт С, СЭ (0,6 и 0,8 л/га) и максони, ВЭ (0,8 и 1,0 л/га) замедляло развитие комплекса болезней листьев, обеспечив увеличение массы 1000 зерен в среднем на 1,9 г и достоверное сохранение урожая зерна; соответственно препарату, от 8,8 до 13,4 ц/га и от 4,1 до 10,7 ц/га (таблица 8).

Таблица 8 – Хозяйственная эффективность фунгицидов в защите овса от болезней (РУП «Институт защиты растений, сорт Стралец, 2008-2010 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Масса 1000 зерен, г	Урожайность,	
			ц/га	± к контролю, ц/га
2008 г.				
Контроль	-	18,2	56,6	-
Алерт С, СЭ	0,6	18,4	67,3	10,7
Алерт С, СЭ	0,8	19,5	70,0	13,4
НСР ₀₅			1,5	
2009 г.				
Контроль	-	31,0	44,9	-
Алерт С, СЭ	0,6	32,6	53,7	8,8
Алерт С, СЭ	0,8	33,1	57,0	12,1
Максони, ВЭ	1,0	32,6	55,6	10,7
НСР ₀₅			3,1	
2010 г.				
Контроль	-	25,2	27,2	-
Максони, ВЭ	0,8	28,2	31,3	4,1
Максони, ВЭ	1,0	28,5	31,9	4,7
НСР ₀₅			2,0	

Полученные данные по высокой эффективности препаратов позволили включить алерт С, СЭ в нормах расхода 0,6-0,8 л/га и максони, ВЭ в нормах расхода 0,8-1,0 л/га в «Государственный реестр ...» для защиты посевов овса от красно-бурой пятнистости, септориоза и корончатой ржавчины.

Выводы. 1. Гидротермические условия периода вегетации 2008-2010 гг. в посевах овса обусловили депрессивно - умеренное развитие красно-бурой пятнистости, септориоза, корневой гнили и эпифитотийное - корончатой ржавчины.

2. Защита овса от болезней включает обязательное протравливание семян и применение фунгицидов в период вегетации на основании опережающей информации о фитопатологическом состоянии растений и прогноза погодных условий.

3. Предпосевное протравливание семян препаратом баритон, КС и ВитаПлюс, ВСК снижало инфицированность семян грибами рода *Fusarium* и *Alternaria* с биологической эффективностью в диапазоне 78,2-92,3%.

4. Максимальный биологический эффект протравителей ВитаПлюс, ВСК (2,5 л/т) и баритон, КС (1,5 л/т) по подавлению развития красно-бурой пятнистости (44,4 и 53,8%) и корневой гнили (62,5 и 65,5%) овса проявлялся до стадии образования второго узла.

5. Срок применения фунгицидов против болезней листьев определялся визуально, исходя из уровня развития болезни не более 5% и не менее 1% (порог вредоносности).

6. Биологическая эффективность фунгицидов алерт С, СЭ (0,6 и 0,8 л/га) и максони, ВЭ (1,0 л/га) в защите овса от болезней листового аппарата в стадии молочная спелость зерна варьировала относительно объекта исследований: корончатая ржавчина – от 80,2 до 91,4%, комплекс пятнистостей листьев (септориоз + красно-бурая) – от 61,8 до 82,6%.

7. Защита культуры от основных болезней с использованием протравителей позволила сохранить 2,7-4,5 ц/га урожая зерна, фунгицидов – 4,1-13,4 ц/га.

Литература

1. Буга, С.Ф. Защита зерновых культур от болезней в Белоруссии / С.Ф. Буга // Защита и карантин растений. – 2005. - № 2. – С 19-21
2. Буга, С.Ф., Влияние комплекса болезней листового аппарата на формирование урожая овса / С.Ф. Буга, Т.Н. Котович // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». - Минск, 1998. - Вып. XXI. – С. 105-107.
3. Буга, С.Ф. Особенности выделения гриба *Drechslera avenae* (Eidam) Scharif на искусственную питательную среду / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2008. – Вып. 33. – С. 151-161.
4. Буга, С.Ф. Особенности действия протравителей на возбудителей болезней семян яровых зерновых культур / С.Ф. Буга // Земляробства і ахова раслін. – Минск, 2007. – № 1. – С. 23-25.
5. Буга, С.Ф. Особенности тактики эффективной защиты зерновых культур от болезней / С.Ф. Буга // Земляробства і ахова раслін. – Минск, 2005. – № 3. – С. 22-26.

6. Диагностика основных грибных болезней хлебных злаков / Рос. акад. с.-х. наук, ВНИИЗР, Инновац. центр защ. раст.; сост.: Т.И. Ишкова [и др.]. – СПб., 2002. – 76 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат., 1985. – 351 с.
8. Здрожевская, С.Д. Болезни зерновых культур / С.Д. Здрожевская. [и др.] // Методические указания по регистрационному испытанию фунгицидов в сельском хозяйстве: метод. указания / под ред. С.Ф. Буга.– Несвиж, 2007.– С. 61-101.
9. Котович, Т.Н. Влияние сорта на развитие болезней листьев овса / Т.Н. Котович, Л.К. Петрова // Актуальные проблемы фитовирусологии и защиты растений: Матер. науч. конф.-Минск., 1997. - С. 55.
10. Методические указания по проведению производственных демонстрационных испытаний и методов защиты зерновых культур от болезней / Рос. акад. с.-х. наук, ВНИИФ //Защита и карантин растений. – 2004 – С. 12.
11. Пригге, Г. Грибные заболевания овса / Г. Пригге [и др.] // Грибные болезни зерновых культур; под ред. Ю.М. Стройкова. – Лимбургерхоф, 2004. – С. 143 –151.
12. Результаты испытания сортов озимых и яровых зерновых культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2007-2009 годы / МСХ и Прод. РБ, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов»; подг.: П.В. Николаенко [и др.]. – Минск, 2009. – 367 с.
13. Сорока, С.В. Протравливание семян яровых зерновых культур / С.В. Сорока, А.Г. Жуковский // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. - № 2 (94). – С. 34 - 36.
14. Сорта, включенные в Государственный реестр – основа высоких урожаев / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов»: под. ред. В.А. Бейня. – Минск. – Ч. V. – 2010. – 441 с.
15. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур: рекомендации / С.С. Санин [и др.]. – М.: ФТНУ Росинформагротех, 2002 – 140 с.
16. Халецкий, С.П. Технологии получения высокой урожайности овса /С.П. Халецкий [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 158-178.

S.F. Buga, A.G. Zhukovsky, T.N. Zherdetskaya
Institute of plant protection

OAT PROTECTION AGAINST THE DISEASES

Annotation. The phytopathological situation in oat crops cv Stralets in the experimental field of RUC “Institute of plant protection” under 2008-2010 conditions is evaluated. Seed infection, root rots dynamics of development, a complex of spot diseases (septoria leaf spot+ red-brown spot) and crown rust on leaf apparatus is studied. The biological and economic efficiency of new perspective seed dressers baritone, SC; vitaPlus, WSC and fungicides alert C, SE; maksony, WE for crop protection against the fungal diseases and grain yield preservation is stated.

Key words: oats, fungi genus Fusarium and Alternaria, red-brown spot, crown rust, root rot, seed dresser, fungicide, efficiency, yield.

Н.Н. Гринько

ГНУ «Адлерская опытная станция» ВИР, Россия

ВНУТРИВИДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ОГУРЦА (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.) ПО ПРИЗНАКУ ВИРУЛЕНТНОСТИ

(Дата поступления 22.04.2011)

Аннотация. Проведен мониторинг вирулентности изолятов возбудителя ложной мучнистой росы огурца (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.), собранных на Черноморском побережье Краснодарского края в 2001–2010 гг. На основе иммунологического скрининга дифференцировано 15 физиологических рас, различающихся по частоте встречаемости и агрессивности. Показана изменчивость расового состава популяций по годам исследований.

Ключевые слова: огурец, ложная мучнистая роса, гриб *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow., физиологические расы, вирулентность

Введение. Наиболее вредоносное и распространенное заболевание огурца открытого и защищенного грунта – ложная мучнистая роса (пероноспороз), вызываемая грибом *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. Патоген, инфицируя листья, черешки, усики и плоды, вызывает массовое отмирание пораженных органов и, как следствие, снижение продуктивности и гибель растений [1, 2, 12, 13, 20]. Впервые в России гриб зафиксировали Л.И. Сербинов и А.С. Бондарцев в 1902 г. на посадках огурца в Петербургской и Курской обл., а С.И. Ростовцев – в Центральной части. На Северном Кавказе патоген появился в 1906 г., а на Черноморском побережье – в 1912 г. В дальнейшем *P. cubensis* периодически отмечали на Дальнем Востоке и в других регионах бывшего Союза, а постоянно – в Приморье и на Черноморском побережье [2, 5, 11].

Благодаря экологической адаптивности и высокой агрессивности патоген совместим с широким набором видов сем. *Cucurbitaceae* [1, 9, 13, 19]. Так, в Индии и Израиле гриб зарегистрирован на 13 видах и подвидах из 7 родов сем. *Cucurbitaceae*: *Cucumis sativus*, *C. melo* var. *reticulatus*, *C. melo* var. *conomon*, *C. melo* var. *acidulus*, *Citrullus lanatus*, *Cucurbita maxima*, *C. pepo*, *C. moschata*, *Benincasa hispida*, *Luffa acutangula*, *Momordica charantia*, *Lagenaria siceraria* [14, 15, 20]. На 9 видах *Cucumis*: *C. africanus*, *C. ficifolius*, *C. figarea*, *C. meeusii*, *C. metuliferus*, *C. myriocarpus*, *C. leptodermis*, *C. sagittatus*, *C. zeyheri*, патоген обнаружен в Чехии [17].

Lagenaria sp., *Melo orientalis*, *M. sativus* поражаются паразитом в местах их компактного произрастания в Казахстане, Грузии, Армении, Азербайджане и Узбекистане [13]. В Молдове *P. cubensis* инфицирует дыни, тыквы и кабачки и не поражает патиссоны и арбузы [1]. Из 25 тестированных нами видов сем. *Cucurbitaceae* низким уровнем чувствительности отличался только *Sechium edule* [1, 3], восприимчивый к паразиту в других регионах мира [19].

Вариабельность межвидовых и внутрисортных типов совместимости *P. cubensis* с растениями сем. *Cucurbitaceae*, способствовала формированию стойких очагов инфекции и накоплению вирулентных морфотипов, что и обусловило планетарную эпифитотию ложной мучнистой росы огурца в 90–х годах XX века [1, 2, 5, 16, 18, 21, 22]. Несмотря на второстепенную значимость огурца как продовольственной культуры, прогрессирующее развитие заболевания предопределило широкомасштабный мониторинг внутривидовой изменчивости *P. cubensis* различного эколого–географического происхождения. Вместе с тем, отсутствие иммунных реакций внутри видов сем. *Cucurbitaceae* препятствовало созданию унифицированного международного набора дифференциаторов [1, 6]. Поэтому для градации физиологических рас исследователи использовали эмпирический состав тест–сортов, подобранный в соответствии с реакцией на заражение региональными клонами паразита [1, 3, 5, 9, 18]. Так, в популяциях патогена из Израиля, Японии и США идентифицировали 5 патотипов, характеризующихся высокой совместимостью с *Cucumis sativus* и *Melo* var. *reticulate* [21, 22]. Различия по уровню чувствительности к паразиту 18 сортов из 6 родов семейства *Cucurbitaceae* позволили идентифицировать 2 новые вирулентные расы на дыне в Индии [14]. В условиях Беларуси зафиксировано 2 патотипа гриба: первый – совместим только с *Cucumis* subsp. *sativus* L., а второй – *Cucurbita maxima* [11]. Характерно, что по уровню вирулентности популяции гриба на Украине, включающие 19 рас, и Дальнем Востоке оказались выше, чем в Беларуси и Болгарии [9, 14].

В России, несмотря на актуальность контроля микроэволюционных процессов в популяциях *P. cubensis*, способствующего созданию и введению в культуру генотипов огурца с идентифицированными генами устойчивости к ложной мучнистой росе, вирулентные свойства паразита исследованы фрагментарно. Так, в 1992 г. Э.А. Власова описала патотипы в структурах ленинградской, московской, майкопской и молдавской попу-

ляций *P. cubensis* [1]. В 1994–2000 гг. на Черноморском побережье Краснодарского края в популяции патогена нами зафиксировано 12 физиологических рас [3, 5].

В этой связи, при обосновании стратегии использования исходного материала в селекционных программах на иммунитет к ложной мучнистой росе [6, 11], целесообразно учитывать особенности расообразования в региональных популяциях *P. cubensis*.

Материалы и методы исследований. В 2001–2010 гг. на посадках огурца открытого и защищенного грунта в тепличных, фермерских и индивидуальных хозяйствах Черноморского побережья Краснодарского края отбирали листья с симптомами ложной мучнистой росы. В соответствии с ранее описанными методиками ежегодно выделяли по 100 изолятов, а для определения рас использовали эмпирический набор тест–сортов [3]. Расы нумеровали по двоичной системе Хабгуда. Расположенным в строго определенном порядке дифференциаторам – Дальневосточный 27, Конкурент, Нежинский 12, *Lagenaria siceraria*, *Luffa cylindrica*, *Cucumis anguria*, *Sechium edule*, присваивали бинарный номер от 2^0 до 2^6 [5]. Иммунологическую реакцию сортов на заражение изолятами *P. cubensis* оценивали на 7–е сут. после инокуляции в баллах по шкале (таблица 1).

Конкурентоспособность рас оценивали по индексу агрессивности (Iagr), преобразуя средние данные балла поражения (таблица 1) по шкале: 0...1 – низкий; 1,1...2 – средний, 2,1...3 – высокий. Для анализа структуры популяций по вирулентности использовали показатель частоты встречаемости рас *P. cubensis* в выборках, а также расчетный индекс разнообразия Шеннона (H) [10]. Полученные данные обрабатывали стандартными методами статистического анализа с использованием пакета программ Excel и Statistica 7.0®.

Таблица 1 – Шкала оценки патогенности изолятов *P. cubensis*

Симптомы поражения	Балл	Тип совместимости	Морфотип изолята
Единичные некротические пятна до 5 мм, визуально спороношение отсутствует	0,1...1	Высокая устойчивость (R)	Авирулентный (простой)
Хлоротичные пятна до 20 мм, слабое спороношение	1,1...2	Средняя восприимчивость (S)	Средневирулентный (типичный)
Крупные сливающиеся хлоротичные пятна, мацерация ткани листа и обильное спороношение	2,1...3	Сильная восприимчивость (S)	Высоковирулентный (сложный)

Результаты и обсуждение. Разнокачественные реакции дифференциаторов на инокуляцию изолятами *P. cubensis* позволили идентифицировать 15 иммунологических комбинаций – рас. Согласно числу совместимых с патогеном тест–сортов, расы обозначили как: авирулентные (простые), средневирулентные (типичные) и высоковирулентные (сложные). Авирулентные расы – 4, 6, 12 и 20 поражали 1–2 сорта. Постоянно во все годы исследований встречалась только раса 6, а остальные постепенно элиминировались: 2007 г. – 12, 2008 г. – 4, 2009 г. – 20. Средневирулентные (типичные) расы – 7, 14, 38 и 44 поражали 3 сорта и встречались ежегодно, за исключением 14 – появившейся в выборках с 2005 г. Высоковирулентные (сложные) расы – 15, 30, 31, 53, 55, 61 и 63 инфицировали 4–6 сортов. Ежегодно регистрировали только расы 61 и 63, а затем наблюдалось постепенное накопление в выборках сложных морфотипов: 2004 г. – 30 и 53, 2006 г. – 31 и 55, 2008 г. – 15 (рисунок 1). Между средней частотой встречаемости рас и индексом разнообразия Шеннона (H) установлена высокая положительная корреляционная связь ($Cr=0,99\pm0,04$; $P<0,001$).

Исходя из показателей частоты встречаемости и индекса разнообразия Шеннона, выделены доминирующие расы: авирулентные – 6 и 20 (74 и 70%; $H=2,58$ и $2,53$), средневирулентные – 7 и 38 (93 и 98%; $H=3,28$ и $3,16$), высоковирулентные – 61 и 63 (97 и 96%; $H=3,24$ и $3,22$) (рисунок 2).

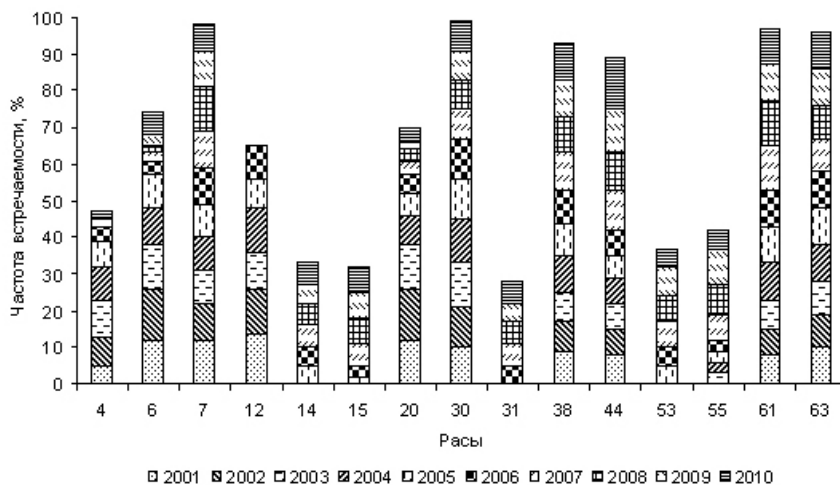
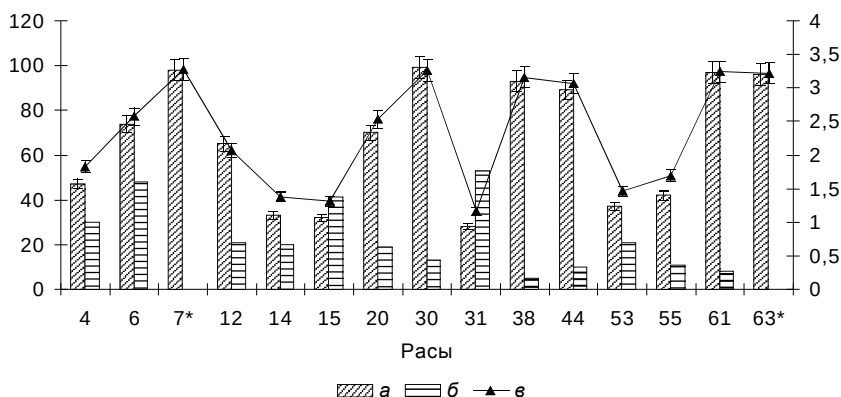


Рисунок 1 – Частота встречаемости рас *P. cubensis* по годам выборки



а – частота встречаемости, %; б – критерий F_{Φ} суммарной выборки: * – различия недостоверны;
в – индекс разнообразия Шеннона (H)

Рисунок 2 – Характеристика популяций *P. cubensis* по частоте встречаемости и разнообразию рас

Статистически недостоверными оказались различия ($F_{\Phi} < F_{0.5}$) по частоте встречаемости рас 7 и 61, что, вероятно, обусловлено стабильным присутствием их в популяциях патогена не только на всех этапах мониторинга, но и в предыдущие годы исследований [5]. Полученные данные выявили варьирование конкурентоспособности равнозначных и различающихся по вирулентности рас паразита. Полагают, что выживаемость и отбор рас в популяциях фитопатогенных грибов, наряду с вирулентностью и абиотическими факторами внешней среды, регламентированы степенью их агрессивности [8].

Нами доказана существенная вариабельность ($Cv=54,3\%$) индекса агрессивности (l_{agr}) рас, что подтверждает высокая корреляционная связь ($Cr = 0,94 \pm 0,09$; $P < 0,001$) между средними данными признака ($l_{agr}=1,60 \pm 0,08$; $l_{agr_{min-max}} = 0,47, 2,54 \pm 0,08$) и стандартным отклонением ($s=0,87$). Авирулентные расы отличались существенной изменчивостью ($Cv=42,8\%$) и наименьшим показателем признака ($l_{agr}=0,56 \pm 0,02$). Высокое значение l_{agr} характерно для рас 6 и 20, что соотносится с превалированием их по частоте встречаемости в выборках простых морфотипов (рисунок 3).

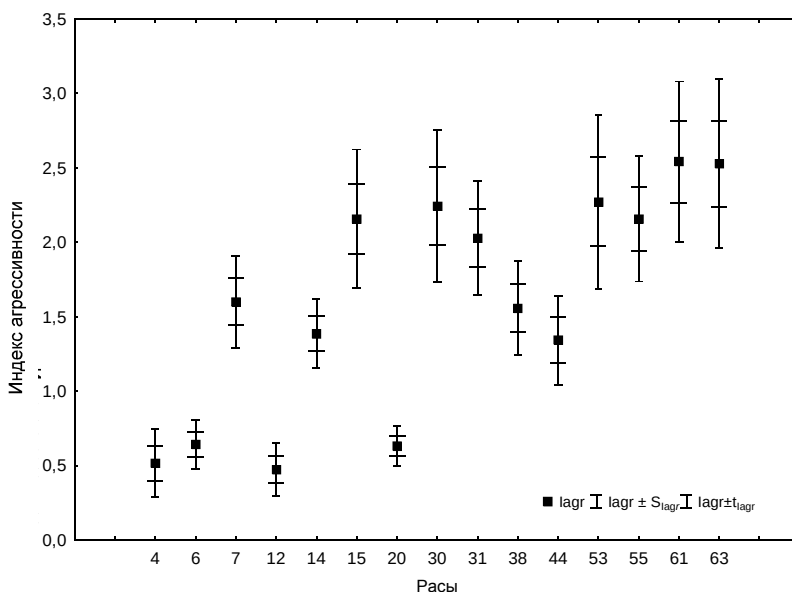


Рисунок 3 – Индекс агрессивности рас *P. cubensis*

Обнаружена значительная изменчивость ($C_v=25,8\%$) признака у средневирulentных рас ($lagr=1,47\pm0,03$), а максимальными показателями отличались 7 и 38, преобладающие по частоте встречаемости среди равноценных морфотипов. Для высоковирулентных рас характерна существенная ($C_v=29,1\%$) вариабельность и наибольшее значение признака агрессивности ($lagr=2,27\pm0,05$). Предельно высоким показателем $lagr$ отличались расы 61 и 63, что согласуется с доминированием их среди сложных морфотипов в популяциях паразита.

Итак, для авирулентных, средне – и высоковирулентных рас характерен соответственно низкий, средний и высокий индекс агрессивности ($lagr$). Следовательно, конкурентоспособность генетически простых и сложных рас *P. cubensis* детерминирована агрессивностью. Справедливость данного вывода согласуется с классическими критериями адаптации и отбора, вирулентных морфотипов в популяциях фитопатогенных грибов [7, 8]. Методом попарно–группового кластерного анализа с арифметическим усреднением индексов разнообразия Шеннона (H) и агрессивности ($lagr$) расы объединены в 3 основных кластера (рисунок 4).

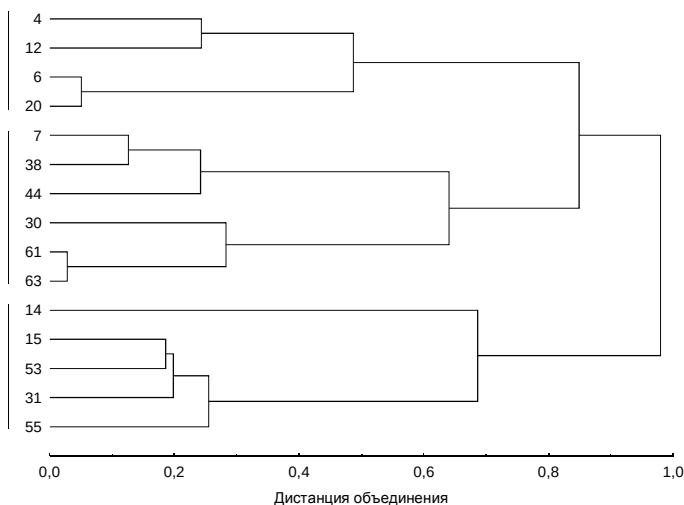
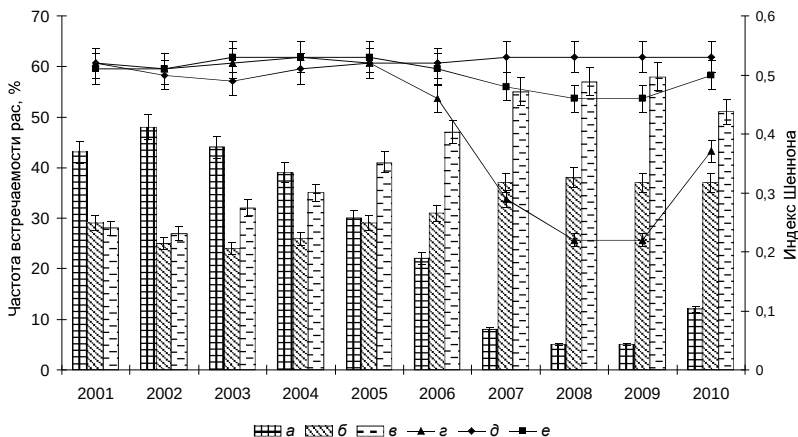


Рисунок 4 – Дендрограмма сходства рас *P. cubensis* по индексам Шеннона (H) и агрессивности ($lagr$)

Авирулентные расы сгруппированы в первом кластере, с близким сходством 6 и 20. В гетерогенном втором кластере оказались средне – и высоковирулентные расы, отличающиеся наибольшим значением индекса разнообразия Шеннона. Высокую степень подобия проявили сложные – 61 и 63 и средневирулентные расы 7 и 38. В третьем кластере объединены расы со средним индексом H , а близким сходством выделялись высоковирулентные морфотипы 15 и 53. Отдельно расположена средневирулентная раса 14, отличающаяся высоким индексом Шеннона и средним значением $lagr$ по сравнению с другими морфотипами кластера.

Сравнительная оценка суммарных выборок популяций по годам исследований выявила преобладание по частоте встречаемости авирулентных рас с 2001 по 2004 гг. включительно (рисунок 5). В дальнейшем доля их снижалась, а возрастало присутствие средневирулентных и сложных рас. Максимальный показатель частоты встречаемости высоковирулентных рас зафиксирован в 2007–2009 гг. с незначительным снижением в 2010 г. Данный вывод подтверждает положительная корреляционная связь частоты встречаемости и индекса разнообразия Шеннона для авирулентных и типичных средневирулентных рас ($Cr=0,92\pm0,13$ и $Cr=0,91\pm0,14$; $P<0,001$), а отрицательная ($Cr= - 0,78\pm0,21$; $P<0,01$) –



Частота встречаемости и индекс разнообразия Шеннона соответственно:
а и г – авирулентных, б и д – средне-, в и е – высоковирулентных рас

Рисунок 5 – Соотношение и разнообразие рас *P. cubensis* в зависимости от вирулентности

сложных высоковирулентных морфотипов гриба. Достоверные различия частоты встречаемости рас в выборках 2001- 2006 гг. включительно ($F_{\phi} = 69,9 - 67,7 - 96,2 - 122,5 - 29,4 - 8,5 > F_{0,1} = 11,26$) свидетельствуют о низком уровне сходства анализируемых популяций. Вместе с тем, статистическая недостоверность частоты встречаемости рас в выборках 2007 – 2010 гг. ($F_{\phi} = 0,04 - 0,08 - 0,05 - 0,45 < F_{0,1} = 11,26$) показывает высокую степень подобия тестируемых популяций паразита.

Итак, элиминация сложных рас в 2001 – 2006 гг. и накопление в популяциях авирулентных и средневирulentных морфотипов *P. cubensis* не противоречит прогностическим [4], а, впоследствии, подтвердившимся сведениям о закономерном депрессивном развитии ложной мучнистой росы до 2003 г. [5, 12]. Полученные результаты также согласуются с алгоритмом действующего в природе стабилизирующего отбора. Популяция паразита исключает клоны с «лишними» генами вирулентности, не обязательные для подавления устойчивости выращиваемых генотипов [7, 8]. Вместе с тем, наблюдаемое превалирование сложных высоковирулентных рас *P. cubensis* в выборках 2007–2010 гг., отчасти, опровергает концепцию стабилизирующего отбора в пользу простых морфотипов. Исходя из полученных нами данных о максимальной агрессивности сложных рас, предположительно «лишние» гены вирулентности могут, как сни-

зять, так и повысить конкурентоспособность морфотипов [7, 8]. Нарастание доли агрессивных рас патогена в выборках с 2006 г., соотносится с прогнозируемым усилением развития ложной мучнистой росы после 2003 г. [4, 5] и, вероятно, усугубляется также неконтролируемой сортоотбранной генотипов огурца. Значительное сокращение площадей защищенного грунта и ориентация на выращивание культуры в индивидуальных и фермерских хозяйствах преимущественно сортообразцов огурца зарубежной селекции предопределило снижение полиморфизма растения–хозяина по признаку чувствительности к паразиту. Следствие этого – закономерная элиминация менее конкурентоспособных простых рас, учитывая стабильно низкую частоту встречаемости растений-хозяев с генами чувствительности к ним.

Закключение. Таким образом, анализ внутривидового полиморфизма *P. cubensis* по признаку вирулентности выявил наличие в структуре региональной популяции Черноморского побережья Краснодарского края 15 физиологических рас, включая 3 новые [5]. Между средней частотой встречаемости рас и индексом разнообразия Шеннона установлена существенная положительная корреляционная связь ($Cr=0,99\pm0,04$; $P<0,001$). Выявлена значительная вариабельность ($Cv=54,3\%$) индекса агрессивности ($Iagr$) рас, подтвержденная высокой корреляционной зависимостью ($Cr=0,94\pm0,09$; $P<0,001$) между средним значением показателя ($Iagr=1,60\pm0,08$) и стандартным отклонением ($d=0,87$). Конкурентоспособность в популяциях *P. cubensis* генетически простых и сложных рас детерминирована их агрессивностью. Формообразовательные процессы в популяции патогена обуславливают возникновение и накопление новых морфотипов, расширяющих спектр вирулентных свойств *P. cubensis* и снижающих устойчивость генотипов огурца к ложной мучнистой росе.

Литература

- 1.Власова, Э. А. Проблема устойчивости огурца к ложной мучнистой росе /Э. А. Власова //Защита раст. от вредителей и болезней в условиях экологизации с. – х. производ.: Сб. науч. тр. С.– Пб. ГАУ. – С.– Пб., 1992. – С. 32 – 41.
- 2.Гринько, Н. Н. Пероноспороз огурца/ Н. Н. Гринько, Т. Н. Жердецкая. – Минск: БелНИИНТИ, 1991. – 64с.
- 3.Гринько, Н. Н. Структура популяций и дифференциация рас *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.) по признаку вирулентности / Н. Н. Гринько, В. И. Сидляревич, Т. Н. Жердецкая //Изв. Аграрной АН Республики Беларусь. – 1999. – №3. – С.58 – 61.
- 4.Гринько, Н. Н. Латентная фаза онтогенеза возбудителя ложной мучнистой росы огурца/ Н. Н. Гринько //Вестник РАСХН. – 2000. – №5. – С.44 – 47.
- 5.Гринько, Н.Н. Ложная мучнистая роса огурца// Н. Н. Гринько. – Сочи: ГУП «СПП», – 2003. – 68с.
- 6.Гринько, Н.Н. Источники устойчивости к болезням в геноресурсах огурца коллекции ВНИИР им. Н.И.Вавилова/ Н. Н. Гринько // Современные тенденции в селекции и семеноводстве

дстве овощных культур. Традиции и перспективы. I Межд. науч.-практ. конф. (4–6 авг. 2008): Матер. докл., сообщ./ВНИИССОК. – М., 2008. –Т.1. – С. 211–214.

7.Дьяков, Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов/ Ю.Т. Дьяков. – М.: «Дом Муравей», 1998. – 383с.

8.Левитин, М. М. Генетические основы изменчивости фитопатогенных грибов/ М. М. Левитин. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 208с.

9.Лесовой, М. П. Идентификация рас возбудителя ложной мучнистой росы огурца и определение устойчивости селекционного материала/ М. П. Лесовой, В. И. Лоханская, Н. А. Скрипник: Метод. рекомендации. – Киев, 1992. – 9с.

10.Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение/ Э. Мэгарран. М.: Мир, 1992. – 181с.

11.Налобова, В. Л. Фитопатологические основы селекции огурца на устойчивость к болезням/ В. Л. Налобова: Автореф. дис. ... д –ра с. – х. наук. – Минск, 1998. – 40с.

12.Налобова, В. Л. Ложная мучнистая роса огурца (*Peronospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostowsz.) и интенсивность ее проявления в Республике Беларусь/ / В. Л. Налобова // Весті Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі. – Минск, 2005. – №2. – С. 61– 63.

13.Новотельнова, Н. С. Флора споровых растений СССР. Грибы (3)/ Н. С. Новотельнова, К. А. Пыстина. – Л.: Наука. –1985. –Т. XI. – 363с.

14.Angelov, D. Two races of *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow. on cucumber in Bulgaria/ D. Angelov // Растениевед. науки. – 1994. – V. 31, № 7 – 10. – С.35 – 38.

15.Bains, S. S. Two new races of *Pseudoperonospora cubensis* on muskmelon in Punjab/ S. S. Bains, N. K. Sharma // Indian J. Mycol. and Plant Pathol. – 1986. – Vol. 16, № 2. – P. 178 – 179.

16.Balogh, P. Breeding of cucumbers resistant to downy mildew/ P. Balogh, J. Szarka, J. Rusko // Hung. Agr. Res. – 1996. – Vol. 5, № 2. – С.15–17.

17.Lebeda, A. Screening of wild *Cucumis* species against downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) isolates from cucumbers/ A. Lebeda //Phytoparasitica. – 1992. – Vol. 20, №3. – С. 203 – 210.

18.Lebeda, A. A set of Cucurbitaceae taxa for differentiation of *Pseudoperonospora cubensis* pathotypes/ A. Lebeda, M.P. Widrechner // Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz. – 2003. – Vol. 100, № 4. С. 337–349.

19.Palty, J. Downy mildew of cucurbits (*Pseudoperonospora cubensis*) The fungus and its hosts, distribution, epidemiology and control/ J. Palty, Y. Cohen //Phytoparasitica. – 1980. – Vol. 8, № 2. – P. 109 – 147.

20.Savory, E.A. The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis*/ E.A. Savory [et al.] // Molecular Plant Pathol. – 2010. – № 10. – P. 3703.

21.Thomas, C. E. Physiological specialization in *Pseudoperonospora cubensis*/ C. E. Thomas, T. Inaba, Y. Cohen // Phytopathology. – 1987. – Vol. 77, №12. – P.1621 – 1624.

22.Thomas, C. E. Host effect on selection of virulence factors affecting sporulation by *Pseudoperonospora cubensis*/ C. E. Thomas, E. L. Jourdain //Plant Disease. – 1992. – Vol. 76, № 9. – С. 905 – 907.

N.N. Grinko

SSE “Adler experimental station“, VIR, Russia

INTERSPECIFIC POLYMORPHISM OF CUCUMBER DOWNY MILDEW (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.) AGENT BY VIRULENCE SIGN

Annotation. The virulence monitoring of cucumber downy mildew agent (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.), collected on the Black Sea coast of Krasnodar region in 2001-2010 was done. 15 physiological races differed by frequency of occurrence and aggressiveness were differentiated based on the immunological screening. Variability of the racial composition of populations by years of researches is shown.

Key words: cucumber (*Cucumis sativus* L.), downy mildew, fungus *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow., physiological races, virulence.

О.Ю. Кремнёва¹, Г.В. Волкова¹, А.Г. Жуковский², Н.А. Склименок²,
С.Ф. Буга², А.Г. Ильюк²

¹ВНИИ биологической защиты растений, г. Краснодар, РФ

²Институт защиты растений

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЛИСТОВЫХ ПЯТНИСТОСТЕЙ ПШЕНИЦЫ (*Pyrenophora tritici-repentis* и *Septoria tritici*) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ*

(Дата поступления 06.07.2011)

Аннотация. Желтая пятнистость листьев (возбудитель - *Pyrenophora tritici-repentis*) и септориоз листьев (возбудитель - *Septoria tritici*) в настоящее время являются широко распространенными и вредоносными заболеваниями пшеницы во всем мире. В связи с этим актуально изучение распространения и развития фитопатогенов в районах возделывания пшеницы. Определено развитие и распространение возбудителей болезней в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа и в Республике Беларусь за 2010-2011 гг.

Ключевые слова: желтая пятнистость, септориоз, пшеница, развитие, распространение.

Введение. Пшеница - основная зерновая культура в России и Республике Беларусь. Устойчивое производство зерна – один из обязательных элементов политической и экономической стабильности, продовольственной независимости и безопасности государства. При этом сохранение урожайности и качества зерна является первостепенной задачей. Одна из основных причин ежегодных потерь урожая зерна пшеницы - это болезни, вызываемые грибами. Доминирующее положение в составе патогенного комплекса пшеницы на юге России занимают *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler, вызывающая желтую пятнистость листьев, или пиренофороз, и *Septoria* spp. – возбудители септориозных пятнистостей. В Республике Беларусь по распространению и вредоносности доминируют септориозные пятнистости. Снижение урожая при сильном поражении посевов может составлять 50-65% [1, 2].

Целью наших исследований являлось изучение распространенности и развития возбудителей пятнистостей листьев озимой пшеницы в разных агроклиматических зонах Северного Кавказа и Республики Беларусь.

Материалы и методы. Для определения распространения и развития возбудителей желтой пятнистости и септориоза в 2010-2011 гг. проводи-

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ Бел_a10-04-90055 и БРФФИ №Б10Р-095.

ли маршрутные обследования производственных посевов озимой пшеницы и посевов госсортосети в период колошения - молочной спелости в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа и в трех агроклиматических зонах Республики Беларусь, различающихся по тепло- и влагообеспеченности [3, 4]. Развитие болезней оценивали по шкале Saari and Prescott [5].

Результаты и обсуждения. В результате проведенных маршрутных обследований септориозная и желтая пятнистости листьев пшеницы были зарегистрированы во всех агроклиматических зонах Северного Кавказа (таблица 1).

Среди возбудителей септориозной пятнистости за годы исследований с наибольшей частотой встречался гриб *Septoria tritici*.

Погодные условия в вегетационные сезоны 2010 и 2011 гг. сложились неоднозначно для развития возбудителей пятнистостей. Так, 2010 г. характеризовался теплой и сухой погодой. Температура воздуха была выше средней многолетней на 2-5°C. Такие условия благоприятны для развития возбудителя желтой пятнистости листьев как более теплолюбивого патогена.

В 2011 г. холодная затяжная весна с частыми ливневыми дождями благоприятствовала развитию возбудителя септориоза. В период обследования посевов пшеницы степень пораженности патогенами была различной. Среднее развитие *P. tritici-repentis* по зонам составило 12,4% в 2010 г. и 8,4% в 2011 г., *S. tritici* – 5,8 и 11,8% соответственно.

Максимальное развитие желтой пятнистости листьев отмечено в южной предгорной и центральной зонах региона, септориоза - в центральной, северной и западной приазовской. На отдельных полях центральной зоны (Теучежский, Мостовской, Гулькевичский, Выселковский районы) и

Таблица 1 – Результаты фитосанитарного обследования посевов озимой пшеницы в Северо-Кавказском регионе России по годам

Агроклиматические зоны	Развитие, %			
	<i>P. tritici-repentis</i>		<i>S. tritici</i>	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
Южная предгорная	23,0	13,8	6,3	4,9
Центральная	16,8	11,8	6,1	16,1
Западная приазовская	8,0	7,5	3,5	15,5
Восточная степная	10,4	4,6	3,3	7,6
Северная	4,0	4,3	10,1	15,3
Среднее по зонам	12,4	8,4	5,8	11,8

южной предгорной зоны (Георгиевский, Советский, Лабинский районы) развитие *P. tritici-repentis* достигало 70-80% (на сортах Благодарка, Грация, Таня и др.), *S. tritici* - 60-70 % (на сортах Идиллия, Золушка, Курень, ПалПич и др.).

В условиях Республики Беларусь в годы исследований доминирующее положение в патогенном комплексе пятнистостей озимой пшеницы занимал септориоз. Основным возбудителем болезни являлся гриб *S. tritici*, и лишь к периоду колошения растений отмечалась незначительная колонизация листового аппарата грибом *S. nodorum*. В 2010 г. на фоне гидро-термических условий, благоприятствующих распространению септориоза (обильное выпадение осадков и среднесуточные температуры в пределах нормы), развитие болезни находилось в пределах 6,2-8,2% (таблица 2). В 2011 г. этот показатель был ниже, что обусловлено дефицитом осадков в период, когда растения находились в стадиях трубкования – колошение, особенно в южной агроклиматической зоне и южных районах центральной агроклиматической зоны.

В целом, невысокие показатели развития болезней объясняются не столько погодными условиями, сколько тем, что все посевы, особенно на сортоиспытательных станциях и участках республики подвергаются фунгицидным обработкам. Однако даже в таких условиях как наиболее поражаемые септориозом отмечены сорта Капылянка, Финезия, Уздым, на которых развитие болезни в центральной и северной агроклиматических зонах достигало 18,9; 12,1; 24,1% соответственно.

В годы исследований поражение растений озимой пшеницы возбудителем желтой пятнистости – грибом *P. tritici-repentis* отмечалось нами в южной (Брестский район) и центральной (Гродненский, Несвижский, Дзержинский, Минский районы) агроклиматических зонах, что свиде-

Таблица 2 – Результаты фитосанитарного обследования посевов озимой пшеницы в Республике Беларусь по годам

Агроклиматические зоны	Развитие, %	
	<i>S. tritici</i>	
	2010 г.	2011 г.
Южная	7,2	1,2
Центральная	6,2	3,4
Северная	8,2	4,8
Среднее по зонам	7,2	3,1

тельствует о большей теплолюбивости патогена. Развитие болезни было незначительным.

Таким образом, пораженность посевов пшеницы патогенами варьирует и связана с устойчивостью генотипов районированных сортов и агроклиматическими особенностями зон произрастания культуры.

Выводы. Результаты мониторинга производственных и селекционных посевов пшеницы показали, что возбудители желтой пятнистости и септориоза листьев широко распространены на территории Северного Кавказа с максимальными показателями развития болезни в зонах с достаточным и умеренным увлажнением. В условиях РБ посевы озимой пшеницы повсеместно подвержены поражению септориозом листьев, несколько большее развитие болезни характерно для центральной и северной агроклиматической зоны.

Литература

1. Rees, R.G., Platz, G.J. The epidemiology of yellow spot of wheat in southern Queensland. / R.G. Rees, G.J. Platz // Austral. J. Agr. Res. - 1980. - Vol. 31, № 2. - P. 259-267.
2. Пыжикова, Г.В. Диагностика, учет и защитные мероприятия против септориоза пшеницы. / Г.В. Пыжикова, С.С. Санин, А.А. Санина // Рекомендации. М.: Агропромиздат. 1988. - 36с.
3. Батова, В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. / В.М. Батова // Ленинград, 1966. - С.132-143.
4. Шкляр, А.Х. Климатические ресурсы Белоруссии и использование их в сельском хозяйстве. / А.Х. Шкляр // Минск: Выш. ш кола, 1973. - 432 с.
5. Бабаянц Л.Т. Мештерхазин А., Вехтер Ф. и др. 1988. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах - членах СЭВ. / Л.Т. Бабаянц и др. // Прага, 1988. - 321 с.

O.Yu. Kremneva¹, G.V. Volkova¹, A.G. Zhukovsky², N.A. Sklimenok², S.F. Buga², A.G. Ilyuk²

¹*All-Russian SRI of biological plant protection, Krasnodar, RF*

²*Institute of plant protection*

INCIDENCE OF WHEAT LEAF SPOT AGENTS (*Pyrenophora tritici-repentis* and *Septoria tritici*) UNDER NORTHERN CAUCASUS AND THE REPUBLIC OF BELARUS CONDITIONS

Annotation. At present yellow leaf spot (agent. - *Pyrenophora tritici-repentis*) and *Septoria* leaf spot (agent - *Septoria tritici*) are widely spread and considered to be noxious wheat diseases in the whole world. In this respect it is actual to study the phytopathogens incidence and development in the regions of wheat cultivation. The disease agents development and incidence is determined in five agroclimatic zones of the Northern Caucasus and the Republic of Belarus for 2010-2011 period.

Key words: yellow leaf spot, *Septoria* leaf spot, wheat, development, incidence

Н.А. Склименок, С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, А.Г. Ильюк
Институт защиты растений

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА ИЗОЛЯТОВ ГРИБА *Septoria tritici* Rob. ex Desm. ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕПТОРИОЗА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА АГАРИЗОВАННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

(Дата поступления: 30.07.2011)

Аннотация. Изучены морфолого-культуральные свойства изолятов гриба *Septoria tritici*, выделенных из листьев озимой пшеницы сортов Сюита, Легенда, Узлет, Богатка, Премьера, Кубус. Отмечено, что состав питательной среды оказывал влияние на морфотип колонии изолята, скорость роста и интенсивность спорообразования. Все изученные фенотипы гриба *S. tritici* характеризовались низкой спорулирующей способностью. Частота встречаемости изолятов с низкой скоростью роста составляла 35,3%, со средней – 58,8%, с высокой – 5,9%. Показано, что оптимальной средой для культивирования патогена является картофельно-сахарозный агар, на котором диаметр колоний достигал 10,5 мм, титр – $9,7 \times 10^6$ спор/мл.

Ключевые слова: озимая пшеница, септориоз, *Septoria tritici*, морфотип, фенотип, скорость роста, спороношение.

Введение. Септориоз является одной из наиболее экономически значимых болезней зерновых культур во всем мире [11, 12, 13]. В странах СНГ болезнь также относится к числу наиболее вредоносных [3, 6, 7].

В Республике Беларусь септориоз является доминирующей болезнью листового аппарата озимой пшеницы. Высокий уровень насыщения севооборотов зерновыми культурами, в том числе озимой пшеницей, отсутствие устойчивых сортов, нередко нарушение технологии их возделывания способствуют росту пораженности и развития септориоза листового аппарата. Вредоносность болезни проявляется в качественном и количественном снижении урожая, при этом потери урожая могут составлять 20-43% [5, 10]. Паразитирование гриба *Septoria tritici* на пшенице приводит к уменьшению ассимиляционной поверхности листьев и преждевременному засыханию растений, обуславливая щуплость зерна и пустоколосость. Раннее отмирание или засыхание надземной части растений ведет к преждевременному отмиранию корневой системы и способствует усилению развития корневых гнилей [2].

Известно, что сорт растения влияет на поражаемость болезнями, а также на видовое разнообразие возбудителей [9]. Интерес представляет

иммунологическая оценка районированных сортов озимой пшеницы на устойчивость к септориозу. Подобные исследования должны включать изучение поражаемости сортов в условиях искусственных инфекционных фонов. Нарботка инокулюма в лабораторных условиях невозможна без знания биологических особенностей возбудителя, а также подбора оптимального субстрата для роста и спороношения гриба.

Цель исследования заключалась в изучении морфолого-культуральных особенностей роста изолятов возбудителя септориоза листьев озимой пшеницы – гриба *Septoria tritici* на агаризованных питательных средах различного состава, а также в определении оптимального субстрата для культивирования гриба в условиях *in vitro* и создании инфекционных фонов.

Материалы и методы. В работе использовали изоляты *S. tritici*, выделенные из 6 районированных в республике сортов озимой пшеницы: Сюита, Легенда, Узлет, Богатка, Премьера, Кубус.

Выделение изолятов гриба проводили на картофельно-сахарозном агаре с добавлением 5% раствора стрептомицина для подавления роста бактерий. Препаровальной иглой под бинокуляром извлекали пикниду гриба с листа озимой пшеницы и помещали ее в небольшую каплю стерильной дистиллированной воды на поверхность агара в чашке Петри для выхода пикноспор. После этого стерильным стеклянным шпателем распределяли полученную суспензию спор гриба на поверхности агара. Чашки инкубировали в термостате при 20°C. Через 7-10 дней на поверхности агара появлялись небольшие белые или розовые блестящие точки колоний, которые со временем начинали темнеть. Полученные таким образом изоляты гриба пересеивали на поверхность агаризованных питательных сред следующего состава: картофельно-глюкозный агар (КГА), картофельно-сахарозный агар (КСА), агаризованная питательная среда V-4 (150 мл смеси соков свеклы, сельдерея, моркови и томата в соотношении 4:3:2:1 соответственно) и сусло-агар (СА) в 6-кратной повторности. Культурально-морфологические признаки изолятов оценивали через 30 суток роста при 20°C [4]. Характеристику изолятов по фенотипам проводили в соответствии со шкалой (таблица 1).

Количество спор в суспензии (на 1 см² площади колонии) определяли с помощью камеры Горяева по формуле:

$$N = \frac{M \times 2500 \times V \times 100}{S},$$

Таблица 1 – Характеристика колоний изолятов *Septoria tritici*

Тип колонии	Морфологический тип	Характеристика морфологического типа
Дрожжеподобный (I)	a	Розовые, поверхность гофрированная
	b	Черные, гофрированные
	c	Черные, гофрированные, с розовой каймой
Смешанный (II)	a	Черные, центр дрожжеподобный, черный; край мицелиальный, черный
	b	Центр дрожжеподобный, розовый; край мицелиальный, черный
	c	Серые; центр дрожжеподобный, розовый
	d	Центр мицелиальный; край дрожжеподобный, гофрированный, черный
	e	То же; край розовый
Мицелиальный (III)	a	Белые или серые
	b	Черные

где N – количество спор на 1 мм^2 площади колонии;

M – число спор в 10 больших квадратах камеры Горяева;

V – объем воды, мл;

S – площадь колонии, мм^2 ;

2500 – экспериментально вычисленный коэффициент для пересчета на 1 мл

Характеристику изолятов по интенсивности спороношения проводили в соответствии со шкалой, представленной в таблице 2.

Дифференциацию изолятов по скорости роста осуществляли на основании следующей шкалы, предложенной Артемовой С. В. в 2005 г. [1]:

- медленно растущие (до 10 мм);
- средняя скорость роста (от 10 до 15 мм);
- быстро растущие (более 15 мм).

Статистическую обработку результатов проводили в программе «Statistica» с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

Таблица 2 – Дифференциация изолятов *Septoria tritici* по спорулирующей способности

Группа	Характеристика репродуктивной активности изолятов	Количество спор на 1 см^2 площади колонии
I	Слабоспорующие	Менее 10 млн (менее 1×10^7)
II	Среднеспорующие	10-50 млн ($1-5 \times 10^7$)
III	Высокоспорующие	Более 50 млн (более 1×10^8)

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе изучения морфолого-культуральных свойств колоний *S. tritici* на агаризованных питательных средах отмечалась различная частота встречаемости фенотипов. Анализируя данные, представленные в таблице 3, можно сделать вывод, что состав питательной среды оказывал влияние на морфотип колонии изолята: так, на КГА и КСА встречались дрожжеподобные и смешанного типа колонии, тогда как на V-4 и СА – наряду с вышеуказанными отмечался и мицелиальный фенотип. На КГА и КСА чаще всего встречался фенотип I с: 93,3 и 87,5% соответственно. На V-4 частота встречаемости морфологического типа I а была максимальной и составляла 80,0%; на СА преобладал фенотип III а (72,2%).

Среди проанализированных колоний гриба разных морфотипов встречаемость изолятов с низкой скоростью роста составляла 35,3%, со средней – 58,8%, с высокой – 5,9%. Изоляты мицелиального типа характеризовались средней скоростью роста (10,6-13,1 мм). Среди колоний смешанного типа встречались изоляты от медленно до быстро растущих. Скорость роста свыше 15 мм отмечалась у изолята II d на СА. Изоляты

Таблица 3 – Характеристика фенотипов изолятов гриба *Septoria tritici* по частоте встречаемости, скорости роста и интенсивности спороношения

Тип колонии	Морфологический тип	Частота встречаемости фенотипа, %				Диаметр колонии, мм				Спороношение, млн спор/мл			
		КГА	КСА	V-4	СА	КГА	КСА	V-4	СА	КГА	КСА	V-4	СА
I	a	-	50,0	80,0	-	-	9,6	8,1	-	-	15,1	7,1	-
	b	33,3	-	-	66,7	12,5	-	-	14,4	1,7	-	-	0,3
	c	93,3	87,5	61,1	33,3	10,0	10,8	9,2	11,5	5,9	7,9	2,5	0,5
II	a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	-	-	44,4	-	-	-	9,6	-	-	-	6,1	-
	c	33,3	50,0	58,4	-	9,8	10,3	10,2	-	9,1	10,0	6,6	-
	d	-	-	-	66,7	-	-	-	15,1	-	-	-	1,0
	e	-	-	-	25,0	-	-	-	9,2	-	-	-	8,1
III	a	-	-	25,0	72,2	-	-	11,3	13,1	-	-	1,7	1,7
	b	-	-	-	44,4	-	-	-	10,6	-	-	-	2,2

Примечание – «-» не встречался; КГА – картофельно-глюкозный агар; КСА – картофельно-сахарозный агар; V-4 – агаризованная среда из смеси овощных соков V-4; СА – сусло-агар

фенотипов II b и II e характеризовались невысокой скоростью роста даже при культивировании на богатых по составу агаризованных средах (V-4 и СА). Скорость роста морфотипа II с на КСА и V-4 превышала 10 мм, а на среде КГА была ниже – 9,8 мм. Дрожжеподобный тип мицелия характеризовался низкой и средней скоростью роста. У фенотипа I a отмечалась низкая скорость роста (8,1-9,6 мм), у фенотипов I b и I c – средняя, за исключением изолята I с на V-4 (9,2 мм).

Нами было установлено, что все фенотипы гриба *S. tritici* характеризовались низкой спорулирующей способностью. Исключение составляли морфологические типы I a и II с при культивировании на КСА, интенсивность спороношения составляла $15,1 \times 10^6$ и $10,0 \times 10^6$ спор/мл, соответственно.

При проведении исследований одной из задач было определение оптимальной для роста и спороношения гриба агаризованной питательной среды. В таблице 4 представлены данные по определению скорости роста и интенсивности образования спор изолятов *S. tritici*, выделенных из листьев озимой пшеницы. Из представленных данных видно, что в среднем скорость роста на V-4 была невысокая, на КГА и КСА – средняя, на СА – высокая. Это объясняется тем, что, являясь продуктом пивоваренного производства, сусло содержит в своем составе не только углеводы, но также и азотистые вещества, неорганические вещества, витамины [8]. Статистическая оценка значимости различия между выборками показала, что состав питательной среды влияет на скорость роста колоний гриба ($p = 0,0005$).

Споруляция гриба также различалась в зависимости от питательной среды ($p = 0,0007$). Так, интенсивность образования спор на СА была минимальной: от $2,0 \times 10^5$ до $6,7 \times 10^6$; на среде V-4 число конидий также варьировало ($1,3 \times 10^6$ – $1,1 \times 10^7$), но в среднем также было невысоким. Спороношение гриба при культивировании на КГА колебалось от $1,5 \times 10^6$ до $1,1 \times 10^7$. На КСА изоляты дифференцировались на слабо ($1,0 \times 10^6$ – $8,7 \times 10^6$) и средне спорулирующие ($1,2 \times 10^7$ – $2,2 \times 10^7$).

Не было установлено зависимости интенсивности спорообразования от диаметра колонии гриба (скорости роста).

В ходе проведения исследования было установлено, что изоляты гриба *Septoria tritici*, выделенные из листьев одного сорта, отличались по спорулирующей способности. Так, интенсивность спорообразования изолята У 1-1 превышала таковую изолята У 3-1 на среде КСА в 1,5 раза, тог-

Таблица 4 – Скорость роста и интенсивность спороношения гриба *Septoria tritici* в зависимости от питательной среды и происхождения изолята

Сорт	Изолят	Диаметр колонии, мм				Спорulating, млн спор/мл			
		КГА	КСА	V-4	СА	КГА	КСА	V-4	СА
Сюита	С 4-1	9,8	9,3	8,7	10,3	5,6	7,8	10,8	1,0
	С 7-1	10,3	10,6	10,8	13,0	11,0	13,8	2,9	1,0
Узлет	У 1-1	8,8	9,8	7,7	10,8	7,6	12,0	3,4	4,7
	У 3-1	9,5	9,1	8,3	10,3	7,0	8,3	3,6	6,7
Легенда	Л 10	9,4	10,3	9,8	14,8	4,4	6,6	1,6	0,2
	Л 11-1	9,5	12,3	10,6	14,4	5,5	12,0	8,2	4,6
Богатка	Б 1-1	10,1	10,2	8,3	11,5	6,5	21,8	6,1	0,4
Премьера	П 4-1	10,1	10,4	7,5	13,0	2,5	4,6	7,5	0,4
	П 6-1	12,5	13,7	10,9	10,6	1,5	1,0	1,6	0,9
Кубус	К 3-1	9,8	9,6	11,2	17,1	8,3	8,7	1,3	0,7
Среднее		10,0	10,5	9,4	12,6	6,0	9,7	4,7	2,1

Примечание – КГА – картофельно-глюкозный агар; КСА – картофельно-сахарозный агар; V-4 – агаризованная среда из смеси овощных соков V-4; СА – сусло-агар

да как для изолятов Л 10 и Л 11-1 данный показатель на СА достигал 23,0 (таблица 4). В отношении скорости роста разница между изолятами, выделенными с одного сорта, была незначительной.

Выводы. Установлено, что для исследования биологии гриба *Septoria tritici*, приготовления инокуляма, а также создания искусственных инфекционных фонов оптимальным является картофельно-сахарозный агар, поскольку на этой среде отмечалась высокая скорость роста гриба (10,5 мм) и максимальный титр спор ($9,7 \times 10^6$ в 1 мл).

Список использованной литературы

1. Артемова, С.В. Внутривидовая дифференциация популяции *Septoria tritici* Rob. et Desm. в Центрально-Черноземной зоне / С.В. Артемова // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург – Пушкин, 5-10 дек. 2005 г.: в 2 т. – ВИЗР. – СПб, 2005. – Т. 2. – С. 135–136.
2. Деревянкин, А.А. Септориоз пшеницы / А.А. Деревянкин // Защита растений. – 1970. – №10. – С. 17-18.
3. Мепаришвили, Г.В. Септориоз пшеницы в Закавказье / Г.В. Мепаришвили [и др.] // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург – Пушкин, 5-10 дек. 2005 г.: в 2 т. – ВИЗР. – СПб, 2005. – Т. 1. – С. 61–62.
4. Методические рекомендации по созданию инфекционных фонов для иммуногенетических исследований пшеницы / С.С. Санин [и др.]; Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопат. – Москва, 2008. – 68 с.

5. Пахолкова, Е.В. Развитие септориоза / Е.В. Пахолкова // Защита растений и карантин. – 1999. – №4. – С. 28-29.
6. Пересыпкин, В.Ф., Коваленко С.Н. Устойчивость районированных и перспективных сортов озимой пшеницы к септориозу / В.Ф. Пересыпкин, С.Н. Коваленко // Доклады ВАСХНИЛ. – 1974. – №7. – С. 4-5.
7. Роженцова, О.В., Шуляковская, Л.Н. Мониторинг болезней озимых культур в агроландшафтах Краснодарского края / О.В. Роженцова, Л.Н. Шуляковская // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург – Пушкин, 5-10 дек. 2005 г.: в 2 т. – ВИЗР. – СПб, 2005. – Т.1. – С. 88-90.
8. Семенов, С.М. Лабораторные среды для актиномицетов и грибов. Справочник / С. М. Семенов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
9. Судникова, В.П. Влияние районированных сортов озимой пшеницы на видовую структуру возбудителей септориоза в ЦЧР / В.П. Судникова [и др.] // Вестник ТГУ. – 2010. – Т. 15, вып. 5. – С. 1570-1571.
10. Cooke, B.M., Jones, D.G. Epidemiology of *Septoria tritici* and *S. nodorum* I. The reaction of spring and winter wheat varieties to infection by *Septoria tritici* and *Septoria nodorum* / [B.M. Cooke, D.G. Jones] // Trans. Br. Mycol. Soc. – 1971. – №56. – P. 121-125.
11. King, J.E. A review of *Septoria* diseases of wheat and barley / J.E. King [et al] // Annals of Applied Biology. – 1983. – №103. – P. 345-373.
12. Polley, R.W., Thomas, M. R. Surveys of diseases of winter wheat in England and Wales, 1976-1988 / R.W. Polley, M.R. Thomas // Annals of Applied Biology – 1991 – №119 – P. 1-20.
13. Thomas, M.R. Factors affecting the development of *Septoria tritici* in winter wheat and its effect on yield / M.R. Thomas [et al.] // Plant Pathology. – 1989. – №38. – P. 246-257.

N.A. Sklimenok, S.F. Buga, A.G. Zhukovsky, A.G. Ilyuk
Institute of plant protection

MORPHOLOGICAL-CULTURAL PECULIARITIES OF A FUNGUS *Septoria tritici* Rob. ex Desm. ISOLATES – AGENT OF WINTER WHEAT SEPTORIA LEAF SPOT ON AGAR NUTRITIVE MEDIA

Annotation. Morphological and cultural peculiarities of a fungus *Septoria tritici* isolates isolated from winter wheat leaves cv Suite, Legend, Uzlet, Bogatka, Premiere, Kubus are studied. It is pointed out that a nutritive medium composition influenced the isolate colony morphotype, growth speed and spore formation intensity. All the studied phenotypes of a fungus *S. tritici* were characterized by a low sporulation ability. Frequency of isolates occurrence with low growth speed has made 35,3%, medium - 58,8%, high – 5,9%. It is shown that the optimum medium for the pathogen cultivation is potato-saccharose agar, where colonies diameter has reached 10,5 mm, titer - $9,7 \times 10^6$ spores/ml.

Key words: winter wheat, *Septoria* leaf spot, *Septoria tritici*, morphotype, phenotype, growth speed, sporulation.

ЕСТЕСТВЕННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ К МОНИЛИАЛЬНОЙ ГНИЛИ

(Дата поступления 05.05.2011)

Аннотация. В статье приведены результаты изучения влияния отдельных анатомических и биохимических особенностей плодов яблони разных сортов на устойчивость к поражению монилиальной гнилью. В результате исследований выявлена обратная корреляционная зависимость между распространенностью болезни плодов в естественных условиях и показателями кислотности клеточного сока и плотности мякоти плодов.

Ключевые слова: яблоня, монилиальная гниль, устойчивость, сорт.

Введение. Монилиальная гниль яблони, вызываемая грибом *Monilinia fructigena* (Aderh. Et Ruhl.) Honey, относится к числу наиболее распространенных и вредоносных болезней в яблоневых садах Беларуси. В зависимости от сорта и гидротермических условий в период вегетации культуры потери урожая яблок могут составить более 50% [6]. Для разработки комплексной системы защиты яблони от монилиоза необходимо оценивать роль всех факторов в развитии болезни. Одним из определяющих является устойчивость сорта.

Многие исследователи связывают устойчивость яблони к монилиозу со скороспелостью сорта. В своих исследованиях, проведенных в 1969-1973 гг. в условиях восточной части Беларуси, Н.Г. Онуфрейчик отмечает, что зимние сорта яблони более устойчивы к поражению монилиозом, чем сорта раннего срока созревания (летние и осенние) [6].

Другие исследователи особую роль отводят факторам естественной устойчивости – анатомическим (толщина эпидермиса и кутикулярного слоя), физиологическим (скорость транспирации, активность окислительных ферментов) и биохимическим (кислотность клеточного сока, содержание сахаров и фенольных соединений) особенностям плодов яблони [1,4,9,10]. Н.Д. Коваль установила прямую зависимость между устойчивостью сортов яблони к монилиальной гнили и толщиной кутикулярного слоя плодов [5]. В. Островски отмечает, что в Польше сорта яблони с тонкой кожей, редкими подкожными точками и с открытой чашечкой на

и более восприимчивы к поражению плодовой гнилью [10]. В работах R. Sharma и J. Kaul отмечено, что низкие значения pH клеточного сока плодов яблони обуславливают их более высокую устойчивость к поражению монилиозом [11]. Н.Л. Буза также указывает, что кислотность клеточного сока и содержание сахаров в плодах в определенной степени обуславливает интенсивность поражения тканей яблок грибом *M. fructigena* [3]. В то же время Л. Рехвиашвили отмечает, что восприимчивые сорта яблони характеризуются низким содержанием яблочной кислоты и высоким содержанием суммы общих сахаров [9].

Д.Д. Вердеревский считает основой устойчивости растений к гнилостным микроорганизмам антибиотическую активность растительных клеток, то есть их фитонцидность. Н.Д. Коваль и А.М. Вишневецкая отмечают наличие фитонцидной активности мякоти устойчивых сортов яблони по отношению к грибу *M. fructigena* [1, 5]. Л. Рехвиашвили считает, что сравнительная устойчивость некоторых сортов яблони к монилиальной гнили также обусловлена высокой фитонцидной активностью клеточного сока [9].

По мнению других исследователей, устойчивость растений к поражению фитопатогенными грибами связана с действием присутствующего в апопласте растительной ткани белкового ингибитора полигалактуроназы (БИПГ) на активность полигалактуроназы (ПГ) патогена [12]. В своих исследованиях Н.Л. Буза, А.А. Креницына сопоставили интенсивность поражения монилиозом плодов яблони разных сортов в период технической зрелости с активностью БИПГ и отметили наличие корреляции между интенсивностью поражения разных сортов яблони грибом *M. fructigena* и содержанием БИПГ в тканях. У летних сортов яблони, которые оказались более восприимчивыми к болезни, содержание БИПГ было ниже, чем у поражаемых слабее зимних сортов [3].

Однако, имеющиеся в литературе сведения о механизмах, обеспечивающих устойчивость разных сортов яблони к монилиозу, не систематизированы и зачастую носят противоречивый характер.

Целью данной работы являлось изучение влияния некоторых факторов, определяющих устойчивость яблони к поражению монилиальной гнилью.

Материалы и методы исследований. Распространенность монилиальной гнили яблони определяли в период технической зрелости плодов в коллекционных насаждениях РУП «Институт плодоводства» в соответствии с методическими указаниями «Программа и методика по сортоизучению плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8].

Биохимический состав плодов яблони определяли в период технической зрелости плодов в отделе защищенного грунта и агрохимии РУП «Институт овощеводства» по соответствующим методикам [2]. Плотность мякоти и твердость плодов измеряли с помощью пенетрометра. Измерение толщины эпидермиса проводили на тонких срезах участков кожицы плодов яблони с помощью окуляр-микрометра на световом микроскопе Olympus BX51 [7]. Для статистической обработки полученных результатов использовали методы парного и многофакторного корреляционного и регрессионного анализа, реализованные с помощью программного пакета MS Excel.

Результаты исследований. Отсутствие четких сведений о механизмах устойчивости яблони к монилиозу обусловило проведение специальных опытов. Для выявления факторов, определяющих устойчивость яблони к монилиозу, мы оценили влияние некоторых анатомических и биохимических особенностей плодов различных по скороспелости сортов яблони на устойчивость к поражению грибом *M. fructigena* в естественных условиях.

С целью выявления зависимости между восприимчивостью сортов к монилиальной гнили и химическим составом плодов было проведено определение содержания сахаров и титруемой кислотности плодов яблони у сортов летне-осеннего и зимнего сроков созревания. В результате исследований нами установлена обратная корреляционная зависимость между поражением плодов яблони монилиозом в естественных условиях и кислотностью клеточного сока.

Коэффициент корреляции $r = -0,64$ указывает на среднюю зависимость между признаками и показывает, что сорта яблони с высокой кислотностью клеточного сока плодов являются более устойчивыми к поражению монилиальной гнилью. Такие сорта яблони, как Коваленковское, Осеннее полосатое и Уэлси, обладающие относительно низкой кислотностью клеточного сока, в наших исследованиях оказались наиболее восприимчивыми к поражению монилиозом (распространенность болезни составила от 32,0 до 37,7%) (таблица 1).

В результате статистической обработки полученных данных установлено, что содержание сахаров в плодах не оказывало влияния на поражаемость сортов яблони монилиозом. При проведении полевых наблюдений было установлено, что среди сортов яблони с высоким содержанием суммы сахаров (более 10%) были как устойчивые к поражению мони-

Таблица 1 – Влияние биохимического состава плодов яблони на устойчивость к монилиозу, 2009 г.

Сорт яблони	Кислотность клеточного сока, % (x_1)	Сумма сахаров, % (x_2)	Распространенность монилиоза, % (y)
Коваленковское	0,21	11,27	37,7
Уэлси	0,63	10,28	34,7
Осеннее полосатое	0,57	9,72	32,0
Антей	0,70	9,88	11,6
Слава Победителям	0,76	11,04	9,8
Заря Алатау	1,0	10,14	8,4
Айдаред	0,73	9,9	8,3
Имрус	0,81	9,66	2,0
Лучезарное	0,51	10,92	1,4
Минское	0,81	7,41	0,8
	$r_{yx1} = -0,64$	$r_{yx2} = 0,38$	

лиозом – Лучезарное, так и восприимчивые – Коваленковское, Уэлси, Слава Победителям, Заря Алатау.

При изучении влияния анатомо-морфологических факторов была прослежена зависимость между поражаемостью сортов яблони монилиальной гнилью в естественных условиях и некоторыми анатомическими особенностями плодов – толщина эпидермиса, плотность мякоти, твердость плода. В результате исследований нами установлена сильная отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,75$) между плотностью мякоти плодов и распространенностью монилиальной гнили на разных сортах яблони в период вегетации. Коэффициент корреляции $r = -0,75$ указывает на сильную взаимосвязь между признаками. Следовательно, сорта яблони с высокой плотностью мякоти плодов являются более устойчивыми к монилиальной гнили. Среди обследованных нами сортов яблони зимние сорта в основном характеризовались более высокими значениями изучаемого показателя, чем сорта летне-осеннего сроков созревания. У зимних сортов яблони Заря Алатау, Айдаред, Минское, Имрус плотность мякоти плодов составила от 0,81 до 0,89 г/см³, в то время как у восприимчивых к болезни летних и осенних сортов яблони Коваленковское, Папировка, Юбиляр, Осеннее полосатое, Слава Победителям данный показатель варьировал от 0,7 до 0,8 г/см³ (таблица 2).

У восприимчивых к монилиозу сортов яблони зимнего срока созревания Уэлси и Антей плотность мякоти плода составила 0,72 и 0,76 г/см³ со-

Таблица 2 – Влияние анатомических особенностей плодов яблони на устойчивость к монилиозу, 2009 г.

Сорт	Толщина эпидермиса, мкм (x ₃)	Плотность мякоти, г/см ³ (x ₄)	Твердость плода, кг/см ² (x ₅)	Распространенность монилиоза, % (y)
Коваленковское	69	0,77	5,93	37,7
Уэлси	74,5	0,72	5,93	34,7
Осеннее полосатое	65	0,74	3,76	32,6
Папировка	79	0,70	1,9	24,4
Елена	58	0,82	4,8	14,5
Юбиляр	96	0,77	3,8	11,6
Антей	64	0,76	3,7	11,6
Слава Победителям	78,5	0,80	5,8	9,8
Заря Алатау	60	0,82	7,96	8,4
Айдаред	82	0,83	7,6	8,3
Имрус	95	0,89	5,6	2,0
Лучезарное	65	0,84	7,73	1,4
Орловим	113	0,81	4,3	1,2
Минское	96	0,81	5,7	0,8
	r _{yx3} = -0,39	r _{yx4} = -0,75	r _{yx5} = -0,29	

ответственно, в то время как у слабо поражаемых монилиозом сортов раннего срока созревания Орловим и Лучезарное плотность мякоти была достаточно высокой и составила 0,81 и 0,84 г/см³ соответственно.

Такие показатели как толщина эпидермиса и твердость плода не оказали существенного влияния на поражаемость сортов яблони монилиальной гнилью – коэффициенты корреляции (-0,39 и -0,29) статистически незначимы.

Многофакторный регрессионный анализ влияния кислотности клеточного сока (x₁) и плотности мякоти плода (x₄) на распространенность плодовой гнили (y) показал, что коэффициент множественной корреляции (R_{y-x1x4}) увеличивается до 0,88, то есть в 77% (R²) случаев степень распространенности плодовой гнили обусловлена взаимовлиянием кислотности клеточного сока и плотности мякоти плодов.

Количественная связь между оцениваемыми показателями выражается множественным линейным уравнением регрессии:

$$Y = 179,47 - 26,18x_1 - 184,44x_4; R^2 = 0,77,$$

где Y – распространенность монилиальной гнили яблони в период вегетации, %;

x_1 – кислотность клеточного сока плодов, %;

x_4 – плотность мякоти плода, г/см³.

Например, сорта Имрус и Минское, характеризующиеся высокой кислотностью клеточного сока (0,81%) и плотностью мякоти плодов (0,89 и 0,81 г/см³) являются устойчивыми к поражению плодов грибом *M. fructigena*, в то время как сорта Коваленковское и Осеннее полосатое с низкими значениями данных показателей восприимчивы к болезни.

Таким образом, сорта яблони, у которых высокая кислотность клеточного сока сочетается с высокой плотностью мякоти плодов, обладают большей устойчивостью к поражению монилиальной гнилью.

Закключение. В результате проведенных исследований установлено, что устойчивость плодов яблони к поражению монилиальной гнилью в значительной степени зависит от анатомических и биохимических особенностей плодов. Выявлена отрицательная корреляционная зависимость между устойчивостью сортов яблони к монилиальной гнили и показателями кислотности клеточного сока и плотности плода. Сорта яблони, сочетающие высокие значения этих показателей, являются более устойчивыми к поражению плодов монилиальной гнилью.

Литература

1. Вишневецкая, А.М. Некоторые факторы устойчивости яблони к гнилям плодов / А.М. Вишневецкая // Труды 5 Всесоюзного совещания по иммунитету растений / ВНИИЗР; под ред. А.С. Туза. – Ленинград, 1969. – Вып. 14. – С. 45-50.
2. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош // Л.: ВО Агропромиздат. – 1987. – 430 с.
3. Интенсивность поражения возбудителем бурой гнили *Monilia fructigena* плодов яблони в процессе созревания / Н.Л. Буза [и др.]. // Микология и фитопатология. – 2004. – Вып. 5. – Т. 38. – С. 62-66.
4. Коваль, Н.Д. Влияние сортовых особенностей яблони на возбудителя плодовой гнили / Н.Д. Коваль // Труды 5 Всесоюзного совещания по иммунитету растений / ВНИИЗР; под ред. А.С. Туза. – Ленинград, 1969. – Вып. 14. – С. 51-54.
5. Коваль, Н.Д. Устойчивость сортов плодовых культур к монилиальным заболеваниям в условиях влажной зоны Северного Кавказа / Н.Д. Коваль // Виноград и плодовые культуры: тезисы докладов IV всесоюзного совещания по иммунитету с.-х. растений, вып. 5, Кишинев, 25-26 августа 1965 г. / МСХИ; редкол.: Н. Качанова. – Кишинев, 1965. – С. 195-196.
6. Онуфрейчик, Н.Г. Плодовая гниль яблони и усовершенствование химических мероприятий по борьбе с ней в восточной части Белоруссии: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Н.Г. Онуфрейчик; Бел. НИИ Земледелия. – Жодино, 1974. – 22 с.
7. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. – М.: Колос, 1970. – 255 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / ВНИСПК; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИСПК, 1999. – 608 с.

9. Рехвиашвили, Л.М. Результаты изучения биологии гриба *Monilia fructigena* Pers., возбудителя плодовой гнили семечковых и косточковых культур в Грузии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Л.М. Рехвиашвили; Тбилисский университет. – Тбилиси, 1974. – 48 с.

10. Byrde, R.J.W. The brown rot fungi of fruit / R.J.W. Byrde, H.J. Willetts. – Pergamon press, 1977. – 171 p.

11. Sharma, R.L. Susceptibility of apples to brown rot in relation to qualitative characters // R.L. Sharma, J.L. Kaul // Indian Phytopathology. – 1988. – Vol. 41. – № 3. – P. 410-415.

12. The role of polygalacturonase-inhibiting proteins (PGIPs) in defense against pathogenic fungi / De Lorenzo G. [et al.] // Annual Review Phytopathology. – 2001. – Vol. 39. – P. 313 - 335.

E.V. Lesik

Institute of plant protection

NATURAL RESISTANCE OF DIFFERENT APPLE-TREE CULTIVARS TO BROWN ROT

Annotation. In the article the results on studying the influence of some anatomical and biochemical characteristics of different cultivars apple fruits to brown rot infection are presented. As a result of research negative correlation dependence between disease incidence in environmental conditions and juice acidity and fruit pulp thickness is revealed.

Key words: apple tree, brown rot, resistance, cultivar.

УДК 634.222:632.484.

Т.Г. Пилам

Институт защиты растений

ПОРАЖАЕМОСТЬ СОРТОВ СЛИВЫ ДОМАШНЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЕМ КЛЯСТЕРОСПОРИОЗА – ГРИБОМ *Clasterosporium carpophilum* Lev. Aderh.

(Дата поступления: 05.09.2011)

Аннотация. Изучена устойчивость 50 районированных и перспективных сортов сливы домашней к возбудителю клястероспориоза. В условиях эпифитотийного развития болезни проведен иммунологический анализ 50 сортов сливы на коллекционном участке отдела селекции РУП «Институт плодоводства». Иммунных сортов в годы исследований не выявлено. Среди сортов сливы домашней, оцениваемых на устойчивость, значительная доля принадлежит слабopоpажаемым и среднепоражаемым сортам.

Ключевые слова: клястероспориоз, косточковые, слива, устойчивость, сорта, распространенность, развитие

Введение. В Республике Беларусь среди косточковых плодовых культур наиболее распространена слива домашняя – *Prunus domestica* L. Культура характеризуется высокой урожайностью, быстрой окупаемостью затрат, плоды отличаются значительной пищевой ценностью и богатым химическим составом микро- и макроэлементов. Они используются не только для потребления в свежем виде, но и для переработки. Продуктивность насаждений сливы подвергается воздействию разных стрессов, в том числе биотических, и часто сопряжена с недостаточной устойчивостью сортов к доминирующим болезням. В последние годы участились эпифитотии плодовых культур, в том числе и косточковых, которые в отдельные годы значительно снижают урожай.

Доминирующая роль в формировании эпифитотийной ситуации в насаждениях сливы домашней принадлежит клястероспориозу [5]. Дырчатая пятнистость, вызываемая *Clasterosporium carpophilum* Lev. Aderh., широко распространена во Франции, Италии, Германии, Югославии, Польше, Украине, Молдавии и в других странах Европы, Аргентине, Алжире, Новой Зеландии, Мексике и США, в Средней Азии, на Кавказе, в Армении, Дагестане, Азербайджане, России [1, 2, 3, 4, 6, 7]. Вредоносность клястероспориоза выражается в угнетении растений, уменьшении их продуктивности, снижении качества плодов [4].

Современная концепция системы защиты садовых растений предусматривает управление продуктивностью многолетних насаждений не только путем подавления отдельных вредных видов, но и оптимизацией фитосанитарной обстановки за счет внутренних механизмов саморегуляции агроценозов, одним из инструментов которой является устойчивый сорт.

Важнейшим направлением в селекции сливы является создание сортов с высоким потенциалом продуктивности, высокими вкусовыми и технологическими качествами плодов. Реализация этих свойств сорта во многом определяется устойчивостью к грибным болезням, и прежде всего к клястероспориозу. Устойчивые сорта являются мощным фактором контроля развития патогенов и болезней. Они обеспечивают многолетний эффект по стабильному улучшению фитосанитарного состояния и гарантированный урожай.

Надежным путем снижения вредоносности клястероспориоза сливы домашней является выявление и внедрение в производство устойчивых сортов. Такие сорта наиболее полно решают задачи энерго- и ресурсос-

бережения, охраны биосферы от загрязнения пестицидами и управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем [9]. В связи с этим целью наших исследований была оценка поражаемости районированных и перспективных сортов сливы домашней клостероспориозом и выделение устойчивых сортов.

Место проведения и методика исследований. Для изучения устойчивости районированных и перспективных сортов сливы домашней к возбудителю клостероспориоза нами в течение 2010-2011 гг. в естественных условиях проводился иммунологический анализ 50 сортов сливы разных сроков созревания на коллекционном участке отдела селекции РУП «Институт плодоводства».

При изучении поражаемости сортов сливы домашней возбудителем клостероспориоза проводили детальные учеты поражения листового аппарата растений, руководствуясь «Методическими указаниями по оценке сравнительной устойчивости плодово-ягодных культур к основным заболеваниям» под ред. Т.М. Хохряковой, 1968.

Для этого анализировали 5-10 деревьев, равномерно распределенных по саду. С 4-х сторон осматривали 25 листьев, давая оценку степени поражения по общепринятой пятибалльной шкале. На основании полученных данных рассчитывали распространенность и развитие болезни по общепринятым в фитопатологии формулам.

Для оценки уровня устойчивости использовали следующую шкалу:

0 – иммунные; 0-10% - практически устойчивые; 11-25% - слабопоражаемые; 26-50% - среднепоражаемые; >50% - сильнопоражаемые.

Результаты исследований. На основании фитомониторинга проводимого в 2010-2011 гг. установлено, что в структуре патогенного комплекса сливы домашней доминирует клостероспориоз. В условиях Беларуси возбудитель болезни – гриб *Clasterosporium carpophilum* поражает листья, плоды, побеги. Характерной особенностью клостероспориоза является то, что возбудитель поражает растения во все фазы их развития, начиная с появления первых листьев.

Первые признаки поражения клостероспориозом листьев отмечены в 2010 г. – 4-5 мая, в 2011 г. – 11 мая. Во все годы исследований развитие болезни носило характер ранней эпифитотии. Этому способствовала теплая и дождливая погода в мае-июне. В это же время наблюдался массовый лет конидий гриба *Clasterosporium carpophilum*.

Анализ полученных данных показал, что из сортов сливы раннего срока созревания в условиях вегетационного периода 2010 г. наиболее пора-

Таблица 1 - Поражаемость клястероспориозом листьев сортов сливы домашней раннего срока созревания (коллекционный участок РУП «Институт пловодства», фенофаза «рост плодов»)

Сорт	2010 г.		2011 г.	
	P, %	R, %	P, %	R, %
Ренкольд ранний	100,0	43,0	100,0	50,8
Кадри	96,6	30,1	93,6	39,5
Блюфри	94,5	26,4	98,3	35,2
Волжская красавица	93,7	28,5	84,3	26,1
Венгерка Донецкая ранняя	69,7	16,1	47,7	10,6
Заречная ранняя	67,7	17,5	45,7	11,3
Память матери	45,0	10,0	48,7	13,0
Стартовая	43,3	9,1	56,6	12,6

Примечание - P – распространенность болезни, R – развитие болезни.

жаемыми клястероспориозом были Кадри, Ренкольд ранний, Блюфри и Волжская красавица, в условиях 2011 года – Кадри, Ренкольд ранний и Блюфри (таблица 1).

Так, на сорте Ренкольд ранний распространенность болезни в 2010 г. в фенофазу созревание плодов достигла 100%, а развитие 43,0%, в 2011 г. – 100% и 50,8%, соответственно.

Среди сортов сливы среднего срока созревания наиболее устойчивыми к возбудителю клястероспориоза оказались сорта сливы Евразия 21, Аврора, Артистическая, Ренклад Харитоновой (таблица 2).

Наиболее восприимчивыми к возбудителю клястероспориоза оказались сорта Куб, Вильнор, Кромань. Распространенность болезни в посадках этих сортов варьировала от 95% на сорте Вильнор до 99,3% на сорте Кромань, развитие болезни – от 27,3% на сорте Кромань до 49% на сорте Куб.

Среди сортов сливы домашней позднего срока созревания наиболее устойчивыми к клястероспориозу являются сорта Фаворитка, Венгерка белорусская (таблица 3). Развитие болезни на данных сортах составляло от 4,2 до 9,5%. Наиболее восприимчивыми к возбудителю клястероспориоза оказались сорта сливы Витебская поздняя (распространенность болезни – от 92,7 до 96,7%, развитие – от 26,3 до 38,3%) и Зайнаб (распространенность болезни – от 88,7 до 95,7%, развитие – от 26,3 до 34,5%).

Таблица 2 – Поражаемость клостероспориозом листьев сортов сливы домашней среднего срока созревания (коллекционный участок РУП «Институт пловодства», фенофаза «рост плодов»)

Сорт	2010 г.		2011 г.	
	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %
Ренклюд колхозница	99,7	26,0	93,4	21,8
Кромань	99,3	40,5	98,0	27,3
Куб	97,7	35,1	96,6	49,0
Очаковская желтая	97,3	26,1	71,2	17,8
Венера	95,4	29,2	81,7	21,3
Вильнор	95,0	37,4	97,8	29,5
Грация	94,0	24,7	92,7	22,5
Вашингтон	93,7	30,5	91,7	22,3
Викана	92,3	29,1	79,1	20,9
Венгерка кавказская	91,7	32,9	83,1	22,4
Окская	89,3	25,0	81,9	19,1
Ренклюд Тамбовский	86,0	25,6	81,0	22,6
Амитар	76,3	18,7	67,8	14,6
Венгерка ажанская	75,0	16,9	58,1	12,7
Пердригон	72,5	22,6	79,7	20,9
Минская	72,0	19,1	57,3	12,5
Воронежская	69,0	18,4	78,0	18,4
Чародейка	61,1	14,6	68,3	20,2
Кубанский карлик	61,0	13,5	85,0	18,2
Даликатная	57,0	14,6	56,5	14,2
Ренклюд Еникеева	54,0	13,4	35,7	7,7
Рязаночка	51,7	11,5	52,3	11,6
Мирная	50,3	10,9	61,7	13,6
Нарач	42,7	8,9	56,0	11,8
Аврора	41,7	9,5	38,3	7,7
Артистическая	34,7	7,9	27,7	5,6
Евразия 21	28,3	5,7	14,3	2,8
Ренклюд Харитоновой	27,7	5,5	24,0	4,8

Примечание - Р – распространенность болезни, R – развитие болезни.

Таблица 3 – Поражаемость клястероспориозом листьев сортов сливы домашней позднего срока созревания (коллекционный участок РУП «Институт плодоводства», фенофаза «рост плодов»)

Сорт	2010 г.		2011 г.	
	Р, %	Р, %	Р, %	Р, %
Эдинбургская	99,0	35,0	81,1	20,7
Витебская поздняя	96,7	38,3	92,7	33,1
Зайнаб	95,7	34,5	88,7	26,3
Баллада	92,5	28,2	79,7	19,8
Награда неманская	91,0	26,1	96,6	32,9
Фунтовка	83,3	20,5	84,5	21,6
Монт Роял	70,7	18,2	76,0	15,9
Млиевчанка	68,7	17,5	80,0	17,7
Венгерка обыкновенная	68,0	16,9	88,3	20,2
Ржибва	65,3	7,9	70,3	16,4
Яичная синяя	65,0	15,3	54,7	10,9
Стенли	55,3	13,3	64,7	16,4
Фаворитка	45,3	9,5	36,8	7,4
Венгерка белорусская	33,0	6,6	21,0	4,2

Примечание - Р – распространенность болезни, R – развитие болезни.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что поражаемость анализируемых сортов сливы клястероспориозом не зависит от их срока созревания.

По степени устойчивости к возбудителю клястероспориоза сорта существенно дифференцируются (таблица 4). Иммунных сортов в годы исследований не выявлено. В 2010 г. устойчивость проявили 21,4%, слабопоражаемыми оказались 39,3%, среднепоражаемыми – 39,3%, сильнопоражаемых сортов не отмечено. Интенсивное поражение клястероспориозом в 2010 г. наблюдалось с июля, чему способствовали умеренные температуры (+17°... +20°С), частые осадки (44-75 мм), высокая влажность воздуха. В августе отмечался неустойчивый температурный режим на фоне повышенной влажности. В условиях 2011 г. относительно устойчивыми оказались сорта Евразия 21, Аврора, Ренклюд Еникеева, Артистическая, Ренклюд Харитоновой, Венгерка белорусская и Фаворит-

Таблица 4 – Дифференциация сортов сливы домашней по поражаемости возбудителем клостероспориоза (коллекционный участок РУП «Институт плодводства», п. Самохваловичи, 2010 – 2011 гг.)

Развитие болезни,%	Срок созревания	Сорт, год	
		2010	2011
0 Иммунные	-	-	-
0-10% Практически устойчивые	Ранние	Память матери Стартовая	-
	Средние	Аврора, Артистическая, Евразия 21, Ренклюд Харитоновой, Нарач	Аврора, Артистическая, Евразия 21, Ренклюд Харитоновой, Ренклюд Еникеева,
	Поздние	Венгерка белорусская, Фаворитка, Ржибва	Венгерка белорусская, Фаворитка
10,1-25% Слабопоражаемые	Ранние	Венгерка донецкая ранняя Заречная ранняя,	Венгерка донецкая ранняя, Заречная ранняя, Память матери, Стартовая
	Средние	Амитар, Венгерка ожанская, Воронежская, Грация, Даликатная, Кубанский карлик, Минская, Мирная, Окская, Пердригон, Рязаночка, Чародейка, Ренклюд Еникеева, Ренклюд Тамбовский,	Амитар, Венгерка ожанская, Воронежская, Грация, Даликатная, Кубанский карлик, Минская, Окская, Пердригон, Рязаночка, Чародейка, Вашингтон, Венера, Венгерка кавказская, Викана, Мирная, Нарач, Очаковская желтая, Ренклюд колхозница, Ренклюд Тамбовский,
	Поздние	Венгерка обыкновенная, Млиевчанка, Монт Роял, Фунтовка, Яичная синяя, Стенли,	Венгерка обыкновенная, Млиевчанка, Монт Роял, Фунтовка, Яичная синяя, Баллада, Ржибва, Эдинбургская,
25,1-50% Среднепоражаемые	Ранние	Блюффри, Волжская красавица, Кадри, Ренкольд ранний	Блюффри, Волжская красавица, Кадри
	Средние	Вильнор, Кромань, Куб, Вашингтон, Венера, Венгерка кавказская, Викана, Очаковская желтая, Ренклюд колхозница,	Вильнор, Кромань, Куб,
	Поздние	Витебская поздняя, Зайнаб, Награда неманская, Баллада, Эдинбургская	Витебская поздняя, Зайнаб, Награда неманская
>50% Сильнопоражаемые	-	-	Ренкольд ранний

ка. Слабопоражаемыми оказались 66%, среднепоражаемыми – 18%, сильнопоражаемыми – 2% сортов. Погодные условия 2011 г. способствовали умеренному развитию клостероспориоза и поэтому большая часть сортов в условиях вегетационного периода 2011 г. была отнесена к слабопоражаемым сортам. Таким образом, на поражаемость сорта клостероспориозом существенное влияние оказывают погодные условия вегетационного периода. Широкое распространение среднепоражаемых сортов в республике обуславливает поддержание в природе высокого инфекционного потенциала гриба *Clasterosporium carpophilum*.

Выводы. Среди сортового разнообразия сливы домашней в Республике Беларусь иммунных сортов к возбудителю клостероспориоза не выявлено. Относительно устойчивыми являются сорта Евразия 21, Аврора, Артистическая, Ренклюд Харитоновой, Венгерка белорусская, Фаворитка. Поражаемость сортов сливы клостероспориозом не зависит от срока созревания культуры. Существенное влияние на этот показатель оказывают гидротермические условия. Повышенная влажность и умеренные температуры способствуют развитию клостероспориоза.

Литература

1. Бильдер, И.В. Основные заболевания плодовых культур в Северо-Западном регионе России. / И.В. Бильдер. // Материалы второго Всероссийского съезда по защите растений. Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005. Фитосанитарное оздоровление экосистем. – Т.1. – 2005. – с. 17-18.
2. Джафаров, И.Г. Патогенная микобиота косточковых плодовых пород Азербайджана и ее особенности. / И.Г. Джафаров. // Земляробства і ахова раслін. - №3. – 2003. – с. 36-37.
3. Коропатюк, Е.Е. Кластероспориоз сливы в Молдавии. / Е.Е. Коропатюк. // Защита растений. - №6. – 1981. – с. 41.
4. Мищенко, И.Г. Сортовая устойчивость косточковых пород к основным болезням. / И.Г. Мищенко. // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Мат-лы 4 международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2007. – с. 107-108.
5. Плесакевич, Р.И. Устойчивость районированных и перспективных сортов сливы домашней к возбудителю клостероспориоза в условиях Беларуси / Р.И. Плесакевич, Е.Е. Берлинчик, Т.Г. Пилат. // Развитие научного наследия И.В. Мичурина по генетике и селекции плодовых культур. Мат-лы международной науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2010. – с. 264-267.
6. Попшой, И.С. Болезни усыхания косточковых плодовых деревьев в СССР / И.С. Попшой – Кишинев, 1970. – 267 с.
7. Шевчук, О.В. Екологічна небезпечність застосування хімічного захисту в плодоносних садах сливи та черешні Північного Лісостепу України. / О.В. Шевчук, І.В. Шевчук // Карантин і захист рослин. - №5. – 2009. – с. 8-10.
8. Хохрякова, Т.М. Методические указания по сравнительной устойчивости плодово-ягодных культур к основным заболеваниям / Т.М. Хохрякова, Д.М. Кабахидзе, К.В. Никитина, О.Н. Барсукова, А.А. Бенкен, Г.Ф. Говорова, Н.Д. Коваль, Н.А. Шибкова, П.В. Вольвачев, Е.А. Власова. – Л., 1968. – 67 с.
9. Цыганлев, Н.М. Сорта сливы селекции Гродненского зонального института растениеводства НАН Беларуси / Н.М. Цыганлев. // Плодоводство. – Т.17.- Ч.1. – 2005. – с. 49-51.

T.G. Pilat
Institute of plant protection

COMMON PLUM INFECTION BY CLASTEROSPORIUM DISEASE AGENT - A FUNGUS *Clasterosporium carpophilum* Lev. Aderh.

Annotation. Fifty common plum regionalized and perspective cultivars resistance to clasterosporium disease agent is studied. Under conditions of the epidemic spread of the disease the immunological analysis of 50 common plum cultivars on the collection plot of "Fruit-growing Institute" breeding department was accomplished. In the years of researches the immune cultivars were not revealed. Among common plum cultivars evaluated for resistance a significant share is under poor-infected and mid-infected cultivars.

Key words: clasterosporium disease, stone fruit, plum, resistance, cultivars, incidence, development.

УДК: 631.524.851.86:633.11«321»

Н.Г. Власенко, О.И. Теплякова
ГНУ Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемии
630501, Новосибирский район, п. Краснообск,
<http://www.sibniizh.sorashn.ru>, vlas_nata@ngs.ru, tepol@ngs.ru

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

(Дата поступления: 14.04.2011)

Аннотация. В статье представлены данные о роли сорта в формировании фитосанитарной ситуации в посевах яровой пшеницы, возделываемой второй культурой после пара по безотвальному глубокому рыхлению с применением азотного удобрения. Определен уровень потерь урожая у сортов яровой пшеницы от комплекса болезней.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, корневая гниль, септориоз, бурая листовая ржавчина, мучнистая роса, потери урожая.

Введение. При возделывании яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Западной Сибири, посевы постоянно поражают корневые гнили и септориоз, периодически – бурая листовая ржавчина и мучнистая роса, которые в комплексе могут снижать урожайность в зависимости от сорта

и уровня применения удобрений на 15-30% [2-А]. Ограничить вредоносное действие патогенов можно путем создания и широкого внедрения в каждой агроклиматической зоне ассортимента генетически защищенных сортов [5]. В технологиях выращивания культуры с оставлением стерни и особенно в повторных посевах, размещенных по пшенице, проявление вспышек септориоза и обыкновенной корневой гнили усиливается [1-А]. В этом случае изучение степени восприимчивости культуры к комплексу болезней является особенно актуальным, так как сортов, устойчивых к септориозу и обыкновенной корневой гнили практически нет, а высокие урожаи зерна (свыше 4,0 т/га) с повторных посевов пшеницы в регионе можно получать лишь при ее выращивании по интенсивным технологиям, когда применение фунгицидов для контроля болезней является обязательным приемом [3].

Цель исследований: выявить степень устойчивости трех сортов мягкой яровой пшеницы сибирской селекции, выращиваемых второй культурой после пара по глубокому безотвальному рыхлению по интенсивной технологии, к основным вредоносным болезням в условиях лесостепи Западной Сибири.

Место и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2009-2010 гг. на опытном поле СибНИИЗиХ, расположенном в Центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе Новосибирской области. Почва – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый, среднемощный. Основные элементы технологии возделывания: осенью – глубокое безотвальное рыхление стойками СИБИМЭ на глубину 25-27 см, весной – ранневесеннее боронование БЗС-1 на глубину 3-4 см и предпосевная культивация почвы, посев пшеницы сеялкой СЗП-3,6 20 мая. Под предпосевную обработку почвы вносили аммиачную селитру в дозе 90 кг д.в. азота/га. Норма высева 6 млн. всхожих зерен/га [3]. Три сорта яровой мягкой пшеницы, один из которых среднеранний (Омская 36), а два – (Омская 33 и Новосибирская 44) среднеспелые, размещали второй культурой после пара. Засоренность посевов контролировали применением в фазе кущения культуры баковой смеси гербицидов Прима (0,5 л/га) + Ластик (0,9 л/га). Против почвенно-семенных инфекций применяли Раксил (0,5 л/т; предпосевное протравливание); против болезней листьев – Фалькон (1 л/га, обработка растений в фазе флаг-лист – колошение). Урожай учитывали методом сплошного обмолота комбайном Сампо-500 в первой декаде сентября. Урожайность приводили к

стандартной влажности и чистоте согласно ГОСТ 1386.5-93 и ГОСТ 30483-97 [1, 2]. Повторность опыта – четырехкратная.

Учет болезней листьев и обыкновенной корневой гнили проводили в фазе молочной спелости зерна. Пораженность листьев пшеницы возбудителем бурой листовой ржавчины оценивали по шкале Петерсона, мучнистой росы и септориоза по оригинальной шкале Гешеле [4], корневой системы возбудителями обыкновенной корневой гнили – по пятибалльной шкале [7]. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ СНЕДЕКОР [6].

Результаты и их обсуждение. Период вегетации 2009 г. характеризовался как умеренно увлажненный с умеренной теплообеспеченностью. Среднесуточная температура воздуха в мае и августе (+12,3 и +16,4°C) была выше нормы на 2,0 и 0,6°C соответственно. В июне и июле она оказалась меньше среднеголетних значений на 2,9 и 0,4°C (норма +16,7 и +19,0°C). В целом за сезон сумма эффективных температур была ниже нормы на 29°C.

Выпадение осадков в течение вегетационного периода было крайне неравномерным. Засушливым был май – за месяц выпало 20,7 мм осадков или 57,5% среднеголетних значений, недостаток влаги ощущался и в августе – 42,0 мм, что на 36% меньше нормы. В июне, напротив, общий приход атмосферной влаги (70 мм) был на 20% больше нормы, в июле (95 мм) – на 32%.

Теплообеспеченность периода вегетации 2010 г. была умеренной, ощущался недостаток осадков. В мае среднедекадная температура была ниже нормы на 1,4°C, особенно холодной была 2 декада (на 3,6°C ниже нормы). Первая и вторая декады июня, напротив, были теплее обычного на 1 и 3,1°C, а третья декада вновь холоднее – на 1,7°C. Недобором тепла характеризовался июль – в среднем на 1,5°C, ниже нормы на 1,2 и 4,9°C были первая и третья декады. В августе среднедекадная температура превысила норму на 1,3°C, но только за счет превышения нормы в третьей декаде на 5,4°C. И только к концу вегетации сумма эффективных температур достигла среднеголетних значений.

Лишь в мае количество осадков превысило норму на 42%. Июнь и июль были засушливыми – недобор осадков составил 71 и 66,7% соответственно. В августе выпало 17 мм осадков или 25,8% нормы. В целом за сезон недостаток влаги составил 43%.

В условиях двух лет исследований сорта пшеницы сильно поражались обыкновенной корневой гнилью (возб. – *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (syn. *Helminthosporium sativum* Pam., King et Bakke и грибы рода *Fusarium*); септориозом (*Septoria nodorum* Berk.), бурой листовой ржавчиной (*Puccinia recondita* Rob. et Desm.). По сравнению с ними мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC) Speer) проявлялась слабее (таблица).

При возделывании пшеницы по интенсивной технологии уровень развития бурой листовой ржавчины в посевах пшеницы в высокой степени ($V=79,2\%$) определялся генотипическими особенностями культуры. В фазе молочной спелости зерна среди изучаемых сортов абсолютную устойчивость к возбудителю бурой листовой ржавчины показала Новосибирская 44. На листьях только этой пшеницы в оба года исследований симптомов поражения *P. recondita* не отмечено. Оба сорта омской селекции оказались неустойчивыми к возбудителю болезни. Этот облигатный паразит сильнее колонизировал листья верхнего яруса у растений Омской 36: индекс развития болезни (74,8 и 35,1%) превышал таковой у Омской 33. Разница (1,5-2,8 раза) в уровне пораженности сортов возбудителем бурой листовой ржавчины сохранялась как в год более слабого (2010 г.), так и более сильного (2009 г.) развития болезни.

Известно, что сорта пшеницы, устойчивые к одним заболеваниям, могут сильно поражаться другими, что отмечено и в наших исследованиях. В оба года наблюдений устойчивый к бурой листовой ржавчине сорт пшеницы Новосибирская 44 оказался неустойчивым к поражению *S. nodorum*. Уровень пораженности (49,4%) этой пшеницы септориозом в условиях, благоприятных для развития и распространения септориозной инфекции (2009 г.), был сопоставим с таковым у сортов омской селекции. В год с недостаточным увлажнением септориоз сильнее (в 1,6-2,1 раза)

Таблица – Развитие основных болезней в посевах сортов яровой мягкой пшеницы в фазе молочной спелости зерна, %

Сорт	Корневая гниль		Бурая листовая ржавчина		Септориоз		Мучнистая роса	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Новосибирская 44	30,0	23,0	0	0	49,4	19,1	0,11	13,4
Омская 33	34,3	24,5	26,8	23,6	47,2	39,7	3,37	10,9
Омская 36	44,8	21,3	74,8	35,1	33,9	24,3	17,1	19,2

проявился в посевах Омской 33 и слабее (19,1%) – Новосибирской 44. В результате двухлетних исследований по развитию септориоза в посевах пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии, выявлено, что уровень развития этой болезни зависит в большей степени от погодных условий вегетации растений ($V=50,3\%$), чем от генотипических особенностей ($V=28,4\%$) культуры. В среднем по опыту индекс развития болезни (43,5%) в 2009 г. был выше, чем в 2010 г. (27,7%).

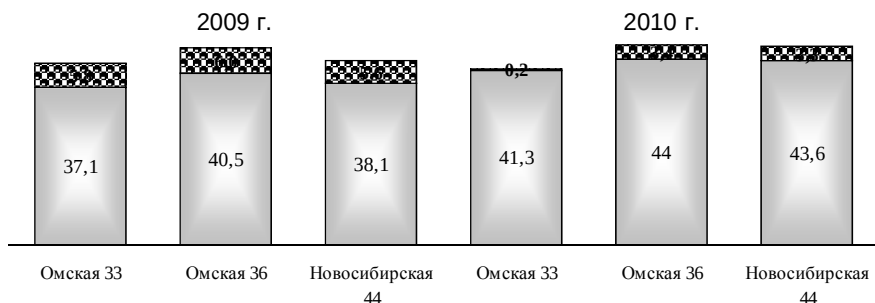
Мучнистая роса в посевах развивалась слабее и зависела как от сорта пшеницы ($V=58,5\%$), так и от условий ($V=30,6\%$) вегетационного периода. Изучаемые сорта при интенсивном возделывании оказались неустойчивыми к поражению *B. graminis*. В оба года исследований наблюдали практически одинаковую степень пораженности (17,1 и 19,2%) растений пшеницы Омская 36. В посевах Новосибирской 44 и Омской 33 уровень развития мучнистой росы в верхнем ярусе растений отличался по годам: в 2009 г. болезнь развивалась слабее (3,37 и 0,11%), а 2010 гг. – интенсивнее (10,9 и 13,4%).

Ни у одного из трех изучаемых сортов пшениц не выявлена меньшая предрасположенность к поражению патогенами, вызывающими обыкновенную корневую гниль. Небольшие различия в пораженности растений отмечены лишь в условиях 2009 г. В этом сезоне среди пшениц выделился сорт Омская 36, индекс развития болезни (44,8%) у которого был выше в 1,3 и 1,5 раза по сравнению с Омской 33 и Новосибирской 44.

Положительный эффект от протравливания наблюдали в посевах сортов Омская 36 (2009 г.) и Новосибирская 44 (2010 г.), абсолютное снижение индексов развития корневой гнили на растениях которых достигало 14,8% (Омская 36) и 7,0% (Новосибирская 44). В оба года исследований фунгицидные обработки пшеницы ограничивали (на 92,6-98,7%) развитие болезней листьев, что сказалось на формировании зерновой продуктивности культуры.

Положительное влияние контроля болезней на формирование зерновок у сортов пшеницы зависело от вегетационного периода. В 2009 г. при проведении защитных мероприятий масса 1000 зерен повысилась у Новосибирской 44 на 5,6 г, у Омской 33 – на 58 г, у Омской 36 – на 6,0 г, а в 2010 г. – лишь у Новосибирской 44 (на 3,3 г) и Омской 36 (на 3,6 г) (рисунок 1).

При дисперсионном анализе полученных данных было установлено, что в первый год исследований основное влияние ($V=72,5\%$) на формирование зерновок оказали фунгицидные обработки: масса 1000 зерен в



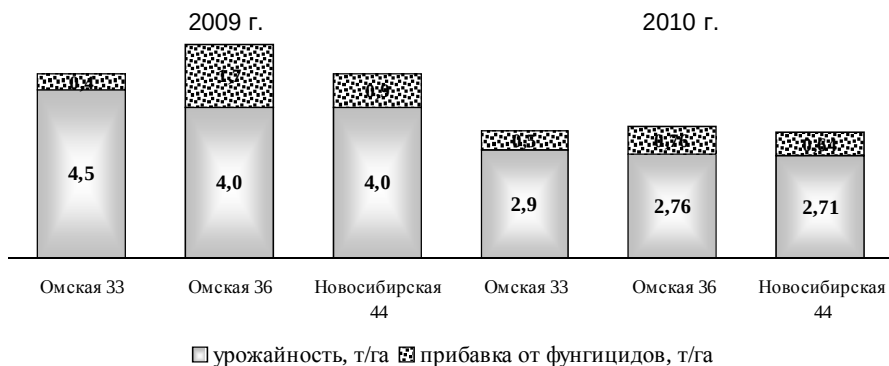
□ масса 1000 зерен в контроле ■ рост массы 1000 зерен от применения фунгицидов

$HCP_{05} = 1,7$ г (2009 г.); $HCP_{05} = 1,5$ г (2010 г.)

Рисунок 1 – Влияние фунгицидного контроля на массу 1000 зерен у сортов яровой мягкой пшеницы, г

среднем по опыту на обработанных посевах превышала контроль (38,5 г; $HCP_{05}=0,95$ г) на 5,8 г. Варьирование показателя в зависимости от сортовых особенностей было средним ($V=19,3\%$): в среднем по сорту более крупное зерно формировалось у пшеницы Омская 36 (43,5 г), а различия между Новосибирской 44 (40,9 г) и Омской 33 (40,0 г, $HCP_{05}=1,17$ г) было несущественным. В 2010 г. наблюдали иную зависимость: влияние фунгицидных обработок ($V=21,1\%$) ослабевало, а генотипических особенностей ($V=58,2\%$) – усиливалось. В среднем по опыту контроль болезней оказался менее (2,5 раза) эффективным, чем в предыдущем году, так как увеличение массы 1000 зерен (в контроле 42,9 г, $HCP_{05}=0,9$ г) от этого приема составило только 2,3 г. Лучшая выполненность зерновок отмечена у сортов Новосибирская 44 и Омская 36: средняя по опыту масса 1000 зерен у этих пшениц составила 45,2 и 45,7 г. Аналогичный показатель у сорта Омская 33 (41,4 г) был заметно ниже ($HCP_{05}=1,07$).

Формирование зерновой продуктивности пшеницы также зависело от условий вегетационного периода (рисунок 2). Все три сорта пшеницы формировали большую урожайность зерна в первый год эксперимента. На применение фунгицидов растения сортов пшеницы реагировали неодинаково: самую большую прибавку (1,7 и 0,76 т/га) от этого приема в оба года исследований получили у сорта Омская 36, самую низкую – у сорта Омская 33 (0,4 и 0,5 т/га). В целом по опыту в оба года исследований



$HCP_{05} = 0,6$ т/га (2009 г.), и $HCP_{05} = 0,2$ т/га (2010 г.).

Рисунок 2 – Влияние контроля болезней на урожайность сортов яровой пшеницы (т/га)

влияние фунгицидных обработок на урожайность было сильным: в 2009 г. $V=53,4\%$, в 2010 г. – $86,0\%$), и, в результате, зерновая продуктивность защищенных посевов возросла на $1,01$ т/га в 2009 г. и на $0,63$ т/га – в 2010 г. Самый высокий эффект ($1,7$ т/га) от обработки фунгицидами получен в год сильного развития бурой листовой ржавчины и обыкновенной корневой гнили на посевах сорта Омская 36. В сезон с более низким развитием болезней прибавка урожая у этой пшеницы снижался в $2,2$ раза. Одинаковая реакция на фунгициды, прибавки от которых составили $20,0$ и 17% в оба года исследований, отмечена только у сорта Омская 33. На посевах пшеницы Новосибирская 44 наиболее высокая отдача ($0,9$ т/га) от фунгицидов отмечена в год сильного поражения верхнего яруса растений грибом *Septoria nodorum*.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что уровень вреда от комплекса болезней, а значит и реакция растений на фунгицидные обработки у сортов пшеницы, выращиваемой второй культурой после пара с применением азотного удобрения, зависит от условий вегетационного периода. Эффект от контроля болезней в посеве пшеницы Новосибирская 44, устойчивого к поражению бурой листовой ржавчиной, будет возрастать в годы с достаточным влагообеспечением, способствующим сильному распространению и развитию септориоза. В отсутствии этого заболевания фунгицидные обработки повторных посевов сорта Новосибирская 44 будут менее эффективны. Несмотря на то, что пшеница

сорта Омская 33 поражается основными болезнями, характерными для условий лесостепи Западной Сибири, ее отзывчивость на применение протравителя и фунгицида невысока.

Литература

1. ГОСТ 1386.5-93 Зерно: Метод определения влажности. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – С. 120-129.
- 1-А. Власенко, Н.Г. Особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах сортов яровой пшеницы сибирской селекции / Н.Г. Власенко, А.А. Слободчиков, О.И. Теплякова. – Новосибирск, 2010. – 92 с.
2. ГОСТ 30483-97 Зерно: Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси / Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 18 с.
- 2-А. Защита мягкой яровой пшеницы Новосибирская 22 и Новосибирская 29 от болезней и вредителей в лесостепи Западной Сибири: Методические рекомендации / Н.Г. Власенко, О.И. Теплякова / СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2009. – 46 с.
3. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
4. Гешеле, Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э.Э. Гешеле. – М.: Колос, 1978. – 206 с.
5. Санин, С.С. Контроль болезней сельскохозяйственных растений – важнейший фактор интенсификации растениеводства / С.С. Санин // Вестник защиты растений. – 2010. – № 1. – С. 3-14.
6. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
7. Тепляков, Б.И. Методика учёта корневой гнили требует усовершенствования / Б.И. Тепляков // Защита и карантин растений. – 2004. – № 7. – С. 32-33.

N.G. Vlasenko, O.I. Teplyakova

Siberian Research Institute of Soil Management and Chemicalization of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences

vlas_nata@ngs.ru, tepol@ngs.ru

ESTIMATION OF SPRING WHEAT VARIETIES RESISTANCE AT INTENSIVE TECHNOLOGY OF CULTIVATION

Annotation. The data concerning the variety role in phytosanitary formation of spring wheat crops, cultivated as second crop after fallow on deep chisel tillage with nitrogen fertilizer are presented in the article. The level of spring wheat varieties yield losses from a complex of diseases is determined.

Key words: Spring wheat, variety, root rot, Septoria disease, brown leaf rust, powdery mildew, yield losses

**О.О. Молодченкова, В.Г. Адамовская, Л.Й. Цисельская,
А.Н. Хохлов, Л.Я. Безкровная, Т.В. Сагайдак, Ю.А. Левицкий**
**Селекционно-генетический институт-Национальный центр се-
меноведения и сортоизучения Национальной академии аграрных
наук Украины, г Одесса, olgamolod@ukr.net**

БИОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К ФУЗАРИОЗУ

(Дата поступления: 22.04.2011)

Аннотация. Установлены изменения активности ингибиторов трипсина, лектинов и фенилаланинаммиаклиазы растений зерновых культур, различающихся по устойчивости к фузариозу, при заражении возбудителями фузариоза и их взаимосвязь с устойчивостью к фузариозу. Предложены биохимические подходы к оценке уровня устойчивости генотипов зерновых культур к фузариозу с использованием биохимических показателей.

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., *Hordeum vulgare* L., фузариоз, салициловая кислота, ингибиторы трипсина, лектины, фенилаланинаммиаклиаза

Введение. Фузариоз является острой проблемой технологии производства зерна во многих странах мира, в том числе и на Украине. Вредоносное влияние *Fusarium* spp. обусловлено его метаболитами-токсинами и ферментами, необходимыми для проникновения и колонизации гриба внутри зерновки и гидролиза ее биополимеров. Существует много путей решения данной проблемы, но главным среди них является селекция устойчивых к фузариозу сортов [1]. Успех в селекционной работе на устойчивость к фитозаболеваниям прежде всего зависит от наличия исходного материала для селекции и эффективных методов оценки устойчивости растений к фитозаболеваниям (фитопатологических, биохимических и др.). Биохимические методы должны базироваться на знании биохимических механизмов формирования защитных реакций зерновых культур к фитозаболеваниям. Адаптация растений, в том числе устойчивость к фитозаболеваниям, включает преобразование целого комплекса разных функций и систем организма, то есть заключается в изменении состояния всего организма. Это связано с изменением функции ряда генетических детерминант, а по сути – всего генома [2]. Важная роль в этих процессах принадлежит биохимическим системам защиты растений, к которым относятся такие реакции как образование патогенезозависимых

белков, увеличение уровня фенолов, активация ферментов (липоксигеназы, фенилаланинаммиаклиазы (ФАЛ), изменения в окислительно-восстановительных процессах и др. [3]. Ключевая роль в регуляции метаболизма структурных и каталитических белков, принадлежит протеолитическим ферментам и их ингибиторам. Накопление ингибиторов протеиназ в ответ на повреждение фитопатогенными микроорганизмами обнаружено у ряда культурных растений, принадлежащих к различным родам и семействам. Функции ингибиторов протеиназ полностью не раскрыты. Полагают, что они защищают растения от действия ферментов грибов, бактерий, насекомых [4]. В настоящее время в литературе также обсуждается вопрос об участии лектинов в распознавании растением патогенных микроорганизмов. Анализ уровня лектинов в инфицированных растениях, а также динамика их количественного изменения позволит приблизиться к пониманию биологической и защитной роли этих белков при патогенезе. Одним из признаков вовлечения белков в реакцию устойчивости / восприимчивости растения является количественное изменение их уровня или активности [5]. Поиск экспрессных и надежных биохимических критериев оценки устойчивости имеет особо важное значение для селекционной практики при разработке экспресс-методов отбора селекционных форм, устойчивых к фитозаболеваниям, в частности к фузариозу, на ранних этапах селекции. Исходя из этого, целью данной работы было изучение характера изменения некоторых компонентов биохимической системы защиты растений (активности ингибитора трипсина (ИТ), лектинов, фенилаланинаммиаклиазы) при заражении возбудителями фузариоза у разных по устойчивости к патогену сортов и линий пшеницы и ярового ячменя для отбора биохимических критериев устойчивости данных зерновых культур к фузариозу.

Материалы и методика. Исследования проведены на зерне, зародышах и проростках линий, сортов и гибридов пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и сортах ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.), различающихся по устойчивости к возбудителям фузариоза.

Источником инфекции служили сильнопатогенные штаммы *Fusarium graminearum* K₉₀ (для пшеницы), *Fusarium culmorum* (для ярового ячменя).

Зерно перед посевом обрабатывали 1% раствором КМпО₄ с дальнейшей промывкой водой на протяжении ночи. Поверхностно стерильные зерновки проращивали на протяжении 4 суток при 24°C на дистиллированной воде (контроль) и на среде, содержащей 10⁵ конидий/мл патоген-

ных штаммов *Fusarium*. Из замоченных на протяжении ночи зерновок выделяли зародыши, а на 4 сутки ежедневно отпрепарированные надземные части и корни проростков собирали и замораживали при -42°C .

Активность ингибитора трипсина (ИТ) определяли по уменьшению скорости гидролиза синтетического субстрата БАПА ферментом в присутствии ингибитора [6]. Активность лектинов (ЛА) определяли по их способности агглютинировать трипсинизированные эритроциты белых крыс [7]. Активность ФАЛ определяли по методическим принципам, которые описаны Зукером в нашей модификации [8].

Опыты проводили в 2-3-кратной для каждого сорта биологической и аналитической повторностях. Результаты исследований статистически обрабатывались с помощью пакета программ "Анализ данных электронных таблиц "Microsoft Excel".

Результаты исследований. Изучение характера изменений биохимических показателей (активности ингибитора трипсина, лектинов, фенилаланинаммиаклиазы) при заражении возбудителями фузариоза у разных по устойчивости к патогену генотипов зерновых культур показало наличие существенных различий по уровню исследуемых показателей у растений в пределах вида в зависимости от устойчивости генотипов к фузариозу. Как видно из таблиц 1, 2, уровень ИТ повышался в среднем в 1,62 раза по сравнению с контролем у устойчивых к фузариозу генотипов пшеницы в инфицированном возбудителями фузариоза зерне, в 1,8 раза - в инфицированных патогеном проростках пшеницы, и в 1,4 раза – в инфицированных проростках ячменя. У восприимчивых генотипов зерновых культур наблюдалось снижение активности ингибитора трипсина по отношению к контрольным растениям. Проведенными исследованиями были установлены высокие коэффициенты корреляции между активностью ИТ в инфицированном зерне, проростках и устойчивостью к возбудителям фузариоза, определенной в полевых условиях фитопатологическими методами ($r=0,94$ при $p=0,01$ для пшеницы и $r=0,76$ при $p=0,01$ для ячменя). Таким образом, повышение (или снижение) уровня активности ингибиторов трипсина в тканях растений при инфицировании возбудителями фузариоза является важным критерием их устойчивости к данному фитозаболеванию.

Уровень изменения активности лектинов в зародышах при инфицировании зерна возбудителями фузариозной инфекции имел разнохарактерную направленность у различающихся по устойчивости к фузариозу

Таблица 1 – Изменение активности ИТ в зерне и лектинов зародышей в зависимости от устойчивости генотипов пшеницы к фузариозу (в % от контроля)

№ п/п	сорт	Активность ИТ в зерне	ЛА в зародышах	Фитопатологическая оценка
1	Эритроспермум 80/06	245,7	181,0	У
2	Эритроспермум 84/06	185,0	125,3	У
3	Ласточка одесская	125,5	110,3	У
4	Выхованка	120,3	103,1	У
5	F6(5/20-91 x Superb)	133,3	205,1	У
Среднее		161,9	144,9	
1	Харковская 26	49,9	87,1	В
2	Одесская полукарликовая	28,1	85,7	В
3	Никония	97,3	98,3	В
4	Ранняя 7	84,6	80,6	В
5	Лада	86,8	98,0	В
Среднее		69,3	89,9	

Примечание - Различия между генотипами с разным уровнем устойчивости к возбудителям фузариоза достоверны при $p=0,05$ (критическая величина $t=2,306$ при $n=5$)

У – устойчивые генотипы, В – восприимчивые генотипы

генотипов разных культур (таблицы 1, 3). Активность лектинов в зародышах пшеницы при инфицировании зерна возбудителями фузариоза возрастала у устойчивых генотипов среднем в 1,45 раз по сравнению с контролем, а у восприимчивых генотипов снижалась и составляла 89,9 % относительно контроля. Изменения активности лектинов в зародышах ячменя при инфицировании патогеном имели противоположную направленность.

Исследование активности лектинов в проростках пшеницы и ячменя показало, что лектиновая активность повышалась относительно контроля как у устойчивых, так и у восприимчивых генотипов, однако уровень повышения активности был выше у устойчивых генотипов по сравнению с восприимчивыми: в 5,16 раза в растениях пшеницы и в 1,88 раза - в растениях ячменя. По данным корреляционного анализа были установлены положительные связи между устойчивостью сортов и линий пшеницы и ярового ячменя к возбудителям фузариоза и изменением активности лектинов в зародышах и проростках на инфекционном фоне ($r=0,84$; $r=0,79$ при $p=0,05$ для пшеницы соответственно; и $r=0,79$ и $r=0,68$ при $p=0,05$ для ячменя). По-видимому, изменение активности лектинов при инфицировании растений у разных по устойчивости генотипов зерновых культур зави-

Таблица 2 – Изменение активности ФАЛ, ИТ и эндогенных лектинов у разных по устойчивости к фузариозу генотипов пшеницы и ярового ячменя (n=5)

Исследуемый материал	ФАЛ (ЛЕ/мг б.)		ИТ (г/кг)		ЛА (мг/мл) ⁻¹	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Пшеница						
<i>Восприимчивые генотипы</i>						
Надземн.ч.прор	0,399± 0,007	0,290± 0,006	0,271± 0,014	0,245± 0,008	0,198± 0,005	0,344± 0,006
Корни	0,424± 0,011	0,357± 0,012	0,246± 0,012	0,231± 0,007	0,454± 0,013	0,833± 0,016
Сумма	0,823	0,647	0,523	0,478	0,652	1,177
% от контр		78,6		91,4		180,5
<i>Устойчивые генотипы</i>						
Надземн.ч.прор	0,141± 0,005	0,336± 0,006	0,160	0,297± 0,006	0,043± 0,003	0,318± 0,009
Корни	0,043± 0,002	0,067± 0,003	0,160	0,292± 0,005	0,089± 0,004	0,892± 0,018
Сумма	0,184	0,403	0,320	0,570	0,132	1,204
% от контр.		219,0		180,9		932,0
Яровой ячмен						
<i>Восприимчивые генотипы</i>						
Надземн.ч.прор	0,158± 0,008	0,263± 0,005	0,194	0,171± 0,005	0,198	0,199± 0,006
Корни	0,730± 0,012	0,502± 0,011	0,138	0,062± 0,003	0,215	0,237± 0,007
Сумма	0,888	0,765	0,331	0,233	0,411	0,436
% от контр		86,2		70,2		106,1
<i>Устойчивые генотипы</i>						
Надземн.ч.прор	0,156± 0,005	0,278± 0,007	0,195	0,250± 0,004	0,250	0,667± 0,013
Корни	0,083± 0,003	0,125± 0,004	0,150	0,224± 0,005	0,322	0,476± 0,007
Сумма	0,230	0,403	0,345	0,474	0,572	1,141
% от контр		168,6		137,4		199,8

Примечание - Различия между генотипами с разным уровнем устойчивости к возбудителям фузариоза достоверны при p=0,05 (критическая величина t=2,306 при n=5)

Таблица 3 – Изменение активности лектинов в зародышах ярового ячменя в зависимости от устойчивости генотипа к фузариозу (в % от контроля)

Сорт	ИТ	ЛА	Фитопатологическая оценка
Устойчивые генотипы			
92-31-19	281,9	36,4	ВУ
95-111-7	141,3	52,4	ВУ
94-155-12	119,0	47,2	ВУ
Одесский 115	111,0	46,0	ВУ
88-166-35 х Мишка	124,2	40,5	ВУ
94-63-31	122,0	44,8	У
94-141-5	93,3	20,7	У
92-31-19	71,4	36,4	У
Среднее	133,0	40,5	
Слабовосприимчивые генотипы			
Адапт	89,0	82,9	СВ
Гетьман	89,6	109,0	СВ
94-131-6	100,0	136,0	СВ
Одесский 151	110,0	76,0	СВ
94-97-15	86,4	91,1	СВ
94-102-4	87,9	123,0	СВ
94-170,22	80,5	134,6	СВ
Среднее	91,9	107,5	
Восприимчивые генотипы			
95-57-15	100,0	163,3	В
93-214-31	101,0	302,0	В
94-12-37	79,7	261,0	В
92-31-9	95,9	235,2	В
Чудовый	75,4	209,9	В
92-126-6	87,8	162,1	В
Среднее	89,9	222,2	

ВУ – высокоустойчивые генотипы; У – устойчивые генотипы;
СВ – слабовосприимчивые генотипы; В – восприимчивые генотипы

сит от накопления в клетках растений под действием патогена изоформ лектинов, синтез которых в определенной степени зависит от скорости мобилизации запасных мРНК лектинов в трансляцию. Разнохарактерность изменения активности лектинов при инфицировании у разных по устойчивости генотипов зерновых культур связана с неодинаковым уровнем накопления у них веществ, влияющих на скорость мобилизации запасных форм мРНК (элиситоров, супрессоров).

На основе анализа лектиновой активности в инфицированных зародышах и проростках пшеницы и ячменя можно сделать вывод о том, что лектины принимают участие в формировании механизмов устойчивости растений зерновых культур и могут быть использованы при разработке методов оценки селекционного материала зерновых культур на устойчивость к фузариозу.

При анализе данных по изменению активности ФАЛ в проростках пшеницы и ячменя при инфицировании возбудителями фузариоза, были выявлены достоверные отличия по уровню активности фермента между устойчивыми и восприимчивыми к фузариозу генотипами (у устойчивых генотипов пшеницы суммарная активность оставляла в среднем 219% относительно контроля, у восприимчивых генотипов пшеницы – 78,6%; у устойчивых генотипов ячменя – 168,5%, а у восприимчивых – 86,2% относительно контроля) (таблица 2). По данным корреляционного анализа были установлены положительные связи между устойчивостью сортов и линий пшеницы и ярового ячменя к возбудителям фузариоза и изменением активности ФАЛ (суммарной) ($r=0,55$ при $p=0,05$ для пшеницы и $r=0,54$ при $p=0,05$ для ячменя) на инфекционном фоне. Вероятно, при инфицировании растений устойчивых генотипов зерновых культур возбудителями фузариоза образуются элиситоры, которые вызывают активацию экспрессии генов ФАЛ и индукцию синтеза соответствующих мРНК, что приводит к возрастанию активности фермента. У восприимчивых генотипов, очевидно, эти процессы происходят менее интенсивно, что приводит к незначительному повышению уровня мРНК ФАЛ или снижению активности фермента, что может быть результатом действия ингибиторов ФАЛ (фенольных соединений или специфических белковых ингибиторов). На основе полученных результатов можно сделать вывод, что изменение активности ФАЛ в тканях растений пшеницы и ячменя при инфицировании возбудителями фузариоза может использоваться как один из критериев для оценки устойчивости зерновых культур к фузариозу.

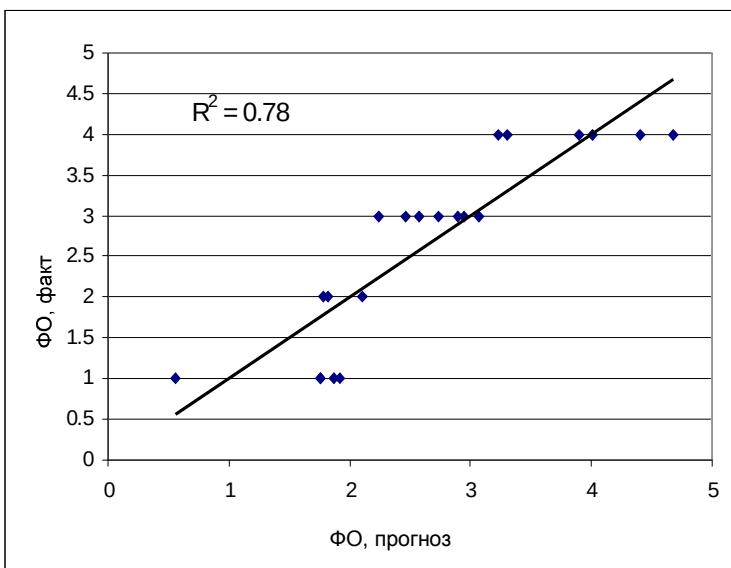


Рисунок - Использование методов многомерной регрессии для прогнозирования устойчивости по 2 биохимическим показателям

При определении одновременно нескольких показателей для описания зависимостей полезно использовать методы многомерной статистики. Например, выразим уровни устойчивости (ФО – фитопатологическая оценка) цифровой шкалой: ВУ=1, У=2, СВ=3 и ВВ=4 (таблица 3). Используя 2-мерную линейную регрессию, было установлено, что комбинация 2 изученных показателей по формуле: $ФО = 2,25 - 0,0074 \cdot ИТ + 0,0105 \cdot ЛА$ описывает около 80% общей изменчивости (рисунок).

Закключение. Полученные данные свидетельствуют о том, что изученные нами биохимические показатели являются эффективными компонентами системы защиты растений и могут быть использованы при оценках селекционного материала на устойчивость к фузариозу.

На основе полученных результатов были разработаны методы оценки генотипов пшеницы и ячменя на устойчивость к фузариозу с использованием биохимических критериев, на которые были получены патенты (№ 12639 [10], № 43280 [11]) и предложены методические рекомендации по оценке селекционного материала зерновых культур [12]. Для более надежной и точной оценки селекционного материала и в зависимости от культуры в Методических рекомендациях предлагается параллельный

анализ нескольких (2-3) биохимических показателей с одновременным использованием в качестве внутренних стандартов сортов-эталонов с известным уровнем устойчивости к заболеваниям (определенным стандартными полевыми или фитопатологическими методами). Использование сортов-эталонов и методов многомерной статистической обработки данных позволят повысить надежность экспресс-прогноза устойчивости сортов и селекционного материала по биохимическим показателям. Учитывая то, что оценка селекционного материала ведется в строго контролируемых условиях, при использовании предлагаемых методов ошибки сведены до минимума и исключено влияние условий окружающей среды. Преимуществом разработанных методов является их экспрессность, высокая производительность, что позволит проводить оценку селекционного материала начиная с ранних этапов селекции и в короткие сроки.

Литература

1. Імунітет рослин / М.Д. Євтушенко [та ін.]. – Київ : Колобів, 2004. – 304 с.
2. Ильинская, Л.И. Биохимические аспекты индуцированной устойчивости и восприимчивости растений / Л.И. Ильинская, Н.И. Васюкова, О.А. Озерецковская // Итоги науки и техники. Сер.: Защита растений. – М., 1991. – С. 4- 78.
- 3.Тарчевский, И.А. Молекулярные аспекты фитоиммунитета / И.А. Тарчевский, В.М. Чернов // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 3 – С. 3-10.
4. Мосолов, В.В. Ингибиторы протеолитических ферментов как защитные белки растений / В.В. Мосолов // Фитонциды. Бактериальные болезни растений: материалы конф. – Львов, 1990. - С. 50-51.
5. Белава, В.Н. Роль лектинов у захисних реакціях рослин до фітопатогенів / В.Н. Белава, О.О. Панюта, Н.Ю. Таран // Физиология и биохимия культ. растений. – 2009. – Т. 41, № 3. – С. 221-233.
6. Левицкий, А.П. Методы определения ингибиторов трипсина / А.П. Левицкий // Биохимические методы исследования селекционного материала : сб. науч. тр. – Одесса, 1979. – Т.15. – С. 68-72.
7. Лектины / М.Д. Луцик [та ін.]. - Львов: Вища школа, 1981. - 155 с.
8. Zucker, M. Induction of phenylalanine deaminase by light its regulation to chlorogenic acid synthesis in potato tuber tissue / M. Zucker // Plant Physiol. - 1965. - Vol. 40, № 5. – P. 779-784.
9. Шакирова, Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф.М. Шакирова.-Уфа: Гилем, 2001 – 160 с.
10. Способ оценки генотипов пшеницы на устойчивость к фузариозу : пат. № 12639 Украина, А01Н1/04 / В.Г. Адамовська, С.В. Вовчук, О.О. Молодченкова, А.П. Левицкий, Л.Т. Бабаянц, О.В. Гонтаренко ; заявитель Селекц.- генет. ін.-т. – № 96020534 ; заявл. 14.02.96 ; опубл. 28.02.97 // Бюл.-1997. - №1.
- 11.Спосіб оцінки генотипів ярого ячменю на стійкість до фузаріозу : деклараційний пат. на винахід № 43280А, Україна, А01Н1/04 / В.Г. Адамовська, А.А. Лінчевський, О.О. Молодченкова, Л.І Цисельська, С.В. Бірюков, О.В. Бабаянц ; заявл. 06. 06. 2001 ; опубл. 15. 11. 2001. // Бюл. – 2001. - № 10.
12. Оцінка селекційного матеріалу зернових культур на стійкість до фузаріозу за біохімічними показниками : метод. рекомендації / В.Г. Адамовська [та ін.]. - Одеса, 2010. - 25 с.

**O.O. Molodchenkova, V.G. Adamovskaya, L.Y. Ciselskaya,
A.N. Chochlov, L.Ya. Bezкровnaya, T.V. Sagaydak, Yu.A. Levitsky**
*Plant-breeding-genetic Institute -National Seed Science and variety
Investigation Center of the National Academy of Agrarian Sciences of
Ukraine, Odessa*

BIOCHEMICAL CRITERIA OF CEREAL CROPS RESISTANCE ESTIMATION TO FUSARIUM SPP.

Annotation. The changes of trypsin inhibitor, lectins, phenylalanineammonia-lyase activity of cereal crops significantly differed by the resistance to *Fusarium* spp. at the infection by fusariosis agents and their correlation with resistance to *Fusarium* sp. are determined. The biochemical approaches for estimation of cereal crop level of resistance using the biochemical indexes are proposed.

Key words: *Triticum aestivum* L., *Hordeum vulgare* L., fusariosis, salicylic acid, trypsin inhibitor, lectins, phenylalanineammonialyase.

УДК: 632.1/.4.633.11«321»

А.А. Слободчиков, Н.Г. Власенко
*ГНУ Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского
хозяйства Россельхозакадемии, 630501, Новосибирский район,
п. Краснообск, andrej.slobod4ikov@yandex.ru, vlas_nata@ngs.ru*

ОЦЕНКА ПОРАЖЕННОСТИ БОЛЕЗНЯМИ СРЕДНЕРАННИХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Дата поступления: 14.04.2011

Аннотация. Показаны особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах среднеранних сортов яровой пшеницы сибирской селекции, выращиваемых по пару, в отношении болезней, характерных для условий Западной Сибири. Выявлены сорта, обеспечивающие получение большей урожайности без применения фунгицидов.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, устойчивость, корневая гниль, мучнистая роса, бурая листовая ржавчина, септориоз, урожайность

Введение. Пшеница как важнейшая сельскохозяйственная культура и сопутствующие ей вредные организмы в традиционных районах возделывания зерновых изучены довольно подробно. Однако генетически разнообразные современные сорта пшеницы предоставляют новые эколо-

гические ниши для этих организмов [5]. При этом в посевах новых сортов могут формироваться взаимосвязи и соотношение рас возбудителей болезней, влияние которых на культуру очень часто заранее неизвестно.

В связи с этим, начиная испытывать новые сорта, как в полевых опытах, так и в производственных посевах необходимо подробное изучение их устойчивости к болезням в конкретных почвенно-климатических условиях. Это позволит более точно прогнозировать формирование фитосанитарной ситуации и принимать соответствующие меры для ее урегулирования, а также получать стабильные урожаи высокого качества.

Цель исследования – оценка фитосанитарной ситуации, складывающейся в посевах среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы в отношении болезней, и особенностей формирования их урожайности.

Методика исследований. Исследования проводили в 2006-2008 гг. на опытном поле СибНИИЗиХ, расположенном в центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе Новосибирской области. Почвенный покров – выщелоченный среднесуглинистый чернозем с содержанием гумуса в слое 0-30 см около 5%, общего азота – 0,34%, подвижного фосфора и калия по Чирикову – соответственно 29 и 13 мг/100 г почвы. Основные элементы технологии возделывания соответствовали общепринятым для региона исследований [3]. Пшеницу выращивали без применения средств защиты.

Изучали 6 среднеранних сортов мягкой яровой пшеницы: Новосибирская 29, Памяти Вавенкова, Памяти Азиева, Омская 32, Омская 34, Омская 36 [6, 7, 9]. Опыт размещали по пару в 4-х кратном повторении, площадь делянки каждого сорта 26,4 м². Посев осуществляли 17 мая сеялкой СН-16, норма высева семян – 6 млн. всхожих зерен/га. Учет урожайности проводили методом сплошного обмолота комбайном Сампо 130. Урожайность приводили к стандартной влажности и чистоте согласно ГОСТ [1, 2].

Оценку фитосанитарного состояния посевов в отношении болезней проводили согласно общепринятой методике [4]. Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ СНЕДЕКОР [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Вегетационные периоды 2006-2008 гг. характеризовались повышенной теплообеспеченностью. В 2006 г. среднесуточная температура воздуха в мае и июле находилась в пределах нормы, в июне она превысила ее на 3,8°С, в августе бы-

ла ниже на 1,5°C. Сумма эффективных температур ($CЭТ > 5^{\circ}C$) в целом за май – август была на 66°C больше среднееголетних значений. В 2007 г. среднесуточная температура воздуха в мае и июле оказалась на 1,6 и 2,2°C выше нормы, а в июне ниже ее на 1,6°C, в августе же она практически соответствовала среднееголетним значениям, что обусловило превышение нормы СЭТ на 129°C. В весенне-летний период 2008 г. среднесуточная температура превысила норму: в мае – на 2,3°C, в июне – на 0,8, в июле – на 1,6, в августе – на 0,7°C. В целом за вегетационный период СЭТ была на 175°C выше среднееголетних значений.

Из трех лет исследований 2006-2007 гг. были умеренно увлажненными: общий приход атмосферной влаги за май – август был выше нормы на 11 и 3% соответственно, а 2008 г. – засушливым (дефицит осадков составил 38%). Ощутимый недостаток влаги наблюдался в мае 2006 г., когда выпало 35% среднееголетних осадков, в августе 2007 г. – 51%, а также в мае и июле 2008 г. – 76 и 48%, соответственно.

В целом за годы испытаний пораженность всех сортов яровой пшеницы корневой гнилью была слабой. Индекс развития болезни (ИРБ) в фазе конец кущения – начало выхода в трубку в зависимости от условий года варьировал в среднем по сортам от 2,6 в 2008 г. до 3,3 и 4,0% в 2006 и 2007 гг., распространенность – от 90 до 92 и 96% соответственно (таблица 1). Таким образом, из трех лет исследований условия 2007 г. способствовали большему поражению органов растений яровой пшеницы корневой гнилью.

Необходимо отметить, что исследуемые нами сорта по-разному поражались болезнью. Так, в условиях 2006 и 2008 гг. самый высокий индекс развития корневой гнили отмечен у сорта Памяти Азиева (4,3 и 4,1% соответственно). Менее восприимчивыми к болезни в условиях тех лет оказались сорта Памяти Вавенкова (ИРБ = 3,8 и 3,3%) и Новосибирская 29 (ИРБ = 2,9 и 2,7%), Омская 32 (по 2,4%), а в 2008 г. меньше других поражались растения сортов Омская 34 и Омская 36 (ИРБ = 1,8 и 1,1% соответственно). В 2007 г. самыми восприимчивыми к корневой гнили оказались растения пшеницы Омская 32 (ИРБ = 5,1%). Развитие болезни в посевах сортов Памяти Вавенкова, Памяти Азиева и Омская 34, напротив, было наименьшим и составило 2,8; 3,6 и 3,8%, соответственно. Примерно на одном уровне поражались растения Новосибирской 29 (4,3%) и Омской 36 (4,4%). В среднем за три года наименьший индекс развития корневой гнили (2,8%) наблюдали в посевах сорта Омская 36, самый высокий (4,0%) – Памяти Азиева.

Таблица 1 – Развитие и распространенность корневой гнили на среднеранних сортах яровой пшеницы, %

Сорт	Кущение – выход в трубку							
	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Средние	
	разви- тие	рас- прос- тране- нность	разви- тие	рас- прос- тране- нность	разви- тие	рас- прос- тране- нность	разви- тие	рас- прос- тране- нность
Новосибирская 29	2,9	90	4,3	100	2,7	96	3,3	95
Памяти Вавенкова	3,8	89	2,8	84	3,3	94	3,3	89
Памяти Азиева	4,3	93	3,6	100	4,1	96	4,0	96
Омская 32	2,4	93	5,1	98	2,4	86	3,3	92
Омская 34	3,5	96	3,8	98	1,8	88	3,0	94
Омская 36	3,0	89	4,4	96	1,1	80	2,8	88
Средние	3,3	92	4,0	96	2,6	90	3,3	93

Развитие септориоза наблюдали ежегодно, однако, наиболее сильное поражение растений сортов пшеницы этой болезнью отмечалось в условиях достаточного увлажнения 2007 г. В вегетационный период 2008 г. приход атмосферной влаги был существенно ниже, и развитие септориоза было самым низким. Так, в фазу начала молочной спелости зерна индекс развития болезни на флаговых листьях в среднем по сортам составил в 2006 г. 2,2%, в 2007 г. – 6,7, в 2008 г. – 1,8%, распространенность – 78; 99 и 80% соответственно.

Степень проявления септориоза на растениях различных сортов зависела от погодных условий. Так, в 2006 г. сорт Омская 36 проявил наибольшую устойчивость к возбудителю септориоза: ИРБ = 1,3%, распространенность – 78% (рисунок 1, таблица 2). Немного сильнее поражались растения сортов Омская 32, Памяти Азиева и Новосибирская 29 (ИРБ = 1,6; 1,9 и 2,1%, распространенность 73; 72; 69% соответственно). Сорта Памяти Вавенкова и Омская 34 оказались наименее устойчивыми, и в сравнении с Омской 36 в 2,1 и 2,8 раза сильнее поражались этим заболеванием.

В период вегетации 2007 г. максимальное развитие септориоза отмечали на листьях растений сорта Памяти Азиева (ИРБ = 10,5%, распространенность 100%), а минимальное – у Омской 34 (3,3% и 99%). Примерно на одном уровне (ИРБ = 6,1 и 6,2%, распространенность 100 и 99%) поражались сорта Новосибирская 29 и Памяти Вавенкова, и сильнее – Омская 36 (6,7% и 95%) и Омская 32 (7,6% и 100%).

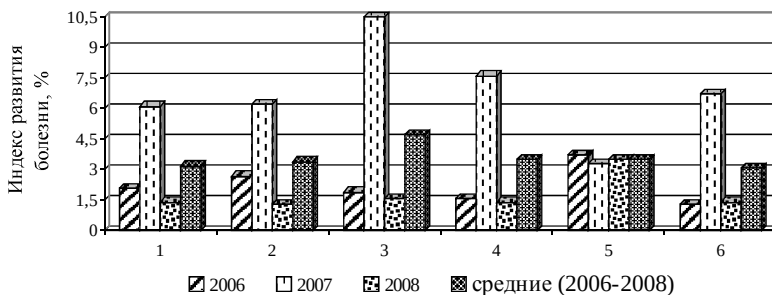


Рисунок 1 – Развитие септориоза на флаг-листьях среднеранних сортов яровой пшеницы в фазу молочной спелости зерна, %:
1 – Новосибирская 29; 2 – Памяти Вавенкова; 3 – Памяти Азиева; 4 – Омская 32; 5 – Омская 34; 6 – Омская 36

В условиях 2008 г. при слабом развитии септориоза сортовые различия по степени пораженности растений сглаживались. Индекс развития болезни у большинства сортов находился на уровне 1,3 (сорт Памяти Вавенкова) и 1,4% (Новосибирская 29, Омская 32, Омская 36), но распространенность болезни варьировала от 66 до 99%. Наиболее низкий показатель развития болезни (1,6%) наблюдали на сорте Памяти Азиева, более высокий (3,5%) – на сорте Омская 34.

В среднем за три года септориозом меньше поражались сорта Омская 36 и Новосибирская 29 (ИРБ = 3,1 и 3,2%, распространенность болезни 80 и 82%), немного сильнее – Памяти Вавенкова, Омская 32 и Омская 34 (ИРБ = 3,4, 3,5 и 3,5%, распространенность 87, 84 и 95%), самый высокий

Таблица 2 – Распространенность септориоза на флаг-листьях среднеранних сортов яровой пшеницы в фазу молочной спелости зерна, %

Сорт	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Средние
Новосибирская 29	69	100	76	82
Памяти Вавенкова	87	99	74	87
Памяти Азиева	72	100	87	86
Омская 32	73	100	80	84
Омская 34	87	99	99	95
Омская 36	78	95	66	80
Средние	78	99	80	86

показатель был отмечен на растениях Памяти Азиева (ИРБ = 4,7%, распространенность 86%).

Формирование фитосанитарной ситуации в посевах относительно бурой листовой ржавчины в значительной степени зависело от погодных условий проведения исследований. Из трех лет проявление симптомов ржавчины отмечали в 2007 и 2008 гг. При этом обильные росы в 2007 г. способствовали наиболее сильному поражению растений. В этот период индекс развития болезни в среднем достигал 8,8%, распространенность 96%. Засушливые условия 2008 г. обусловили снижение развития ржавчины в 5,9 раза (ИРБ составил всего 1,5%), при этом распространенность болезни была 72%.

В зависимости от сортовых особенностей наблюдали разный уровень развития бурой листовой ржавчины по годам. В условиях 2007 г. самая высокая пораженность растений болезнью наблюдалась в посевах сорта Омская 36: ИРБ = 21,9%, распространенность 100% (рисунок 2, таблица 3). Существенно ниже (в 1,8-2,3 раза) этот показатель был у сортов Омская 32 (12%) и Памяти Азиева (9,4%). Меньше всех поражались флаговые листья растений Омская 34 (ИРБ = 1,7%, распространенность 90%). Сорта Памяти Вавенкова и Новосибирская 29, напротив, в 1,7 и 3 раза, соответственно, сильнее поражались данным заболеванием.

В условиях 2008 г. при обилии тепла и недостатке влаги интенсивность развития бурой ржавчины уменьшалась. Наиболее заметное проявление

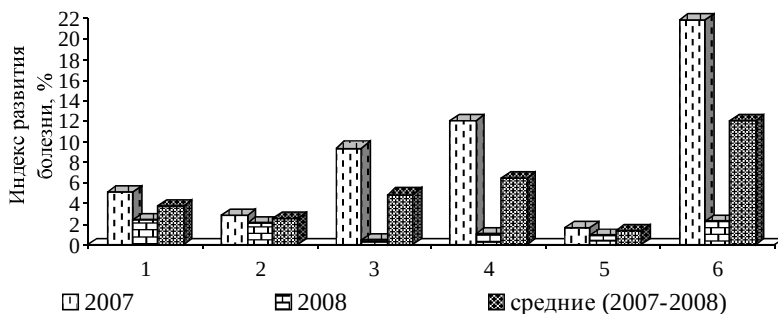


Рисунок 2 – Развитие бурой листовой ржавчины на флаг-листьях среднеранних сортов яровой пшеницы в фазу молочной спелости зерна, %:
 1 – Новосибирская 29; 2 – Памяти Вавенкова; 3 – Памяти Азиева;
 4 – Омская 32; 5 – Омская 34; 6 – Омская 36

Таблица 3 – Распространенность бурой ржавчины на флаг-листьях среднеранних сортов яровой пшеницы в фазу молочной спелости зерна, %

Сорт	2007 г.	2008 г.	Средние
Новосибирская 29	100	89	95
Памяти Вавенкова	87	83	85
Памяти Азиева	100	43	72
Омская 32	100	69	85
Омская 34	90	59	75
Омская 36	100	86	93
Средние	96	72	84

симптомов заболевания наблюдали на сортах Памяти Вавенкова, Омская 36 и Новосибирская 29, где индекс развития болезни варьировал от 2,1 до 2,3 и 2,4%, а распространенность от 83 до 86 и 89% соответственно. Слабее поражались сорта Омская 32 – 1% и Омская 34 – 0,9%, и практически не поражался сорт Памяти Азиева – 0,4%, при этом распространенность болезни составила 69, 59 и 43% соответственно.

В среднем по результатам исследований (2007-2008 гг.) можно сделать вывод о том, что относительной устойчивостью к бурой листовой ржавчине обладает сорт Омская 34, в посевах которого индекс развития болезни составил 1,3%, а распространенность – 75%. В 3,8-5 раз сильнее поражались сорта Памяти Азиева и Омская 32. Сравнивая сорта пшеницы Новосибирская 29 и Памяти Вавенкова, установили, что последний поражался в 1,5 раза слабее. Индекс развития ржавчины на растениях этих сортов составил 3,7 и 2,5%, распространенность – 95 и 85%, соответственно. Более восприимчивым к этому заболеванию оказался сорт Омская 36 – 12,1% (распространенность 93%).

Поражение растений мучнистой росой наблюдалось нами только в 2008 г., в 2006-2007 гг. на посевах яровой пшеницы не было симптомов проявления этого заболевания. При этом заметнее всего болезнь развивалась на растениях Новосибирской 29, Омской 32, Омской 36 и Омской 34: индекс развития болезни варьировал от 4,4-4,7% до 5,9-6,1% соответственно, распространенность изменялась от 73 до 95% (рисунок 3). Немного ниже этот показатель был у сортов Памяти Вавенкова (ИРБ = 3,6%, распространенность – 81%) и Памяти Азиева (2,7% и 70%).

Величина урожая определялась как погодными условиями, так сортовыми особенностями культуры. В среднем по опыту этот показатель из-

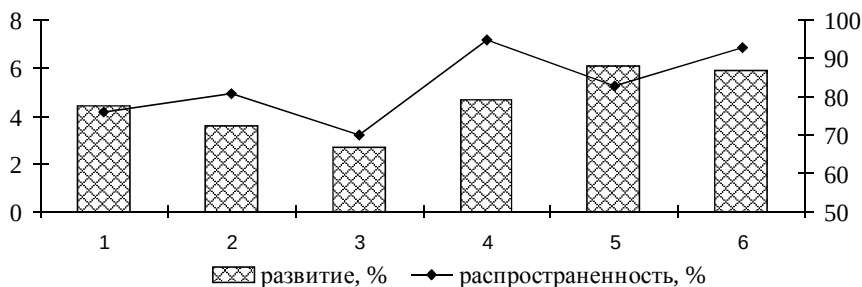
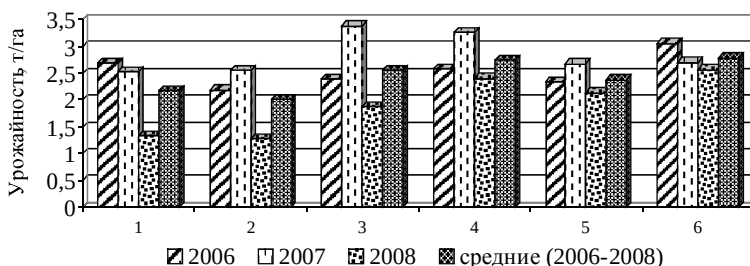


Рисунок 3 – Развитие мучнистой росы на флаг-листьях среднеранних сортов яровой пшеницы в фазу молочной спелости зерна (%), 2008 г.: 1 – Новосибирская 29; 2 – Памяти Вавенкова; 3 – Памяти Азиева; 4 – Омская 32; 5 – Омская 34; 6 – Омская 36

менялся от 2,54 в 2006 г. до 2,85 в 2007 г. 1,93 т/га в 2008 г. Наибольшая зерновая продуктивность в условиях 2006 г. формировалась у пшеницы сорта Омская 36 (3,06 т/га), наименьшая – у Памяти Вавенкова (2,19 т/га) (рисунок 4). Урожайность сортов Омская 34, Памяти Азиева, Омская 32 и Новосибирская 29 варьировала от 2,34-2,39 до 2,58-2,69 т/га соответственно. В условиях 2007 г. урожайность сортов Новосибирская 29 и Памяти Вавенкова оказалась наименьшей – 2,53 и 2,56, в 1,1 раза выше она была у сортов Омская 34 и Омская 36, а самая высокая – у Омской 32 и Памяти Азиева: 3,26 и 3,38 т/га соответственно. Сбор зерна в посевах сортов Памяти Вавенкова и Новосибирская 29 в условиях 2008 г. также оказался наименьшим, и составил 1,27 и 1,33 т/га, наибольшим этот показатель был у пшеницы Омская 32 и Омская 36 – 2,40 и 2,57 т/га.

В среднем за годы исследований самыми урожайными оказались сорта Омская 32 (2,75 т/га) и Омская 36 (2,78 т/га), а наименьший сбор зерна был при выращивании сортов Памяти Вавенкова (2,01 т/га) и Новосибирская 29 (2,18 т/га).

Закключение. Таким образом, за годы исследований обыкновенной корневой гнилью и септориозом сильнее поражались растения сорта Памяти Азиева, слабее – Омская 36. Наиболее восприимчивым к бурой листовой ржавчине оказался сорт Омская 36, наименее – Омская 34. Пора-



HCP_{05} по фактору сорт = 0,63; год = 0,44

Рисунок 4 – Урожайность среднеранних сортов яровой пшеницы, т/га:
 1 – Новосибирская 29; 2 – Памяти Вавенкова; 3 – Памяти Азиева;
 4 – Омская 32; 5 – Омская 34; 6 – Омская 36

женность растений мучнистой росой была самой низкой у Памяти Азиева и Памяти Вавенкова, самой высокой – у Омской 34 и Омской 36. Более пластичными к условиям выращивания и, как следствие, более урожайными, были сорта Омская 32 и Омская 36, самой низкой зерновой продуктивностью характеризовались сорта Памяти Вавенкова и Новосибирская 29.

Литература

1. ГОСТ 1386.5-93 Зерно: Метод определения влажности. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – С. 120-129.
2. ГОСТ 30483-97 Зерно: Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси / Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 18 с.
3. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
4. Методы учета вредных организмов // Защита и карантин растений. – 2002. – № 2. – С. 51-54.
5. Мухина, О.В. Устойчивость к вредителям сортов озимой пшеницы как фактор фитосанитарной стабилизации агроландшафтов / О.В. Мухина // Дисс...канд. биол. наук. – Ставрополь, 2007. – 177 с.
6. Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (по состоянию на 02.03.2007 г.) (<http://www.gossort.com>).
7. Рутц, Р.И. Селекционный центр СибНИИСХ – флагман сибирской селекции / Р.И. Рутц // Информационный вестник ВОГиС. – 2005. – Т. 9. – № 3. – С. 357-368.
8. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
9. Сорта селекцентра СибНИИРС СО РАСХН и учреждений зоны его деятельности / Сиб. отд-ние РАСХН. – Новосибирск, 2005. – 126 с.

A.A. Slobodchikov, N.G. Vlasenko

***Siberian Research Institute of Soil Management and Chemicalization of
Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences***

EVALUATION OF SIBERIAN BREEDING MIDDLE-EARLY SPRING WHEAT VARIETIES INFECTION BY DISEASES

Annotation. The features of phytosanitary situation formation in Siberian breeding middle-early spring wheat crops cultivated on fallow in relation to diseases characteristic for Western Siberia conditions are shown. The varieties providing higher yield without fungicides application are revealed.

Key words: spring wheat, variety, resistance, root rot, powdery mildew, brown rust, septoria disease, yield

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 635.21:632.768.12 (476)

Е.В. Бречко

Институт защиты растений

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В БЕЛАРУСИ

(Дата поступления 05.05.2011)

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних исследований по усовершенствованию системы защиты картофеля от колорадского жука, основанной на определении возрастной и фенотипической структуры популяций фитофага, мониторинге резистентности их к пиретроидам по частоте встречаемости фенотипов №3, прогнозе вредоносности, экономических порогов целесообразности применения инсектицидов, включающей предпосадочную обработку клубней или опрыскивание вегетирующих растений препаратами с учетом целевого назначения культуры.

Ключевые слова: картофель, сорт, колорадский жук, вредоносность, инсектицид, эффективность, резистентность, агроклиматическая зона.

Введение. Со времени появления колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) на территории Беларуси ученые изучали биологические особенности, определяли наиболее уязвимые стадии развития насекомого, оптимальные сроки химических обработок. Для подавления численности вредителя и предотвращения потерь урожая в 70–80-х годах прошлого столетия была предложена система защиты картофеля от фитофага, включающая сочетание организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических и химических мероприятий [8, 9]. Однако по ряду причин предлагаемая система претерпевает изменения, которые требуют более детального и глубокого анализа и учета.

Результаты фитосанитарного мониторинга агроценозов картофеля показали, что ареал колорадского жука сформировался на всей территории республики. По нашим данным вредитель ежегодно заселяет 98–100% обследованных посадок картофеля [2], в то время как 20 лет тому – в северной зоне было заселено от 2 до 30% площадей, в центральной – 10–50, в южной зоне – около 60%.

Происходящие изменения связаны не только с экологической пластичностью вредителя, но и с потеплением климата. Согласно данным ГУ

«Республиканский гидрометеорологический центр», в среднем за 19 лет (1989–2007 гг.) температура воздуха превысила климатическую норму на 1,1°C. Сумма активных температур выше 10°C за период потепления в среднем по Беларуси увеличилась примерно на 70–180°C, что равносильно сдвигу по территории в широтном направлении на 60–150 км. В результате произошло изменение границ агроклиматических зон и на юге выделена более теплая – новая зона [10].

Основополагающим в регулировании динамики численности колорадского жука является трофический (пищевой) фактор. Оценка сортов картофеля на устойчивость к колорадскому жуку по совокупности факторов показала, что относительно устойчивыми к фитофагу являются Темп и Ласунок [3], однако площадь их возделывания в сортовой структуре посадок республики составляет соответственно сорту 0,01 и 0,29%.

Наиболее радикальным приемом для защиты картофеля от колорадского жука является химический метод. За последние 40 лет ассортимент инсектицидов претерпел существенные изменения: хлорорганические и фосфорорганические соединения заменены пиретроидами, нерестиоксинами, фенилпиразолами, неоникотиноидами. Одной из негативных сторон использования данного метода в защите растений является формирование у колорадского жука устойчивости к применяемым инсектицидам. С.Л. Быховец с целью предотвращения или преодоления развития резистентности разработаны стратегия и тактика защиты картофеля от вредителя, предложены универсальные схемы чередования химических групп инсектицидов [5].

Общеизвестно, что использовать средства защиты растений необходимо с учетом экономических порогов вредоносности. Критерии целесообразности проведения обработок, предложенные в 1976 г. для сорта Лошицкий учитывали возрастную структуру популяции, заселенность растений картофеля (%), численность вредителя (особей/заселенное растение) [7]. В работе В.И. Курилова «Основа успеха – интегрированная защита» сообщается: «...предложенный экономический порог вредоносности колорадского жука считается ориентировочным, он может изменяться в зависимости от уровня агротехники и плодородия почвы, погодных условий, компенсаторных способностей растений картофеля разных сортов, сроков заселения посевов, стоимости инсектицидов и других факторов» [9].

Учитывая то, что расширяется спектр химических классов, действующих веществ, препаративных форм инсектицидов, необходимым является проведение мониторинга резистентности колорадского жука к широко используемым препаратам и разработка экономических порогов целесообразности их применения с учетом метеорологических условий, сортовых особенностей, уровня урожайности, целевого назначения картофеля, агроклиматической зоны.

В последние годы широко используется предпосадочная обработка клубней картофеля инсектицидами. Применение данного приема позволяет контролировать не только плотность колорадского жука, но и численность тлей–переносчиков вирусных болезней картофеля, а также снижать поврежденность клубней нового урожая проволочниками. По данным Главной государственной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений в 2009 г. обработке подлежало около 42 тыс. т, в 2010 г. – 60 тыс. т клубней в республике.

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы являлось усовершенствование системы мероприятий по защите картофеля, возделываемого в разных экологических условиях с учетом биоэкологических особенностей развития колорадского жука, его вредоносности, фенотипической структуры популяций и устойчивости сортов.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2000–2002, 2006–2010 гг. в северной, центральной, южной и новой агроклиматических зонах Беларуси [10]. Наблюдения за динамикой численности, уточнение биоэкологических особенностей и оценку эффективности мероприятий по снижению вредоносности колорадского жука выполняли на опытном поле РУП «Институт защиты растений» и в основных картофелепроизводящих хозяйствах. Производственную проверку усовершенствованной системы защиты картофеля от вредителя осуществляли в 2010 г. в СПК «Уша» Березинского района и в СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района Минской области.

Определение численности вредителя проводили методом учетных площадок, состоящих из 5–20 примыкающих друг к другу растений [11], степень повреждения листовой поверхности растений картофеля – по шкале (в баллах) [12].

Для сравнительного анализа фенотипического полиморфизма популяций колорадского жука использовали фены рисунка центральной части переднеспинки (пронотума) имаго – 9 вариаций по классификации С.Р.

Фасулати [17]. Всего в 2007–2010 гг. проанализировано 407 выборок жуков общим числом свыше 30 тыс. особей. Жуков собирали как в хозяйствах республики, так и на приусадебных участках согласно «Методам мониторинга...» [13]. Для диагностики резистентности популяций колорадского жука к пиретроидам использовали морфотипический экспресс-метод феногенетики. Результаты анализировали по градации Т.И. Васильевой с соав. [6]: в чувствительной доля морфы №3 от общего количества морф составляет до 15%, в толерантной – до 20, в резистентной – до 30, в высокорезистентной – до 50%.

Исследования выполняли на районированных сортах картофеля разных групп спелости: ранние – Дельфин, Лазурит; среднеранние – Архидея, Явар, Сантэ; среднеспелые – Скарб, Криница, Живица, Талисман; среднепоздние – Ласунак, Журавинка; поздние – Орбита, Атлант, Темп. Вредоносность фитофага изучали методом химического контроля согласно методике В.И. Танского [15]. Составление прогноза и разработку экономических порогов целесообразности применения инсектицидов выполняли на основании коэффициентов вредоносности по методике Л.И. Трепашко [16].

Биологическую эффективность инсектицидов оценивали по общепринятым в энтомологии методикам. Экономическую эффективность химических мероприятий рассчитывали согласно рекомендациям, предложенным Л.В. Сорочинским с соав. [14]. Статистическую обработку результатов исследований проводили методом корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализа с использованием пакета программ Excel, Oda.

Электронный банк фенорморф колорадского жука создан с помощью специальных программ обслуживания баз данных Microsoft Access для Windows. Разработку компьютерной базы данных по фенорморфам центральной части переднеспинки имаго колорадского жука осуществляли под руководством кандидата сельскохозяйственных наук М.И. Жуковой при участии старшего научного сотрудника РУП «Институт защиты растений» В.В. Головача.

Индикация морфотипов у колорадского жука по рисунку центральной части переднеспинки имаго подтверждена ведущим научным сотрудником Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений, кандидатом биологических наук С.Р. Фасулати.

Результаты и их обсуждение. По результатам фитосанитарного мониторинга агроценозов картофеля установлено, что в республике отмечается увеличение распространенности колорадского жука. Выявлено изменение степени заселенности растений и динамики численности вредителя в зависимости от агроклиматической зоны возделывания культуры. Так, в период массового заселения посадок численность фитофага в северной агроклиматической зоне варьировала в пределах 8,1–9,8 экз./учетное растение, в центральной – 10,1–71,5, в южной и новой – 19,6–93,5 экз./учетное растение, заселенность растений составляла 33,3–49,6%, 42,4–97,3 и 63,8–99,5% соответственно. Сложившаяся ситуация связана с более благоприятными условиями для развития вредителя в южной и новой зонах, обеспечивающими ускоренное развитие фитофага и увеличение количества генераций.

В связи с зональным распространением вредителя возможно дифференцирование тактики проведения защитных мероприятий, для чего необходимо уточнение биологических и фенологических особенностей фитофага в различных экологических условиях. В южной и новой зонах заселение растений картофеля вредителем происходит на 1–2, в отдельные годы – на 3 недели раньше по сравнению с центральной и на 2–3 недели и более – с северной зоной, в связи с чем период массового отрождения личинок в южных регионах наступает раньше на 5–15 дней.

В результате, в южной и новой зонах фитофаг развивался в двух поколениях с незавершенным или полным циклом развития последнего. В годы с повышением температуры воздуха на 0,8–7,1°C наблюдалось развитие третьего поколения, в то время как в 70-х годах прошлого столетия Л.И. Араповой [1] установлено, что на юге развивалось только два поколения. В северной и центральной зонах во все годы исследований отмечалось первое полное и второе неполное поколения.

Изучение сопряженности развития растений картофеля и вредителя позволило выявить периоды наибольшей его вредоносности. Установлено, что они различались в зависимости от метеорологических условий, сортовых особенностей и агроклиматической зоны возделывания картофеля. В годы с температурой воздуха, близкой к средне многолетним значениям во время выхода вредителя из мест зимовки, в центральной агроклиматической зоне данный период наблюдался на ранних и средне-ранних сортах в фазе бутонизации–цветения, на среднеспелых, средне-поздних и поздних сортах – в начале бутонизации–цветения; в южной

агроклиматической зоне, соответственно, – цветения и бутонизации–цветения.

В годы с температурой воздуха выше среднегодовым значениям во время выхода вредителя из мест зимовки в центральной (на 4,0–7,6°C) и южной (на 0,8–7,1°C) зонах период вредоносности фитофага совпадал: у ранних и среднеранних сортов с фазой полные всходы–бутонизация, среднеспелых, среднепоздних и поздних – начало бутонизации–бутонизация.

Исследование динамики численности вредителя с учетом возрастной структуры популяций показало, что в период массового заселения на долю личинок второго возраста приходилось более 40–50% от общего количества.

Доказано, что регулирующие влияние на динамику численности фитофага оказывают абиотические факторы – температура почвы, как в зимний, так и в весенне-летний периоды, температура воздуха, осадки. Например, в 2007 г. в Минском районе при температуре воздуха в I–II декадах июня выше среднегодовой нормы на 4,0–4,8°C и незначительном количестве осадков отмечалось массовое развитие вредителя, численность личинок достигала 42,1 особи/растение. В то время как в 2008 г. снижение температуры почвы в зимний период до летальной (–12°C), а также температуры воздуха на уровне среднегодовых, способствовали снижению численности личинок по сравнению с предыдущим годом в 3,5 раза.

Анализируя данные по выявлению закономерностей заселения посадок вредителем в зависимости от сорта картофеля, установлено, что ранние и среднеранние сорта заселяются на 5–7 дней раньше по сравнению со среднеспелыми, среднепоздними и поздними. Максимальная численность личинок на ранних и среднеранних сортах колебалась в пределах 23,0–65,1 особи/растение, что значительно превышало значения на среднеспелых, среднепоздних и поздних сортах – 12,0–45,3 особи/растение.

При сравнительной оценке динамики численности вредителя в разных агроклиматических зонах на среднеспелых, среднепоздних и поздних сортах картофеля выявлено, что в годы исследований в период массового отрождения личинок плотность их в южной зоне по сравнению с центральной была выше в 1,4–3,5 раза.

В связи с различной степенью заселения посадок картофеля по агроклиматическим зонам, интенсивным и длительным использованием инсектицидов из химического класса пиретроидов (более 20 лет) возникла необходимость изучения фенотипической структуры популяций. Выявле-

но доминирование феноморф №1–3, редко встречались феноморфы №7–9, доля которых достигала 7,1%. Согласно морфотипического метода оценки, частота встречаемости феноморфы №3 (рисунок), являясь маркером резистентности варьировала от 14,0 до 25,4%, диагностируя популяции вредителя от чувствительных до резистентных. Несмотря на то, что в последние годы в южной и новой зонах в структуре применяемых инсектицидов преобладают неоникотиноиды (70–85%), встречаются устойчивые к пиретроидам популяции.

По результатам проведенных исследований сформирована компьютерная база данных, где информация структурирована по годам, районам, хозяйствам, сортам, частоте встречаемости в процентах феноморф №1–9, что позволяет в связи с различной степенью чувствительности популяций вредителя к пиретроидам заблаговременно по перезимовавшим или молодым жукам принять решение по обоснованному выбору инсектицидов в конкретных агроценозах, обосновать тактику их применения и формировать ассортимент при закупке химических средств [4].



Примечание – Пятна В и полосы А отделены: фен В, точка Р ярко выражена (по С.Р. Фасулати, 1985)

Рисунок - Феноморфа № 3 рисунка центральной части переднеспинки имаго колорадского жука (фото *ориг. Е.В. Бречко*)

В результате исследований по определению вредоносности колорадского жука выявлено, что численность личинок и степень повреждения ими листовой поверхности растений колебались в зависимости от условий года, сортовых особенностей и агроклиматической зоны возделывания картофеля. При численности личинок в фазе начало бутонизации–цветения 7,7–91,1 особи/растение и степени повреждения в пределах 2–5 баллов вредоносность фитофага была высокой. При обработке растений инсектицидами величина сохраненного урожая колебалась в пределах 37,0–215,2 ц/га (12,2–84,0%).

На основании многолетних данных полевых и производственных опытов с помощью корреляционно-регрессионного анализа установлена тесная зависимость и рассчитаны уравнения линейной регрессии между степенью повреждения листовой поверхности растений и численностью вредителя ($r = 0,83–0,99$), а также между величиной урожая и степенью повреждения листовой поверхности изучаемых сортов картофеля ($r = -0,68–0,96$). Полученные результаты послужили основой для расчета относительных коэффициентов вредоносности, учитывающих регенерационную способность растений и отражающих потери урожая в процентах в зависимости от численности колорадского жука или степени повреждения листьев.

Выявлено, что вредоносность личинок возрастала в годы с повышенными показателями температур воздуха, и в южной зоне она выше, чем в центральной. Максимальные коэффициенты вредоносности личинок в центральной зоне отмечены на слабоустойчивых и неустойчивых сортах ранней и среднеранней групп спелости (1,04–1,19%), в южной – среднеспелой, среднепоздней и поздней (1,26–1,45%), что связано с биологическими особенностями развития вредителя, фенологией культуры и технологией возделывания картофеля. Установленные минимальные коэффициенты вредоносности личинок (0,42–0,78%) указывают, что на относительно высокоустойчивых и устойчивых сортах фитофаг менее вредоносен. Коэффициенты вредоносности с увеличением планируемой урожайности снижаются.

Важным элементом системы защиты картофеля от колорадского жука является прогноз вредоносности фитофага. С помощью рассчитанных относительных коэффициентов вредоносности можно прогнозировать ожидаемые потери урожая картофеля по исходной численности личинок колорадского жука и определить эколого-экономическую целесообразность применения инсектицидов в конкретных агроценозах.

Повсеместное распространение, высокая вредоносность колорадского жука, а также незначительные площади возделывания устойчивых сортов актуализировали усовершенствование системы защитных мероприятий за счет расширения ассортимента инсектицидов, технологии и способов их использования (перед посадкой или в период вегетации).

Выявлено, что предпосадочная обработка клубней инсектицидами из группы неоникотиноидов является эффективным приемом по предотвращению развития вредителя на картофеле. Продолжительный период защитного действия (более 80 дней) обеспечивал отмену обработок препаратами в период вегетации. Сравнительная оценка используемых для предпосадочной обработки клубней инсектицидов, содержащих действующие вещества имидаклоприд (нуприд 600, КС, агровиталь, КС, пикус, КС) и тиаметоксам (круйзер, КС), показала равнозначное защитное действие против фитофага с биологической эффективностью на уровне 99,9–100%. При применении изучаемых препаратов дополнительно получено 3,9–15,6 т/га клубней с сокращением потерь урожая на 12,8–32,3%.

Посредством фитосанитарного мониторинга (2008–2010 гг.) посадок картофеля в центральной и южной агроклиматических зонах после предпосадочной обработки клубней инсектицидами из группы неоникотиноидов определена чувствительность к ним 28 популяций колорадского жука по имагинальной стадии (при биологической эффективности 100%).

С целью предотвращения резистентности в популяциях колорадского жука изучена эффективность и расширен ассортимент инсектицидов из разных химических классов. Высокая гибель личинок отмечена под действием однократного применения неоникотиноидов: рексфлор, РП (ацетамиприд, 200 г/кг), антижук, СП (имидаклоприд, 700 г/кг) – 91,8–100%, пиретроида: альтерр, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) – 84,2–98,7, антраниламида: корарген, к.с. (хлорантранилипрол, 200 г/л) – 75,5–99,0 и комбинированного инсектицида: каратэ голд, КС (тиаметоксам, 141 г/л + лямбда-цигалотрин, 106 г/л) – 95,7–100% в течение двух недель (таблица 1). Применение инсектицидов в период массового заселения посадок вредителем обеспечило сохранение урожая картофеля от 4,0 до 22,7 т/га.

По результатам наших исследований в «Государственный реестр ...» включены 7 препаратов, применяемых способом опрыскивания вегетирующих растений, и 2 – способом обработки клубней перед посадкой картофеля. При соблюдении разработанных нами биологических регламентов (норма расхода, кратность обработок) изучаемые препараты не изменя-

Таблица 1 - Биологическая эффективность инсектицидов разных химических классов в защите картофеля от колорадского жука (полевые опыты, 2006–2008 гг.)

Химический класс	Инсектицид	Норма расхода, л, кг/га	Численность до обработки, личинок/учетное растение	Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль по дням учетов после обработки, %		
				3	7	14
Неоникотиноиды	Рексфлор, РП	0,06	29,4–56,4	98,9–99,3	99,2–99,4	95,1–100
	Антижук, СП	0,03–0,04	11,4–15,7	99,4–100	99,8–100	91,8–99,8
Пиретроиды	Альтерр, КЭ	0,1–0,15	10,9–15,1	84,2–92,7	97,2–98,7	96,7–98,6
Антраниламиды	Кораген, к.с.	0,04–0,06	47,1–59,4	75,5–80,7	97,3–98,6	94,7–99,0
Комбинированные: неоникотиноид + пиретроид	Каратэ голд, КС	0,15	12,2–20,2	95,7–100	97,1–100	98,5–99,1

ли качественный состав клубней картофеля (накопление крахмала и сухого вещества). Остаточные количества действующих веществ инсектицидов в клубнях картофеля к периоду уборки урожая не обнаружены.

На основании данных по биологической и хозяйственной эффективности препаратов, затрат на проведение защитных мероприятий и коэффициентов вредоносности колорадского жука нами рассчитаны экономические пороги целесообразности применения инсектицидов, которые вводятся на смену экономическим порогам вредоносности и по мнению В.А. Захаренко достаточно полно отражают сущность рассматриваемого явления [15].

Разработанный нами экономический порог целесообразности применения инсектицидов выражен показателем численности личинок на учетное растение (ранее было на заселенное растение) и интегрировано учитывает заселенность растений личинками (%). Данный подход использован в расчетах в связи с тем, что отмечается увеличение численности вредителя и защитные мероприятия проводят при заселенности растений личинками свыше 40–70%.

Экономические пороги целесообразности рассчитаны для химических классов пиретроидов и неоникотиноидов с учетом скороспелости, устойчивости сорта к вредителю, целевого назначения картофеля, агроклиматической зоны. Выявлено, что более высокие показатели экономических

порогов целесообразности установлены для неоникотиноидов при различном назначении картофеля как в центральной, так и южной зонах по сравнению с пиретроидами (таблица 2).

В зависимости от агроклиматической зоны и целевого назначения картофеля для слабоустойчивых и неустойчивых сортов ранних и среднеранних групп спелости экономический порог целесообразности применения неоникотиноидов составляет 5–15 личинок/растение, среднеспелых, среднепоздних, поздних – 4–23, высокоустойчивых и устойчивых сортов среднеспелых, среднепоздних и поздних групп спелости – 14–28 личинок/растение.

При необходимости применения пиретроидов экономические пороги целесообразности составляют для слабоустойчивых и неустойчивых сортов картофеля ранних и среднеранних групп спелости 3–9 личинок/растение, среднеспелых, среднепоздних и поздних – 2–14, высокоустойчивых и устойчивых сортов среднеспелых, среднепоздних и поздних групп спелости – 11–22 личинки/растение.

Таблица 2 - Экономические пороги целесообразности применения инсектицидов для защиты картофеля от *Leptinotarsa decemlineata* Say

Группа спелости сортов	Численность личинок, особей/учетное растение по агроклиматическим зонам			
	центральная		южная	
	при целевом возделывании картофеля			
	семенной	продовольственный	семенной	продовольственный
Химический класс – неоникотиноиды				
Ранние, среднеранние	7	15	5	10
Среднеспелые, среднепоздние, поздние	12	23	4	9
Химический класс – пиретроиды				
Ранние, среднеранние	4	9	3	5
Среднеспелые, среднепоздние, поздние	7	14	2	4

Примечание – 1. Экономический порог целесообразности при среднесуточной температуре воздуха в июне близкой к среднегодовой: в центральной зоне – 16°С, в южной – 16,3°С и планируемой урожайности – 250 ц/га;

2. Показатели приводятся для слабоустойчивых и неустойчивых сортов картофеля.

Нами рассчитаны поправочные коэффициенты к экономическим порогам целесообразности с учетом погодных условий и планируемой урожайности. При повышенных температурах воздуха (на 0,9–2,7°C) в период развития вредителя они составляют 0,8–0,9; при планируемой урожайности 350 ц/га – 1,4, при 400 ц/га – 1,6.

Производственную проверку усовершенствованной системы защиты семенных посадок картофеля проводили в СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района. При диагностике сновской популяции по частоте встречаемости фенморфы № 3, установлена ее резистентность к пиретроидам (21,4%), что обусловило использование предпосадочной обработки клубней неоникотиноидом пикус, КС в норме расхода 0,2 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т. Применение данного приема обеспечило биологическую эффективность 100% и отмену обработок в период вегетации растений; сохраненный урожай при этом составил 17,9 т/га, чистый доход – 24,2 млн. руб/га, уровень рентабельности – 167,3%.

Производственная проверка системы защиты картофеля способом опрыскивания вегетирующих растений культуры, возделываемой на продовольственные цели, была проведена в СПК «Уша» Березинского района. Для снижения численности популяции резистентной к пиретроидам (частота встречаемости фенморфы № 3 – 21,5%) применяли ацетамипридсодержащий неоникотиноид рексфлор, РП (0,06 кг/га). Обработку проводили в фазе бутонизации при доминировании в популяции личинок второго возраста с численностью 28,5 особи/растение, что превышало пороговое значение. В результате биологическая эффективность достигала 91,9–100%, сохраненный урожай составил 11,6 т/га, чистый доход – 8,5 млн. руб/га, уровень рентабельности – 158,3%.

Закключение. В итоге усовершенствованная система представляет собой обоснованный, практичный, гибкий и эффективный алгоритм действий в зависимости от фенотипической изменчивости и резистентности популяций колорадского жука к инсектицидам, сортового состава, назначения посадок, уровня планируемой урожайности, агроклиматической зоны возделывания картофеля. Производственная проверка усовершенствованной системы защиты посадок картофеля от колорадского жука в 2010 г. подтверждает ее высокую эффективность: численность популяции снижена на 91,9–100%, сохраненный урожай составил 11,6–17,9 т/га, чистый доход – 8,5–24,2 млн. руб/га с рентабельностью – 158,3–167,3%.

Литература

1. Арапова, Л.И. Вторая генерация колорадского жука на территории Беларуси / Л.И. Арапова // Сб. науч. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 1976. – Вып. 1: Защита растений. – С. 58–62.
2. Бречко, Е.В. Биозоологические особенности колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) / Е.В. Бречко // Сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж, 2010. – Вып. 34: Защита растений. – С. 149–160.
3. Бречко, Е.В. Результаты оценки устойчивости сортов картофеля к колорадскому жуку (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в Беларуси / Е.В. Бречко / Биологическая защита растений как основа экологического земледелия и фитосанитарной стабилизации агроэкосистем: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию ВНИИБЗР, Краснодар, 21–24 сент. 2010 г. / ВНИИБЗР; под ред. В.Д. Надыкты [и др.]. – Краснодар, 2010. – Вып. 6. – С. 673–676.
4. 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.
5. Быховец, С.Л. Стратегия и тактика преодоления и предупреждения резистентности колорадского жука к инсектицидам / С.Л. Быховец // Сб. науч. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 2000. – Вып. 25: Защита растений. – С. 45–51.
6. Изменение фенотипической структуры популяций колорадского жука под влиянием пиретроидов и других факторов / Т.И. Васильева [и др.]. // Химический метод защиты растений: материалы междунар. науч.-практ. конф. 6-10 дек. 2004 г. – СПб., 2004. – С. 43–45.
7. Иродова, Ф.Н. Когда обработки необходимы / Ф.Н. Иродова, В.И. Курилов // Защита растений. – 1976. – № 9. – С. 51.
8. Курилов, В.И. Интегрированная защита картофеля от колорадского жука / В.И. Курилов // Пути дальнейшего совершенствования защиты растений в Белоруссии и республиках Прибалтики: тез. докл. науч. - произв. конф. – Минск, 1979. – Ч. 2. – С. 31–32.
9. Курилов, В.И. Основа успеха – интегрированная защита // Защита растений. – 1989. – № 6. – С. 15–17.
10. 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; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2004. – 21 с.
11. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета / ВНИИ картоф. хоз-ва; сост.: А.С. Воловик [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 1995. – 108 с.
12. 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.
13. Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов / под ред. В.А. Захаренко, И.Я. Гричанова. – М.: СПб.: Изд-во РАСХН, 2002. – 96 с.
14. Сорочинский, Л.В. Окупаемость затрат на защиту растений дополнительно полученной продукцией / Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич // Ахова раслін. – 1999. – № 2–3. – С. 58–60.
15. Танский, В.И. Биологические основы вредоносности насекомых / В.И. Танский. – М.: Агропроиздат, 1988. – 182 с.
16. Трепашко, Л.И. Экономическая, энергетическая эффективность и экологическая безопасность систем защиты растений / Л.И. Трепашко. – Минск: ООО «Полирек», 2000. – 134 с.
17. 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.

IMPROVEMENT OF POTATO PROTECTION SYSTEM AGAINST COLORADO BEETLE IN BELARUS

Annotation. The results of many years researches on potato protection system improvement against Colorado beetle, based on age and phenotype structure of phytophage population, their resistance monitoring to pyrethroids by frequency of phenomorph №3 occurrence, harmfulness forecast, the economic thresholds of insecticides application expediency including pre-planting tuber treatment or growing plants spraying by preparations considering special crop purpose are presented in the article.

Key words: potato, variety, Colorado beetle, harmfulness, insecticide, efficiency, resistance, agroclimatic zone.

УДК:633.63:632.93:631.53.01

Г.И. Гаджиева
Институт защиты растений

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ

(Дата поступления 07.04.2011)

Аннотация. Сахарную свёклу в Беларуси повреждают щелкуны (сем. Elateridae), свекловичная (*Cassida nebulosa* L.) и маревая (*Cassida nobilis* L.) цитоноски, свекловичная минирующая муха (*Pegomya hyoscyami* Panz.), свекловичная, или бобовая, тля (*Aphis fabae* Scop.), свекловичные блошки (рр. *Chaetocnema*) и матовый мертвоед (*Aclypea opaca* L.). В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности инсектицидов Кайзо, ВГ (лямбда-цигалотрин, 50 г/кг), Вантекс 60, МКС (60 г/л гамма-цигалотрина), Борей, СК (150 г/л имидаклоприда + 50 г/л лямбда-цигалотрина) в посевах культуры. Отмечена высокая эффективность испытанных препаратов по снижению численности вредителей (100% - на 3-й день после обработки и 87,1–100% - на 7-й, соответственно) и повреждённости растений (до 89,0%), а также положительное влияние препаратов на урожайность корнеплодов и выход сахара.

Ключевые слова: сахарная свёкла, распространение, вредоносность, вредители, повреждённость растений, инсектициды, биологическая и хозяйственная эффективность.

Введение. Для получения высоких и устойчивых урожаев корнеплодов сахарной свёклы, а также для улучшения их технологических качеств, наряду с широким применением удобрений, повышением уровня агротех-

ники, значительное место отводится снижению потерь от вредителей, из которых хозяйственное значение имеют щелкуны (сем. *Elateridae*), свекловичная (*Cassida nebulosa* L.) и маревая (*Cassida nobilis* L.) щитовки, свекловичная минирующая муха (*Pegomya hyoscyami* Panz.), свекловичная, или бобовая, тля (*Aphis fabae* Scop.), свекловичные блошки (пр. *Chaetocnema*) и матовый мертвоед (*Aclypea opaca* L.). Следует отметить, что их численность и вредоносность изменялась по годам исследований. Так, блошки наиболее активны и опасны в годы с жаркой, засушливой весной. При обследовании посевов сахарной свёклы в 2002, 2003, 2007, 2008 гг. повреждённость растений колебалась от 7 до 48% (максимальная – до 100%) со степенью повреждения, в основном, до 10% (максимальная – 50%). Численность и вредоносность матового мертвоеда в последние годы существенно снизились, однако ежегодно в республике имеются поля с вышепороговой численностью вредителя. В южных районах республики очажно наблюдается численность свекловичной щитовки выше экономического порога вредоносности (ЭПВ). Так, в 2003 г. на отдельных полях была отмечена практически 100%-ная повреждённость растений фитофагом со степенью повреждения 50-75%.

Повышенная заселенность свекловичной минирующей мухой и поврежденность растений (до 100%, со степенью повреждения листьев до 50%) наблюдались в 2003, 2004, 2007, 2008 и 2010 гг., чему способствовали благоприятные метеорологические условия (умеренно теплая и влажная погода) в период отрождения личинок вредителя. Высокая заселённость растений свекловичной тлёй (особенно в южных районах республики) наблюдалась в 2000, 2005, 2006, 2008 гг. - до 80% растений с плотностью по 1-2 баллам; в 2002 г. заселённость посевов вредителем достигала 100%. В отдельные годы в южных областях республики наблюдалась высокая численность серого свекловичного долгоносика (*Tanymecus palliatus* Fab.).

Место и методика проведения исследований. Изучение эффективности инсектицидов: Кайзо, ВГ (лямбда-цигалотрин, 50 г/кг), Вантекс 60, МКС (60 г/л гамма-цигалотрина), Борей, СК (150 г/л имидаклоприда + 50 г/л лямбда-цигалотрина) в посевах сахарной свёклы проводилось в 2008-2010 гг. в РУП «Институт защиты растений» Минского района и области и СПК «Чернели» Ивьевского района Гродненской области. В РУП «Институт защиты растений» почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая; содержание гумуса 2,08%, pH почвы - 6,07. Агротехника - общеп-

ринятая для данной зоны. Предшественник – яровой рапс (2008 г.), сахарная свёкла (2010 г.); срок сева – 31 мая (2008 г.), 11 мая (2010 г.); норма высева семян - 1,2 посевные единицы/га. В СПК «Чернели» почва дерново-подзолистая, супесчаная; содержание гумуса - 1,9%, pH почвы – 5,9. Предшественник – озимая пшеница, срок сева – 27 апреля, норма высева семян – 1,2 посевные единицы/га. Площадь делянок в мелкоделяночных опытах – 25-54 м², в производственном – 2 га; повторность опыта – четырёх- и двукратная, соответственно; расположение делянок - систематическое. Схемы опытов представлены в таблицах.

В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения за развитием растений свёклы, сроками появления фитофагов в посевах и их численностью, повреждённостью растений по общепринятым методикам (Г.Е. Осмоловский, 1964; В.А. Мегалов, 1968; Н.С. Каравянский, 1971; А.Ф. Зубков, 1981; Рекомендации по учёту и прогнозу вредителей ..., 1981; В.Д. Дворянкина, 1987).

Учёт степени повреждения листогрызущими вредителями (обыкновенной свекловичной блохой, свекловичной щитоноской, матовым мертвоедом, листогрызущими совками, слизнями) определяли глазомерно по 5-ти балльной шкале (А.Ф. Зубков, 1981):

- 0 - растения не повреждены;
- 1 балл - повреждены листья и семядоли до 5%;
- 2 балл - листья повреждены на 6-25%;
- 3 балл - - - на 26-50%;
- 4 балл - - “ на 51-75%;
- 5 балл - - “ на 76-100%.

Интенсивность повреждения растений свекловичной минирующей мухой оценивали по 3-х балльной шкале:

- 0 - растения не повреждены;
- 1 балл - слабое повреждение (единичные мины на отдельных растениях);
- 2 балл - среднее повреждение (минами охвачено до 50% поверхности листьев на многих учетных растениях);
- 3 балл - сильное повреждение (личинками повреждено свыше 50% поверхности листьев на каждом или почти каждом учетном растении).

Биологическую эффективность инсектицидов определяли путем сопоставления численности вредителей, процента повреждённых растений и степени повреждения листьев свёклы в каждом варианте опыта в

соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве» (2009). Уборка урожая проводилась поделочно вручную, определение сахаристости корнеплодов - в технологической лаборатории РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле». Полученные данные обработаны по методикам, изложенным в книге «Методика полевого опыта» (Б.А. Доспехов, 1985).

Результаты исследований. В 2008 г. в период прорастания и появления всходов свёклы стояла теплая солнечная погода (температура воздуха днём достигала +22...+24°C, ночью - +11...+13°C), осадки выпадали крайне редко, а в первой декаде июня дожди вообще не проходили. Сложившиеся погодные условия способствовали вредоносности свекловичных блошек, в результате чего 12 июня в фазу «вилочки» свёклы их численность достигла 0,5 жуков/растение (при пороге 0,3 жука/растение) при повреждении до 100% растений со степенью повреждения 26,2% (при пороге 15-20%), была проведена обработка инсектицидами.

Биологическая эффективность инсектицида Кайзо, ВГ на 3-й день после опрыскивания была на уровне эталона (Каратэ зеон, МКС – 0,15 л/га) и составила 100%, на 7-й день – 87,1 (в норме расхода 0,15 кг/га) – 91,4% (в норме расхода 0,2 кг/га), в эталоне – 92,9%. На 20-й день после обработки (в фазу 4-5 пар настоящих листьев свёклы) численность свекловичных блошек в эталоне снизилась на 50,6%, в вариантах с применением инсектицида Кайзо, ВГ в норме расхода 0,2 кг/га на 34,5%, в норме расхода 0,15 кг/га численность свекловичных блошек была на уровне контроля (таблица 1).

Численность свекловичной щитовки в период обработки не превышала 0,5-0,7 жуков/м² (на уровне или ниже пороговой) и в течение последующих семи дней не увеличивалась; биологическая эффективность по снижению её численности в вариантах с применением инсектицидов Каратэ зеон, МКС (0,15 л/га) и Кайзо, ВГ в нормах расхода 0,15-0,2 кг/га составила 96-100%.

Из других вредителей в текущем году в посевах сахарной свёклы на опытном поле института встречались матовый мертвезд, свекловичная минирующая муха, листогрызущие совки, однако их численность и повреждённость растений не превышали пороговые.

Через месяц после обработки (12 июля) повреждённость растений листогрызущими фитофагами снижалась на 77,2-82,3%, степень повреж-

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида Кайзо, ВГ (лямбда - цигалотрин, 50 г/кг) в посевах сахарной свёклы (полевой мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», Минский район и область, 2008 г.)

Вариант	Биологическая эффективность по снижению численности свекловичных блошек**, %, после обработки			Через месяц после обработки, 2 июля		Биологическая эффективность, %, по снижению	
	на 1-й день, 13.06.	на 3-й день, 15.06.	на 7-й день, 19.06.	повреждённость растений, %	степень повреждения, %	повреждённость растений	степени повреждения
Контроль* (без обработки инсектицидами)	0,5	0,4	0,7	79,0	18,3	0	0
Каратэ зеон, МКС (0,15 л/га) – эталон	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0,05}{92,9}$	14,0	5,7	82,3	68,9
Кайзо, ВГ (0,15 кг/га)	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0,09}{87,1}$	18,0	8,3	77,2	54,6
Кайзо, ВГ (0,2 кг/га)	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0,06}{91,4}$	16,0	6,7	79,8	63,4

Примечания: *) – в контроле указана численность свекловичных блошек, экз./растение;

**) – в числителе указана численность свекловичных блошек, экз./растение, в знаменателе – гибель вредителя, %.

дения растений – на 54,6 (при применении инсектицида Кайзо, ВГ в норме расхода 0,15 кг/га) – 68,9% (в эталоне – Каратэ зеон, МКС). Опрыскивание инсектицидами способствовало также снижению повреждённости растений свекловичной минирующей мухой: если через месяц после обработки в контроле повреждённость растений свёклы фитофагом составляла 2%, то в вариантах с инсектицидами – 0,5% (биологическая эффективность 75,0%).

Применение инсектицида Кайзо, ВГ позволило сохранить урожай корнеплодов, тем самым дополнительно получить 97-100 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара на 14,5 ц/га (таблица 2).

При проведении производственного опыта в 2009 г. в СПК «Чернели» Ивьевского района Гродненской области в период появления всходов свёклы стояла переменная погода (температура воздуха днем составляла +18...+20°C, в отдельные дни понижалась до +10...+12°C, проходили кратковременные дожди), которая постепенно повысилась и к концу мая достигала +24...+26°C. Из вредителей в посевах сахарной свёклы встречались свекловичная щитовка, численность которой составляла 2,0-3,0 жука/м² (при пороге 0,5-0,7 жуков/м²), свекловичные блошки –

Таблица 2 - Хозяйственная эффективность инсектицида Кайзо, ВГ (лямбда-цигалотрин, 50 г/кг) в посевах сахарной свёклы (полевой мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», Минский район и область, 2008 г.)

Вариант	Содержание, ммоль/1000 г свёклы			Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
	калия	натрия	α-амин. азота			
Контроль (без обработки инсектицидами)	53,9	2,0	16,1	392	15,9	62,3
Каратэ зеон, МКС (0,15 кг/га) - эталон	57,8	1,8	18,4	474	16,2	76,8
Кайзо, ВГ (0,15 кг/га)	49,9	1,5	17,9	489	15,7	76,8
Кайзо, ВГ (0,2 кг/га)	54,3	1,5	21,3	492	15,6	76,8
НСП ₀₅				74		

0,2-0,3 жука/растение (при пороге 0,3 жука/растение в фазу «вилочки»), матовый мертвоед и листоеды, однако их численность была ниже пороговой. Повреждённость растений фитофагами составляла 78,0% со степенью повреждения 19,0% (при пороге 18-20%). 16 мая была проведена обработка инсектицидами.

Биологическая эффективность инсектицида Кайзо, ВГ по снижению численности вредителей в течение 3 дней после опрыскивания была на уровне эталона (Каратэ, КЭ – 0,15 л/га) и составила 100%, на 7 сутки – 96,7 (по снижению численности свекловичной щитовки) – 100% (по снижению численности свекловичных блошек). Численность матового мертвоеда в период проведения учётов не превышала 0,2-0,3 жука/м² (при пороге 0,4 жука/м²), кроме того отмечались единичные личинки фитофага.

Через месяц после обработки инсектицидами повреждённость растений листогрызущими фитофагами снижалась на 73,0-76,4% (при повреждённости в контроле 89,0%), при этом степень повреждения растений не превышала 5,0% (при степени повреждения в контроле 21,2%). Опрыскивание инсектицидами способствовало также снижению повреждённости растений свекловичной минирующей мухой: если через месяц после обработки в контроле повреждённость растений свёклы фитофагом составляла 9,0%, то в вариантах с инсектицидами – 2,0-3,0% (биологическая эффективность 66,7-77,8,0%).

Применение инсектицида Кайзо, ВГ позволило сохранить урожай корнеплодов, тем самым дополнительно получить 64 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара на 12 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 - Биологическая эффективность инсектицида Кайзо, ВГ (лямбда - цигалотрин, 50 г/кг) в посевах сахарной свёклы (производственный опыт, СПК «Чернели», Ивьевский район, Гродненская область, 2009 г.)

Вариант	Численность вредителей (в числителе) и биологическая эффективность по её снижению (в знаменателе), %, после обработки						Через месяц после обработки		Биологическая эффективность по снижению повреждённости растений, %	Урожайность корнеплодов, ц/га	Сахаристость корнеплодов, %	Расчётный выход сахара, ц/га
	свекловичной щитоноски			свекловичных блошек			повреждённость растений, %	степень повреждения, %				
	на 1-й день 17.05.	на 3-й день 19.05.	на 7-й день 23.05.	на 1-й день 09.06.	на 3-й день 11.06.	на 7-й день 15.06.						
Контроль* (без обработки инсектицидами)	3,0	4,0	6,0	0,3	0,5	0,3	89,0	21,2	0	412	17,5	72
Каратэ, КЭ (0,15 л/га) - эталон	0 100	0 100	0,2 96,7	0 100	0 100	0 100	24,0	менее 5,0	73,0	472	17,7	84
Кайзо, ВГ (0,15 кг/га)	0 100	0 100	0,2 96,7	0 100	0 100	0 100	21,0	менее 5,0	76,4	476	17,6	84
НСР ₀₅										54		

Примечание: *) – в контроле указана численность жуков свекловичной щитоноски на 1 м², жуков свекловичных блошек – на 1 растение.

Изучение влияния инсектицида Вантекс 60, МКС на численность и вредоносность фитофагов в текущем году проводилось на опытном поле «Института защиты растений». В фазу «вилочки» свёклы из вредителей встречались свекловичные блошки, 26 мая их численность достигала 0,4 жука/растение при повреждении до 100% растений со степенью повреждения 21,2%.

Биологическая эффективность инсектицида Вантекс 60, МКС в течение 3 дней после опрыскивания в норме расхода 0,07 л/га была на уровне эталона (Каратэ, КЭ – 0,15 л/га) и составила 100%, в норме расхода 0,04 л/га – 92,0-100%; на 7 суток – 81,8 (в норме расхода 0,04 л/га) – 91,7% (в норме расхода 0,07 л/га), в эталоне – также 91,7%. Через 10 дней после обработки численность свекловичных блошек в эталоне снижалась на 92,9%, в вариантах с применением инсектицида Вантекс 60, МКС – на 71,4 (в норме расхода 0,04 л/га) – 85,7% (в норме расхода 0,07 л/га) (таблица 4).

Численность свекловичной щитовки в период обработки не превышала 0,5-0,7 жуков/м² (на уровне или ниже пороговой) и в течение последующих десяти дней не увеличивалась; биологическая эффективность по снижению её численности в вариантах с применением инсектицидов Каратэ, КЭ (0,15 л/га) и Вантекс 60, МКС в нормах расхода 0,04-0,07 л/га составила 97-100%.

Из других вредителей в текущем году в посевах сахарной свёклы на опытном поле института встречались матовый мертвезд, свекловичная минирующая муха, листогрызущие совки, однако их численность и повреждённость растений не превышали пороговые.

Через месяц после обработки (25 июня) процент повреждённых растений листогрызущими фитофагами (свекловичные блошки, свекловичная щитовка, листоеды) снижался на 61,0-70,7%, степень повреждения растений – на 54,0 (при применении инсектицида Вантекс 60, МКС в норме расхода 0,04 л/га) – 72,9% (в эталоне – Каратэ, КЭ). Опрыскивание инсектицидами способствовало также снижению повреждённости растений свекловичной минирующей мухой: если через месяц после обработки в контроле повреждённость растений свёклы фитофагом составляла 12%, то в вариантах с инсектицидами – 3-4% (биологическая эффективность 66,7-75,0%).

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицида Вантекс 60, МКС (60 г/л гамма-цигалотрина) в посевах сахарной свёклы (полевой мелкоделяночный опыт, СПК «Чернели», Ивьевский район, Гродненская область, 2009 г.)

Вариант	Численность свекловичных блошек, экз./растение (в числителе) и биологическая эффективность по её снижению, % (в знаменателе)* после обработки				Через месяц после обработки, 25 июня		Биологическая эффективность, %, по снижению	
	на 1-й день, 27.05.	на 3-й день, 29.05.	на 7-й день, 2.06.	на 10-й день, 6.06.	повреждённость растений	степень повреждения, %	повреждённость растений	степени повреждения
Контроль (без обработки инсектицидами)	0,4	0,6	1,1	0,7	92,0	20,3	0	0
Каратэ, КЭ (0,15 л/га) - эталон	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0,1}{91,7}$	$\frac{0,05}{92,9}$	27,0	5,5	70,7	72,9
Вантекс 60, МКС (0,04 л/га)	$\frac{0}{100}$	$\frac{0,05}{92,0}$	$\frac{0,2}{81,8}$	$\frac{0,2}{71,4}$	36,0	9,3	61,0	54,0
Вантекс 60, МКС (0,07 л/га)	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0,1}{91,7}$	$\frac{0,1}{85,7}$	30,0	7,2	67,0	65,0

Примечание: *) – в контроле указана численность свекловичных блошек, экз./растение.

Применение инсектицида Вантекс 60, МКС позволило сохранить урожай корнеплодов, тем самым дополнительно получить 100-107 ц/га корнеплодов и увеличить выход сахара на 18-19 ц/га (таблица 5).

В 2010 г. на опытном поле института изучалась эффективность инсектицида Борей, СК (150 г/л имидаклоприда + 50 г/л лямбда-цигалотрина). В период появления всходов свёклы стояла тёплая погода: температура воздуха днём составляла +23...+25°C, ночью - +14...+16°C, проходили кратковременные дожди. В наиболее тёплый день 22 мая воздух прогрелся до +26°C. Сложившиеся погодные условия способствовали вредоносности свекловичных блошек, в результате чего 22 мая (в фазу «вилочки» свёклы) их численность достигала 1,0-1,1 жук/растение при повреждении до 100% растений со степенью повреждения 23,5%. В этот день была проведена обработка инсектицидами. В дальнейшем (24-26 мая) наблюдалось похолодание и, как следствие, снижение активности и численности блошек. Минимальная температура воздуха ночью колеба-

Таблица 5 - Хозяйственная эффективность инсектицида Вантекс 60, МКС (60 г/л гамма-цигалотрина) в посевах сахарной свёклы (полевой мелкоделяночный опыт, СПК «Чернели», Ивьевский район, Гродненская область, 2009 г.)

Вариант	Содержание, ммоль/1000 г свёклы			Уро- жайность корне- плодов, ц/га	Саха- ристость корне- плодов, %	Рас- чётный выход сахара, ц/га
	калия	натрия	а-амин. азота			
Контроль (без обра- ботки инсектицидами)	54,7	1,7	16,4	432	16,8	73
Каратэ, КЭ (0,15 л/га) – эталон	56,2	1,9	15,7	520	17,1	89
Вантекс 60, МКС (0,04 л/га)	56,4	2,0	15,1	532	17,3	92
Вантекс 60, МКС (0,07 л/га)	55,0	1,8	16,3	539	16,9	91
НСП ₀₅				54		

лась от +8 до +14°C, дневная – от +11 до +20°C, проходили дожди. С 27 мая – снова потепление, и к концу месяца температура воздуха ночью составляла +12...+14°C, днем - +22...+24°C, осадки практически не наблюдались; 3 июня температура воздуха ночью достигала +16...+18°C, днём - +26...+28°C.

Биологическая эффективность инсектицида Борея, СК (150 г/л имидаклоприда + 50 г/л лямбда-цигалотрина) в течение 7 дней после опрыскивания в нормах расхода 0,1 - 0,12 л/га была на уровне эталона (Каратэ, КЭ – 0,15 л/га) и составила 100%, в норме расхода 0,08 л/га – 94,4-100% (таблица 6). Численность свекловичной щитовки в период обработки не превышала 0,4-0,5 жуков/м² (ниже пороговой) и в течение последующих учетов не увеличивалась; биологическая эффективность по снижению её численности в вариантах с применением инсектицидов Каратэ, КЭ (0,15 л/га) и Борея, СК (0,08-0,12 л/га) составила 99-100%. Из других вредителей в посеве встречались единичные особи листоедов, однако при подсчёте эффективности они не учитывались.

Через месяц после обработки (22 июня) процент повреждённых растений листогрызущими фитофагами (свекловичные блошки, свекловичная щитовка, листоеды) снижался на 61,0-89,0%, при этом наиболее эффективной по снижению повреждённости растений была обработка Борея, СК в нормах расхода 0,1 и 0,12 л/га: в этих вариантах опыта по-

Таблица 6 – Биологическая эффективность инсектицида Борей, СК (150 г/л имидаклоприда + 50 г/л лямбда-цигалотрина) в посевах сахарной свеклы (полевой мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», Минская область и район, 2010 г.)

Вариант	Свекловичные блошки					Свекловичная минирующая муха				
	численность, экз./растение (в числителе) и биологическая эффективность по её снижению, % (в знаменателе) после обработки			через месяц после обработки (22.06)		фаза 3-4 пар настоящих листьев (22.06)		фаза 4-5 пар настоящих листьев (30.06)		
	на 1-й день 23.05.	на 3-й день 25.05.	на 7-й день 29.05.	процент повреж- дён, рас- тений	сте- пень по- вреж- дения, %	биологи- ческая эф- фектив- ность, %, по сниже- нию по- вреждён- ности растений	процент повреж- дён, рас- тений	биологи- ческая эф- фектив- ность, %, по сниже- нию по- вреждён- ности растений	процент повреж- дён, рас- тений	биологи- ческая эф- фектив- ность, %, по сниже- нию по- вреждён- ности растений
Контроль* (без обработки инсектицидами)	1,1	0,9	0,6	100	27,3	0	58	0	76	0
Каратэ, КЭ (0.15 л/га) - эталон	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	39,0	7,6	61,0	40	31,0	54	29,0
Борей, СК (0.08 л/га)	$\frac{0}{100}$	$\frac{0,05}{94,4}$	$\frac{0}{100}$	26,0	менее 5	74,0	37	36,2	53	30,3
Борей, СК (0.1 л/га)	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	21,0	менее 5	79,0	31	46,6	42	44,7
Борей, СК (0.12 л/га)	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{0}{100}$	11,0	менее 5	89,0	28	51,7	39	48,7

Примечание: *) – в контроле указана численность свекловичных блошек, экз./растение.

....» и для широкого применения против фитофагов в посевах сахарной свёклы в условиях Республики Беларусь.

Литература

1. Дворянкина, В.Д. Учет численности минирующей мухи / В.Д. Дворянкина // Сахарная свекла. – 1987. - № 4. - С. 45.
2. Доспехов, Н.М. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/ В.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Зубков, А.Ф. Методические указания по оценке вредоносности комплекса вредных организмов при помощи путевого регрессионного анализа/ А.Ф. Зубков - Л.: ВИЗР, 1981. - 32 с.
4. Каравянский, Н.С. Защита кормовых культур от вредителей и болезней / Н.С. Каравянский. – М.:Колос, 1971. – 127 с.
5. Мегалов, В.А. Выявление вредителей полевых культур/ В.А. Мегалов - М.: Сельхозгиз, 1968. - 125 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 319 с.
7. Осмоловский, Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними/ Г.Е. Осмоловский - М.: Россельхозиздат, 1964. - 203 с.
8. Рекомендации по учету и прогнозу вредителей сахарной свеклы и сигнализация сроков борьбы с ними. - Киев: Урожай, 1981. – 46 с.

H.I. Hajyieva

Institute of plant protection

EFFICIENCY OF PERSPECTIVE INSECTICIDES APPLICATION IN SUGAR BEET CROPS

Annotation. Sugar beet in Belarus is damaged by elaters (fam. *Elateridae*), beet leaf beetle (*Cassida nebulosa* L.), gall midge (*Cassida nobilis* L.), beet fly (*Pegomya hyoscyami* Panz.), bean aphid (*Aphis fabae* Scop.), brassy flea beetles (genus *Chaetocnema*), and beet carrion beetle (*Aclypea opaca* L.). In the article the results of researches on studying the efficiency of insecticides Kaizo, WG (Iyambda-cygalothrin, 50 g/kg), vantex 60, MS (60 g/l gamma-cygalothrin), Borey, SC (150 g/l imidacloprid + 50 g/l Iyambda-cygalothrin, 50 g/kg) in crops are presented. A high efficiency of tested preparations on pest number decrease is marked (100% - on the 3-rd day after treatment and 87,1-100% - on the 7-th day, accordingly) and plant infection decrease (up to 89,0%) and also the positive influence of preparations on root yield and sugar output.

Key words: sugar beet, incidence, harmfulness, pests, plant damage, insecticide, biologic and economic efficiency.

Ю.Н. Гребнева

Институт защиты растений

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ГРУШИ ОБЫКНОВЕННОЙ ГРУШЕВОЙ (*Psylla pyri* L.) И БОЛЬШОЙ ГРУШЕВОЙ (*Psylla pyrisuga* Forst.) МЕДЯНИЦАМИ В БЕЛАРУСИ

(Дата поступления 02.09.2011)

Аннотация. В статье излагаются результаты исследований по оценке повреждаемости обыкновенной грушевой (*Psylla pyri* L.) и большой грушевой (*P. pyrisuga* Forst.) медяницами 186 сортов и 24 перспективных гибридов груши на селекционном участке РУП «Институт плодоводства». Установлено, что наибольшее количество сортов проявило себя как слабо повреждаемые и средне повреждаемые. В разрезе сортов по срокам созревания большинство летних сортов повреждены фитофагами в средней степени, сорта осеннего и зимнего сроков созревания – в слабой степени. Перспективные гибриды груши проявили себя как слабо повреждаемые.

Ключевые слова: медяницы, груша, сорт, гибрид, повреждаемость.

Введение. Груша по популярности в Беларуси является второй после яблони семечковой культурой [7]. Имеет ряд преимуществ перед яблоней: не страдает периодичностью плодоношения и регулярно дает высокие урожаи; вкусовые качества десертных сортов груши выше, чем лучших сортов яблони; плоды зимних сортов долго хранятся и хорошо переносят транспортировку. В плодах груши количество сахаров колеблется от 7,2 до 12,3%. Общая кислотность плодов груши обычно низкая – до 1%. Наличие дубильных веществ колеблется от 0,02 до 0,12% и содержатся они главным образом в кожце. Так же в плодах содержится от 3,6 до 11,9 мг/100 г аскорбиновой кислоты. При данном сочетании сахаров, аскорбиновой кислоты, дубильных веществ и кислотности плоды груши кажутся более сладкими, чем яблоки, хотя сахаров в них меньше [1,6].

В Беларуси основные посадки груши сконцентрированы в южной и центральной зонах плодоводства. По срокам созревания плодов все сорта груши разделены на три основные группы: летние, осенние и зимние. В Беларуси преобладают осенние и зимние сорта груш, которые составляют соответственно 47,9% и 33,1% площадей под занимаемой культурой. На долю летних сортов приходится 19,0% площади. Из группы поздних сортов наиболее широко распространен сорт Белорусская поздняя (занимает 21% от площади под грушами). Наиболее распространенными

летними сортами являются Белоруска, Дюшес, Духмяная, Лимонка, Лифляндская маслянистая, и сортов осеннего срока созревания – Бере лошицкая, Мраморная и Маслянистая лошицкая [10].

По состоянию на 2010 год в государственный реестр сортов, районированных в Беларуси, включены следующие сорта груш: летние – Дюшес летний, Нарядная Ефимова, Большая летняя, Духмяная; осенние – Светлянка, Конференция, Лагодная, Мраморная, Бере лошицкая, Юрате, Чижевская, Памяти Яковлева, Забава, Десертная росошанская, Сладкая из Млиева; поздние – Белорусская поздняя [2].

Получение высоких урожаев груши затруднено из-за сильного повреждения их многими видами вредителей. Все исследователи, занимающиеся изучением вредителей груши, к числу наиболее опасных фитофагов, повреждающих культуру, относят таких специализированных вредителей, как грушевые медяницы или так называемые грушевые листоблошки.

Имеются сведения о том, что особенно сильно повреждаются вредителями осенние и зимние сорта груши [4, 6]. Указывается, что сорта груши вида *Pyrus communis* наиболее восприимчивы к грушевой медянице, а некоторые восточноевропейские виды груш (*P. brtulifolia*, *P. calleryana*, *P. fauriei*, *P. ussuriensis*) устойчивы к данному вредителю. Однако, ценность сортов, имеющих родство с этими видами, снижается за счет низкого качества плодов. Практически не выявлено сортов иммунных к грушевым медяницам, но есть сорта с низкой восприимчивостью к данному комплексу вредителей [9]. В Самаркандском филиале НИИСВиВ им. Р.Р. Шредера учеными селекционерами выведены сорта с низкой восприимчивостью к грушевой медянице – Сари Гузаль, Июльская, Дильбар, Азамат [5]. В Беларуси целенаправленных исследований по изучению видового состава вредителей и энтомофагов в грушевых садах не проводилось с 80-х годов прошлого столетия. Отсутствуют также сведения о повреждаемости медяницами новых сортов груши, выращиваемых в республике.

Все вышесказанное определяет актуальность исследований по оценке повреждаемости грушевыми медяницами основных сортов и наиболее перспективных гибридов груш, выращиваемых в республике.

Место и методика проведения исследований. Исследования по оценке повреждаемости различных сортов груши грушевыми медяницами проводили в 2010 году в селекционных насаждениях РУП «Институт плодоводства» п. Самохваловичи Минского района Минской области.

Учеты численности и вредоносности проводили в конце лета после нанесения вредителями полного вреда. Исследования проводились на 186 сортах и 24 гибридах груши. Количество обследуемых деревьев в зависимости от сорта колебалось от 1 до 20 штук. При проведении учетов на каждом дереве подсчитывали все побеги, отмечали количество поврежденных и степень повреждения каждого побега. Степень повреждения побегов медяницами определяли по шкале:

- 0 балл - повреждение отсутствует;
- 1 балл – повреждено до 10% побега;
- 2 балл – повреждено до 25% побега;
- 3 балл – повреждено до 50% побега;
- 4 балл – повреждено до 75% побега;
- 5 балл – повреждено > 75% побега.

Средний балл поврежденности деревьев грушевыми медяницами устанавливали по формуле:

$$\Pi = \frac{\sum (ab) \times 100}{n \times N},$$

где Π – повреждаемость побегов в %; $\sum(ab)$ – сумма произведений количества поврежденных побегов (a) на соответствующий балл повреждения (b); n – количество просмотренных побегов; N – высший балл шкалы учета [3, 8].

Основные результаты исследований. Вегетационный период 2010 года по погодным условиям был сложным и неблагоприятным для развития плодовых культур. Чрезвычайно холодная, на 4-11°C ниже нормы погода в зимние месяцы привела к частичному подмерзанию грушевых деревьев, особенно молодых посадок. Переход среднесуточных температур через +5°C в сторону повышения произошел в третьей декаде марта. Весна была теплой и умеренно влажной, среднесуточная температура воздуха была или несколько выше, или в пределах нормы, осадки – в пределах нормы. Такие погодные условия определили раннее начало вегетации плодовых культур и выход грушевых медяниц из мест зимовки. В конце марта еще до распускания почек у груши 25.03 при среднесуточной температуре воздуха +3°C отмечен выход имаго грушевой пятнистой или обыкновенной грушевой медяницы (*Psylla pyri* L.) из мест зимовки, 03.04 самки вредителя начали откладку яиц около набухающих цветочных почек. В начале апреля (06.04) отмечено начало распускания плодовых почек у груши и выход имаго большой или красной грушевой медяницы (*P.*

pyrisuga Forst.) из мест зимовки. Среднесуточная температура воздуха в этот период достигла +10°C (рисунок 1). В период выдвижения бутонов в середине апреля (16.04) в насаждениях груши в Минской области отмечены личинки *P. pyri*, питающиеся внутри распускающихся почек. С этого периода и до октября в насаждениях груши постоянно присутствовали все стадии грушевых медяниц (яйцо, личинка, нимфа, имаго). Период бутонизации проходил достаточно быстро и 7 мая отмечено цветение груши, и в это же время зафиксированы первые личинки *P. pyrisuga*. С июня месяца установилась дождливая и умеренно теплая погода. Количество осадков, выпавших в июне, превышало норму в 1,5-3 раза. Вторая половина июля и первая половина августа характеризовались повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. В этот период отмечена максимальная численность вредителей. В конце июля на селекционном участке РУП «Института плодоводства» на 2 м ветвей насчитывалось 10-14 имаго *P. pyri* и 2-3 особи *P. pyrisuga*. Численность яиц вредителей достигла 63-78, личинок и нимф –30-42 в среднем на 2 м ветвей. Сложившиеся в 2010 году погодные условия с частым чередованием сухих, жар-

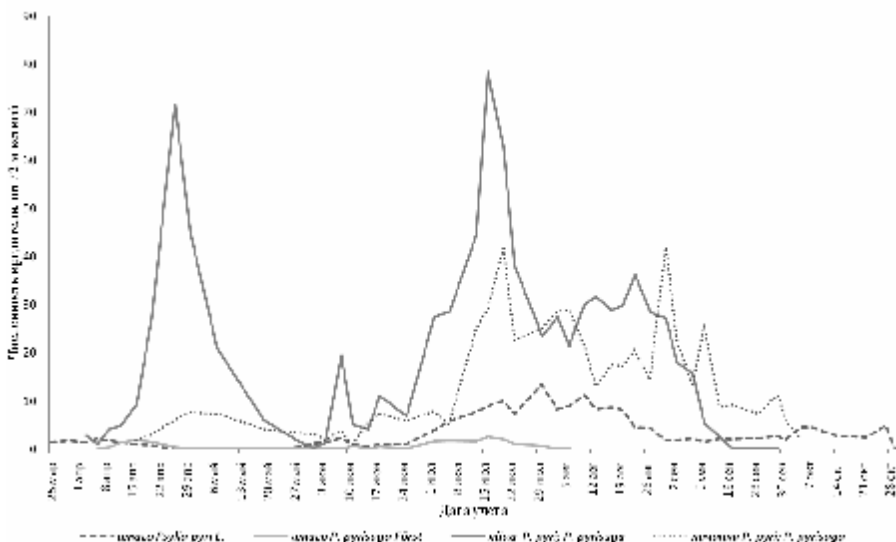


Рисунок 1 – Динамика развития грушевых медяниц (РУП «Институт плодоводства», Минский р-н, Минская обл., 2010 г.)

ких и умеренных с повышенной влажностью периодов создали неблагоприятные условия для развития культуры, что усиливало вредоносность фитофагов.

Основу коллекции оцениваемых сортов груши в селекционных посадках РУП «Институт плодоводства» составляют российские (43%), украинские (18%) и белорусские (14%) сорта. На долю сортов, созданных в других странах, приходится: 0,5% (Литва, Эстония, Латвия, Болгария, Узбекистан, Казахстан, Армения, Молдова), 1,0% (Германия, Бельгия, Китай), 2,0% (США) и 3,0% (Франция).

По срокам созревания сорта разделены на три основных группы: летние, осенние и зимние, каждая из которых подразделена, соответственно, на раннелетние, летние и позднелетние; раннеосенние, осенние и позднеосенние; раннезимние, зимние и позднезимние. К осенним сортам отнесено 44%, к летним и зимним – 26 и 30%, соответственно.

Все оцененные сорта по степени повреждения медяницами разделены нами на 6 групп: не повреждаемые (0%), очень слабо повреждаемые (до 1,0%), слабо повреждаемые (1,1-5,0%), средне повреждаемые (5,1-15,0%), сильно повреждаемые (15,1-20,0%), очень сильно повреждаемые (>20,0%) [8]. В условиях 2010 года основная масса сортов проявила себя как слабо повреждаемые (46,8%) и средне повреждаемые (38,7%) (рисунок 2). Все остальные сорта почти равномерно распределены по оставшимся 4 группам: не повреждаемые – 5,9%, очень слабо повреждаемые – 4,3%, сильно повреждаемые – 2,7% и очень сильно повреждаемые – 1,6%.

Анализируя полученные данные в разрезе сортов по срокам их созревания, можно сказать, что среди летних сортов больше половины (53,1%) проявили себя как средне повреждаемые (таблица). В группе осенних и зимних сортов основная масса отнесена к группе слабо повреждаемых 51,8% и 48,2%, соответственно. Однако у осенних и зимних сортов на долю сильно и очень сильно повреждаемых сортов приходится от 5,0% до 5,4%, в то время как у летних только 2,0%. К группе неповрежденных отнесено 2,0% летних, 4,9% – осенних и 10,7% – зимних сортов.

Основные, наиболее распространенные в насаждениях Беларуси сорта груши в 2010 году в условиях Минской области были повреждены грушевыми медяницами в средней (от 5,1 до 15,0%) степени. В эту группу вошли такие летние сорта как Бере ранняя, Большая летняя, Духмяная; из осенних – Бере лошицкая, Вродлива, Мраморная, Просто Мария, Бере слущкая и зимний сорт – Белорусская поздняя. Четыре сорта – Дюшес

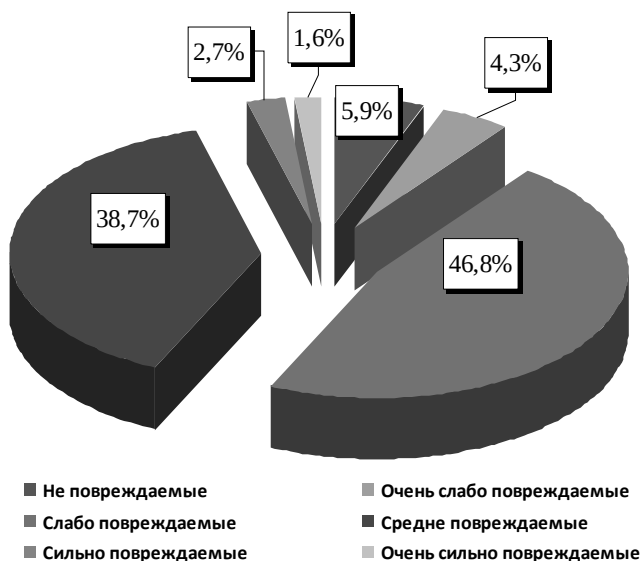


Рисунок 2 – Структура повреждаемости сортов груши грушевыми медянницами (РУП «Институт плодоводства», Минский р-н, Минская обл., 2010 г.)

летний, Маслянистая лощицкая, Лагодная и Забава повредились в слабой степени (от 1,1 до 5,0%).

В группу сильно повреждаемых сортов (от 15,1 до 20,0%) вошли украинский сорт Тающая Крыма (летний), российские сорта Красавица Черненко и Русская красавица (осенние), украинский сорт Золотая осень (зимний), а также белорусский сорт Ясачка (осенний). В 2010 году в очень сильной степени (>20,0%) повредились 3 сорта: украинский – Сладкая из Млиева (осенний), французский – Оливье де Серр (зимний), российский – Февральский сувенир (зимний).

В число 11 неповрежденных в 2010 году сортов вошли российские сорта Лель (летний), Память Мичурина, Самородок, Коккинская красавица (осенние), Перун, Новогодняя, Коллективная, Эльдorado, украинские сорта Мария, Видлуння и литовский сорт Alwa (зимние).

Из 24 оцененных перспективных гибридов груши 91,0% являются белорусскими, 8,0% – российскими и 1,0% – украинскими. В условиях 2010 года 75,0% всех исследованных гибридов были повреждены грушевыми медянницами в слабой (1,1-5,0%) степени (таблица). Остальные 25,0% по-

Таблица – Повреждаемость сортов разных сроков созревания и гибридов груши грушевыми медяницами (РУП «Институт плодоводства», Минский р-н, Минская обл., 2010 г.)

Степень повреждения	Повреждено вредителями деревьев, % от количества обследуемых			
	сорт			гибрид
	летние	осенние	зимние	
Не повреждаемые (0%)	2,0	4,9	10,7	0
Очень слабо повреждаемые (до 1,0%)	6,2	2,5	5,4	12,5
Слабо повреждаемые (1,1– 5,0%)	36,2	51,8	48,2	75,0
Средне повреждаемые (5,1-15,0%)	53,1	35,8	30,3	12,5
Сильно повреждаемые (15,1-20,0%)	2,0	3,7	1,8	0
Очень сильно повреждаемые (> 20,0%)	0	1,3	3,6	0

ровну распределились между группами очень слабо повреждаемых и средне повреждаемых. Не повреждаемых, а так же повреждаемых в сильной и очень сильной степени гибридов не отмечено.

Закключение. В условиях 2010 года основная часть сортов груши проявили себя как слабо и средне повреждаемые комплексом грушевых медяниц. К этим группам отнесены такие наиболее распространенные в республике сорта как Бере ранняя, Большая летняя, Духмяная, Дюшес летний, Маслянистая лошицкая, Лагодная, Забава, Бере лошицкая, Вродливая, Мраморная, Просто Мария, Бере слущкая, Белорусская поздняя.

В сильной и очень сильной степени повреждались сорта: Тающая Крыма, Красавица Черненко, Русская красавица, Золотая осень, Ясачка, Сладкая из Млиева, Февральский сувенир.

Не повредились в 2010 году сорта: Памяти Мичурина, Самородок, Коккинская красавица, Новогодняя, Коллективная, Мария, Видлуння, Перун, Лель.

Литература

1. Бурмистров, Л.А. Грушевый сад / Л.А. Бурмистров. – Л.: Лениздат, 1991. – 127 с.
2. Гос. реестр сортов и древестно-кустарниковых пород / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. С.С. Танкевич. – Минск, 2010. – 56 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1968. – 366 с.

4. Лазарев, В.С. К изучению сосущих насекомых – вредителей груши в Молдавии: Дендрофильные насекомые Молдавии / В.С. Лазарев. – Кишинев, 1975. – С. 54-61.
5. Мирзахидов, У.Д. Новые сорта груши в Узбекистане / У.Д. Мирзахидов // Садоводство и виноградарство. – 2005. – №4. – С. 17 – 19.
6. Рылов, Г.П. Груша в Беларуси / Г.П. Рылов. – Минск: Урожай, 1991. – 238 с.
7. Самусь, В.А. Состояние и перспективы развития белорусского плодоводства / В.А. Самусь // Плодоводство: материалы междунар. науч. конф. «Современное плодоводство: состояние и перспективы развития», посвящ. 80-летию основания Ин-та плодоводства НАН Беларуси / Ин-т плодоводства; редкол.: Л.Н. Григорьевич [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т.17, ч. 2. – С.14 – 29.
8. Стрючева, Е.М. Методика определения выносливости сортов к повреждениям фитофагами / Е.М. Стрючева // Сб. тр.: Северо-кавказский зональный науч.-исслед. ин-т. садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2002. – С 171 – 173.
9. Ундинцова, И. Когда груша в «сиропо» / И. Ундритова // Приусадебное хоз-во. – 2007. – №7. – С. 66 – 67.
10. Ходько, Е.М. Рынок яблок и груш в республике Беларусь / Е.М. Ходько // Ахова раслін. – 2002. – №6. – С. 47.

Yu. N. Grebneva

Institute of plant protection

PEAR VARIETIES AND HYBRIDS DAMAGE BY PEAR PSYLLA (*Psylla pyri* L.) AND PEAR PSYLLID (*Psylla pyrisuga* Forst.) IN BELARUS

Annotation. The results of researches on evaluation the damage of 186 pear varieties and 24 perspective hybrids by pear psylla (*Psylla pyri* L.) and pear psyllid (*Psylla pyrisuga* Forst.) in the selection plot of the RUC “Institute of Fruit-growing” are presented. It is determined that the main mass of varieties have shown themselves as poor-damaged and semi-damaged. In the share of varieties by time of maturation the majority of summer varieties were damaged by phytophages in a medium degree, but the varieties of autumn and winter period of maturation were poorly damaged. The perspective pear varieties have shown themselves as poor-damaged.

Key words: pear psyllids, pear, varieties, hybrids, damage.

И.А. Козич, О.Ф. Слабожанкина, И.И. Петрусевич
Институт защиты растений

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ФЕРОМОНЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МЕЛЬНИЧНОЙ ОГНЁВКИ НА ХЛЕБОЗАВОДАХ БЕЛАРУСИ*

(Дата поступления 07.04.2011)

Аннотация. Представлены результаты феромониторинга мельничной огнёвки *Ephestia kuehniella* Zell. на хлебозаводах и зерноперерабатывающих предприятиях Беларуси. Установлена плотность сформировавшихся популяций мельничной огнёвки, определены наиболее аттрактивные половые феромоны с диспенсером резиновая трубка и оптимальным количеством активного компонента 3 мг/диспенсер.

Ключевые слова: синтетические феромоны, мельничная огнёвка, феромониторинг, аттрактивность, синтез феромонов.

Обоснование. Мельничная огнёвка – *Ephestia kuehniella* Zell. (*Anagasta kuehniella* Zell.) опасный вредитель зерна и продукции его переработки [1,2]. Первичный ареал вредителя – Индия. В настоящее время мельничная огнёвка распространена почти во всех странах земного шара. В пределах стран бывшего СССР она широко встречается как в европейской, так и в азиатской части, включая Приморский край. Мельничная огнёвка в Беларуси зарегистрирована впервые в 1976 году. В 2004 году вредитель был обнаружен в Гродненской области, в 2006 году – в Минской, в цехах хлебозаводов №1 и №6 города Минска. Основной причиной массового развития вредителя является производство крупы, муки и хлебопродуктов без эффективной системы защиты. В нашей стране мельничная огнёвка относится к наиболее опасным вредителям запасов наряду с мучными клещами и долгоносиками. При размножении в лабораторных условиях потомство от одной пары бабочек за 42–43 дня уничтожало 7,96 г муки грубого помола, за четыре месяца – 17,5 кг [3].

Вред от мельничной огневки заключается не только в истреблении хлебных запасов, сколько в порче и загрязнении их паутиными нитями, шкурками, трупам и экскрементами [2]. С помощью паутиных нитей гусеницы скрепляют частицы хлебных запасов в довольно большие комья,

* Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (по проекту «Феромоны и кайромоны в защите продовольственных запасов; синтез действующих веществ, создание препаративных форм, разработка методологии их применения», договор № 11/03-01 от «1» июля 2009 года).

нередко достигающие несколько килограммов весом [4]. Поселяясь внутри мельничных машин, в полотняных мельничных трубах, гусеницы забивают их мучными глыбами, препятствуя движению муки. Мельницу в этих случаях приходится останавливать и подвергать основательной чистке, проделывая это 2–3 раза в год, если мельница сильно заражена огнёвкой [4]. Большой вред гусеницы наносят мельничным шелковым ситам, проделывая в последних отверстия, вызывая необходимость частой их замены. Поскольку производство зерновой продукции в последние годы в республике значительно расширилось, массовое развитие мельничной огнёвки может привести к значительным потерям зерна и продукции его переработки, негативно сказывается на результатах работы зерноперерабатывающих предприятий по созданию продовольственных товаров высокого качества. Поэтому своевременное выявление очагов появления *E. kuehniella* и их локализация позволит эффективно провести мероприятия по защите продуктов переработки зерна от мельничной огневки и снизить вредоносность вредителя.

Определение зараженности зерна и продуктов его переработки вредными насекомыми традиционно осуществляется методом отбора проб зерновыми щупами и с помощью анализа сметок. Данный метод довольно трудоемок и используя его, не всегда можно получить достоверные данные, особенно по выявлению вредителей, определению их видового состава, изучению фенологии, динамики лета и разработке прогноза их численности. В мировой практике широко используется альтернативный метод выявления этого вредителя с использованием синтетических половых феромонов (СПФ) [5, 6, 7, 8]. СПФ обширно применяются для получения информации о состоянии популяций многих видов насекомых [5, 9]. По насекомым, отловленным в ловушки, можно судить о наличии отдельных видов и прогнозировать появление вредителя задолго до начала увеличения его численности и широкого распространения. Кроме того, по результатам феромономониторинга возможно прогнозировать вредоносность, определить границы очагов и пороговую численность вредителя, установить оптимальные сроки проведения защитных мероприятий.

Половыми феромонами *Ephestia kuehniella* Zell. являются Z-9.Z-12-тетрадекадиенил ацетат, Z-9-тетрадекадиенол, Z-11-тетрадекадиенол, которые синтезируются во многих странах и используются для мониторинга вредителя [5, 6, 7, 9]. В Беларуси разработка схемы синтеза СПФ *E. kuehniella* начата в 2004 в ГНУ «Институт биоорганической химии» НАН

Беларуси. Методы оценки аттрактивности и обоснование применения синтезированных феромонов проводятся в РУП «Институт защиты растений».

Материалы и методы исследования. Феромониторинг мельничной огнёвки проводился в 2009-2010 гг. ловушками типа Атракон-А, диспенсер – резиновая трубка, количество активных компонентов – 3 мг/диспенсер с двумя активными компонентами. Ловушка типа «Атракон-А» – это лист ламинированной бумаги (29x48 см), одна сторона вкладыша покрыта клеем. Для опытов использовали невысыхающий энтомологический клей «Пестификс» производства Эстонии. Раскладывали капсулы в ловушки с помощью пинцета, ловушки нумеровали и развешивали на приборы и оборудование обследуемых предприятий с соблюдением высоты – около 1,5 м. Ловушки размещали таким образом, чтобы по возможности охватить всё помещение, из расчета 1 ловушка на 200 м³. Расстояние между ловушками – не менее 3 метров.

Вкладыши в ловушках меняли через 7 дней или по мере их загрязнения. Отловленных бабочек подсчитывали и определяли их видовой состав. Аттрактивность всех представленных образцов СПФ оценивали по уловистости бабочек.

Схема опытов на хлебозаводах № 3 и № 4 г. Минска включала 8 образцов синтетических половых феромонов (кайромонов) и контрольный вариант (без феромона (кайромона)), в г. Лида оценивалась аттрактивность 5 композиций феромонов и контрольный вариант (без феромона (кайромона)), в г. Слуцке – 8 феромонов и контрольный вариант (без феромона (кайромона)). Во всех схемах опыта за эталон был взят феромон Миррон, зарегистрированный для применения в Беларуси. В опытах по первичной оценке 1 повторение – 1 ловушка с феромоном. Образцы синтетических половых феромонов (кайромонов) мельничной огневки были представлены сотрудниками лаборатории химии простагландиннов (ГНУ «Институт биоорганической химии» НАН Беларуси).

Результаты исследований. Феромониторинг насекомых из отряда чешуекрылых на хлебоперерабатывающих предприятиях показал, что на всех предприятиях, где проводились исследования, были обнаружены бабочки огневка. Массовое развитие получила мельничная огневка, и единично встречалась южная огневка. Условия проведения исследований на хлебозаводах и зерноперерабатывающих предприятиях существенно не отличались, однако численность вредителей была различ-

ной и во многом зависела от проводимых защитных мероприятий на предприятии.

Феромоны 2009 года синтеза отличались друг от друга длиной углеродной цепи (количеством атомов углерода C_{12} – C_{22}). Ловушки были установлены в помещениях зерноперерабатывающих предприятий в августе 2009 года и продолжали функционировать в течение 2010 года. Как показали результаты исследований, испытываемые феромоны обладали аттрактивностью и по уловистости существенно не различались. В 2009 году на хлебозаводе № 3 наиболее аттрактивным по отношению к мельничной огневке был образец СПФ 3 Арахидин Р (C_{20}) с численностью 4,9 экз. ловушко-сутки. Более низкую уловистость (2,5 и 2,8 экз./ловушко-сутки) проявили композиции 3 Лауроил Р (C_{12}) и 3 Стеороил Р (C_{16}). На остальные образцы, в том числе эталонный вариант (Миррон C_{14}), было отловлено за 2009 год от 0,6 до 1,2 экз./ловушко-сутки. На хлебозаводе № 4 численность мельничной огневки была выше, однако максимальная численность бабочек (4,8 экз./ловушко-сутки) вылавливалась также в варианте 2 Арахидин Р (C_{20}) (таблица 1).

Таблица 1 – Аттрактивность образцов СПФ мельничной огнёвки (*E. kuehniell*) 2009 г. синтеза в помещениях хлебозаводов (производственные опыты, г. Минск)

№ п/п	Вариант опыта	Количество отловленных бабочек, экз./ловушко-сутки					
		хлебозавод №3			хлебозавод №4		
		2009 г.	2010 г.	в среднем за два года	2009 г.	2010 г.	в среднем за два года
1.	Кюнемон	0,7	0,4	0,5	2,2	0,5	0,9
2.	3 Стеороил Р (C_{16})	2,8	1,1	1,6	3,7	0,9	1,7
3.	2 Бегеноил Р (C_{22})	0,8	0,6	0,7	4,0	1,8	2,4
4.	3 Бегеноил Р (C_{22})	0,6	0,8	0,8	1,1	0,2	0,4
5.	2 Арахидин Р (C_{20})	0,8	0,5	0,6	4,8	0,4	1,6
6.	3 Арахидин Р (C_{20})	4,9	1,4	2,3	3,3	1,0	1,6
7.	2 Лауроил Р (C_{12})	2,5	1,2	1,5	3,6	1,0	1,7
8.	3 Лауроил Р (C_{12})	1,2	0,7	0,9	4,7	1,5	2,4
9.	Миррон (C_{14}) - эталон	0,7	0,6	0,6	1,9	1,7	1,7
10.	Контроль (ловушка без феромона)	0	0	0	0,02	0,01	0,01

Таблица 2 – Аппривативность образцов СПФ мельничной огнёвки (*E. kuehniella*) 2010 г. синтеза в помещениях хлебозаводов (производственные опыты, г. Минск, г. Лида, г. Слуцк, 2010 г.)

№ п/п	Вариант опыта	Количество отловленных бабочек, экз./ловушко-сутки			
		хлебозавод №3 г. Минска	хлебозавод №4 г. Минска	хлебозавод в г. Лида	ОАО «Слуцкий комбинат хлебопродуктов»
1.	Контроль (ловушка без феромона)	0,03	0,1	0,004	0,004
2.	Кюнемон	1,7	1,8	0,5	0,02
3.	Миррон (эталоно)	2,0	1,3	0,8	0,4
4.	Паррон	2,0	0,9	0,8	-
5.	Кюнемон + 2-рициноил-циклогексан-1,3-дион	1,7	1,0	-	-
6.	Кюнемон + 2-линолеил-циклогексан-1,3-дион	2,2	2,1	-	1,1
7.	Кюнемон + 2-линолеил-5-метил-циклогексан-1,3-дион (1 метильная группа)	1,6	2,7	-	0,3
8.	Кюнемон + 2-линолеил-5,5-диметил-циклогексан-1,3-дион (2 метильные группы)	1,1	2,6	-	0,04
9.	Кюнемон + 2-линолеил-4-карбометалл-5,5-диметил-циклогексан-1,3-дион (2 метильные группы+карбометокси группа, увеличивающая летучесть)	1,6	1,5	-	0,02
10.	Кюнемон + 2-ундеценил циклогексан-1,3-дион (карбометокси группа или эфирная группа, увеличивающая летучесть, с двойной связью на конце)	1,9	2,7	-	0,02

Феромоны, синтезированные в 2010 г. включали два активных компонента и дополнительно были введены карбометокси группы (эфирные группы), повышающие летучесть феромона и метильные группы. Одним из обязательных компонентов в каждой композиции являлся Кюнемон, количество которого составляло 1 мг на диспенсер.

В 2010 году на фоне высокой численности уловистость феромонов на хлебозаводе № 3 колебалась от 1,1 до 2,2 экз./ловушко-сутки, на хлебозаводе № 4 – от 0,9 до 2,7 бабочек на единицу учета. На фоне низкой чис-

ленности мельничной огневки, на хлебозаводе в г. Лида и ОАО «Слуцкий комбинат хлебопродуктов» уловистость исследованных феромонов не превышала 0,8 и 1,1 экз./ловушко-сутки, соответственно (таблица 2).

По данным мониторинга на хлебозаводах №3 и №4 в г. Минске, установлена динамика численности мельничной огнёвки по наиболее аттрактивным феромонам 2010 года синтеза и эталонного варианта (рисунки 1, 2).

Из рисунков 1 и 2 видно, что массовый лёт бабочек мельничной огнёвки отмечен в мае-июле. Колебания численности вредителя связаны с проводимыми защитными мероприятиями в помещениях хлебозаводов.

Биологический материал по оценке уловистости феромонов мельничной огнёвки, полученный на хлебозаводах и зерноперерабатывающих предприятиях, позволил выделить наиболее аттрактивные феромоны, определить сроки и динамику лёта имаго вредителей, обосновать и разработать методику применения феромонов и кайромонов как один из элементов системы мероприятий по снижению численности чешуекрылых вредителей на зерноперерабатывающих предприятиях.

Заключение. Результаты феромономониторинга мельничной огнёвки (*Ephestia kuehniella* Zell.) на хлебозаводах и зерноперерабатывающих предприятиях Беларуси в течение 2009 – 2010 гг. позволили установить

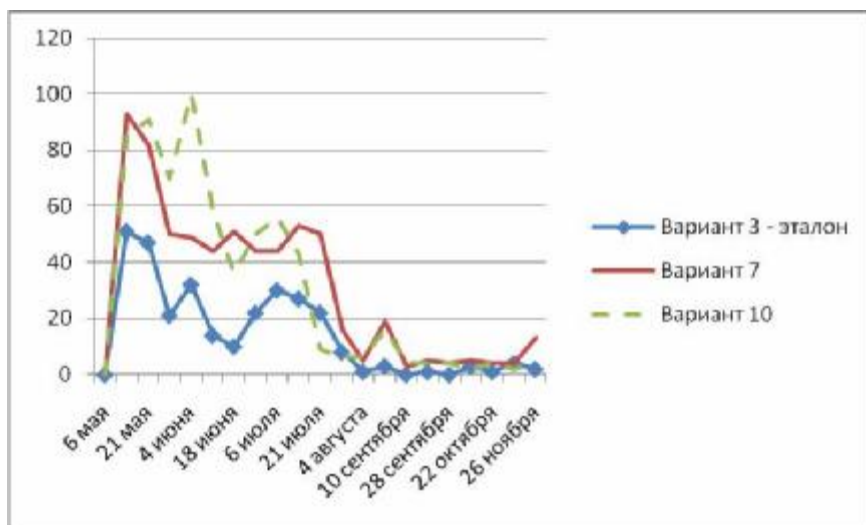


Рисунок 1 – Динамика численности мельничной огнёвки (*Ephestia kuehniella* Zell.) (рабочие помещения хлебозавода №4, г. Минск, 2010 г.)

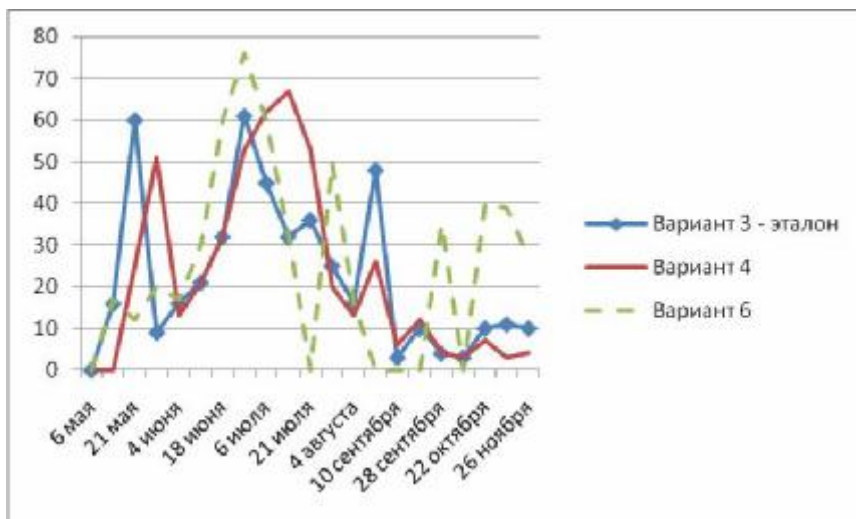


Рисунок 2 - Динамика численности мельничной огнёвки (*Ephestia kuehniella* Zell.) (рабочие помещения хлебозавода №3, г. Минск, 2010 г.)

плотность популяций и определить наиболее аттрактивные половые феромоны с диспенсером резиновая трубка, количеством активного компонента - 3 мг/диспенсер. Полученный материал является обоснованием для разработки технологии применения феромонов в качестве средств защиты зерна и продукции его переработки от вредителей запасов. Установлено, что наибольшей аттрактивностью по отношению к мельничной огнёвке обладали образцы СПФ 2009 года синтеза 2 Арахидин Р (C_{20}) и 3 Арахидин Р (C_{20}).

Литература

1. Nawrot, J. Owady – szkodniki magazynowe / J. Nawrot. – Warszawa : Themar, 2002. – 151 s.
2. Reichmuth, C. Stored product pests in grain / C. Reichmuth, M. Schüller, C. Ulrichs. – Bonn : AgroConcept Verlagsgesellschaft, 2007. – 172 p.
3. Румянцев, П.Д. Биология вредителей хлебных запасов / П.Д. Румянцев. – М. : Хлебоиздат, 1959. – 296 с.
4. Шорохов, П.И. Амбарные вредители и меры борьбы с ними / П.И. Шорохов, С.И. Шорохов. – М. : Сельхозгиз, 1936. – 384 с.
5. Аншлиевич, Л.Л. Поэтапная система тестирования синтетических половых аттрактантов чешуекрылых – вредителей запасов / Л.Л. Аншлиевич, И.А. Лазарева, И.Н. Каретникова, А.Н. Кравчук, Н.С. Ахаев // Феромоны насекомых и разработка путей их практического использования: сб. науч. тр. / Всесоюзный орден трудового красного знамени научно-исследовательский институт защиты растений ; отв. ред. А.П. Сазонов. – Л., 1988. – С. 119–127.
6. Kozich, I. Monitoring mill moth (*Ephestia kuehniella* Zell.) by pheromone traps in Belarus / I. Kozich // Integrated protection of stored products: book of abstracts of IOBC/WPRS Conference, Poznan, 20–23 aug. 2007. / In-te of Plant Protection; edited by: D. Sosnowska [et al]. – Poznan, 2007. – P. 31.

7. Козич, И.А. Эффективность синтетических аттрактантов мельничной огнёвки в разных экологических условиях / И.А. Козич // Сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – Минск, 2007. – Вып. 31. – С. 256–263.

8. Козич, И.А. Мельничная огнёвка (*Ephestia kuehniella* Zell.) – новый вредитель для Беларуси / И.А. Козич // Стратегия и тактика защиты растений: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 35-летию РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, Минск, 2006 г. / редкол.: Л.И. Трепашко [и др.]. – Минск, 2006. – С. 396–397.

9. Трибель, С.О. Шкідники хлібних запасів / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.М. Лапа, О.О. Стригун. – Кивп : Клобіг, 2007. – 48 с.

I.A. Kozich, O.F. Slabozhankina, I.I. Petrusevich
Institute of plant protection

SYNTHETIC PHEROMONES FOR FLOUR MOTH CONTROL IN BREAD-BAKING PLANTS OF BELARUS

Annotation. The results of flour moth *Ephestia kuehniella* Zell. pheromone monitoring in bread-baking plants and grain-processing enterprises of Belarus are presented. Flour moth formed populations density and the most attractive sexual pheromones with the rubber tube dispenser and optimum active component amount 3 mg/dispenser are determined.

Key words: synthetic pheromones, flour moth, pheromone monitoring, attraction, pheromone synthesis.

УДК 634.721:632.936.2:632.782

Н.Е. Колтун¹, С.И. Ярчаковская¹, Т.С. Притыцкая², Д.Е. Кононович²

¹**Институт защиты растений**

²**Белорусский государственный университет, г. Минск**

АТТРАКТИВНОСТЬ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛОВЫХ ФЕРОМОНОВ РОЗАННОЙ ЛИСТОВЕРТКИ (*Archips rosana* L.).

(Дата поступления 04.01.2011)

Аннотация. Представлены результаты трехлетних (2008-2010 гг.) исследований по оценке аттрактивности различных образцов синтетических половых феромонов (СПФ) розанной листовертки (*Archips rosana* L.). Суммарно была изучена аттрактивность 10 опытных образцов СПФ с различным составом и количеством действующего вещества на разных типах носителей (диспенсеров). В результате подобран наиболее аттрактивный состав активных компонентов СПФ вредителя, определены оптимальный тип носителя (диспенсера) и количество действующего вещества.

Установлено, что наибольшую аттрактивность по отношению к розанной листовертке проявляет образец СПФ АЧВАБАТ Р*95/9/1, содержащий 1 мг смеси 11- тетрадиенилацетата и 11-тетрадецинола на 0,5 см медицинской дренажной трубки.

Ключевые слова: розанная листовертка, синтетические половые феромоны (СПФ), аттрактивность.

Обоснование. Мониторинг численности и распространенности вредных чешуекрылых с помощью феромонных ловушек является важным элементом современной интегрированной защиты садов от комплекса вредителей. Использование синтетических половых феромонов (СПФ) в качестве средств мониторинга позволяет в сравнении с другими методами учета, своевременно и с высокой степенью точности фиксировать момент появления вредителей на значительных площадях и оценивать уровни их численности, с целью определения сроков и целесообразности проведения защитных мероприятий [1,6]. С помощью феромонного мониторинга можно объективно оценить видовой состав вредных насекомых, что способствует более целенаправленному использованию средств защиты против конкретных вредителей [3].

Для повышения эффективности СПФ в качестве средств мониторинга вредных чешуекрылых плодовых культур и разработки их новых препаративных форм в мире проводятся интенсивные исследования по более полной идентификации компонентов феромонов этих вредителей и синтезу их аналогов.

К сожалению, в Беларуси до 2000 года исследований в этом направлении почти не проводилось. В связи с чем, ассортимент препаративных форм синтетических половых аттрактантов (СПА) невелик. В Государственный Реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь на плодовых и ягодных культурах включены СПА яблонной плодовой: LP-U, 3,5 мг на диспенсер (транс-8, транс-10-докадиен-1-ол + 3-лауроил-5,5-диметил-2-циклогексен-1-ол) и ЦИДВАБОЛ, 0,1мг и 0,5 мг на диспенсер (8E,10E)-додека-8,10 диен-1-ол), сливовой плодовой ГРАВАБАТ, 5 мг на диспенсер (Z)-додец-8-енилацетат) и смородиновой стеклянницы СИНВАБАТ, 1 мг на диспенсер (2E, 13Z)-октадека-2,13-диенилацетат+(3E,13Z)-октадека-3,13-диенилацетат, в соотношении 95:5).

К числу широко распространенных и вредоносных фитофагов плодовых и ягодных культур относится розанная листовёртка (*Archips (Cacoecia) rosana* L.). Гусеницы розанной листовёртки полифаги, повреждают многие лиственные породы. Из плодовых культур вредитель предпочитает яблоню и смородину черную. Зимуют яйца, отложенные на штамбы и на скелетные ветви яблони или на побеги у основания кустов черной смородины. Весной в период распускания почек, перед цветением груши ранних сортов из яиц выходят гусеницы, которые повреждают

листья, бутоны, цветоножки, цветы и плоды [4]. В годы массового развития может повредить до 30% завязей яблони и груши.

Некоторые особенности развития фитофага затрудняют его мониторинг, ограничение численности и распространенности. Растянутый период питания гусениц, окукливания и лета имаго, предполагает многократное применение против вредителя средств защиты, что ухудшает и без того сложную экологическую ситуацию в насаждениях плодовых и ягодных культур. Это определяет актуальность исследований в направлении совершенствования методов проведения учетов и защитных мероприятий.

В связи с вышеизложенным, целью проводимых исследований являлась оптимизация качественного и количественного состава СПФ розанной листовертки для усовершенствования мониторинга численности вредителя, своевременного выявления очагов его распространения и вредоносности в насаждениях плодовых и ягодных культур.

Материал и методы исследований. Опыты по оценке аттрактивности образцов СПФ розанной листовертки проводили в СПК «Агрокомбинат Клецкий» Клецкого района Минской области и в СПК «Остромечево» Брестского района Брестской области в промышленных садах яблони.

До распускания почек у яблони подбирали участки с высокой численностью розанной листовертки. С этой целью насаждения обследовали и проводили учет численности кладок яиц. Через две - три недели после цветения на опытных участках вывешивали феромонно - клеевые ловушки типа Атракон-А с различными образцами синтетических половых феромонов, предоставленными сотрудниками научно - исследовательской лаборатории элементоорганического синтеза БГУ. Опыты проводили в 5-ти кратной повторности по методике ВИЗР [5]. В опытах по первичной оценке 1 повторение – 1 ловушка с феромоном. Ловушки нумеровали и вывешивали в кроне дерева на высоте 1,5 м. Размещались ловушки по участку рандомизированно на расстоянии не менее 30 м друг от друга и от края плантации, так как в краевые ловушки залетает наибольшее количество бабочек, которые привлекаются со стороны основного массива [2].

Учеты в ловушках проводили регулярно через каждые 7 дней. Отловленных бабочек подсчитывали и удаляли с липкой поверхности. Для опытов использовалась липкая масса Винилон. Клеевые вкладыши в ловушках заменяли по мере необходимости. Аттрактивность всех представленных образцов СПФ оценивали по средней ловистости бабочек.

Результаты и их обсуждение. Полевые испытания аттрактивности различных образцов «АЧВАБАТ» синтетических половых феромонов (СПФ) розанной листовёртки (*Archips rosana* L.) отечественного синтеза проводили с 2008 по 2010 гг. Изучали аттрактивность препаративных форм СПФ на разных типах носителя: дренажная медицинская бежевая трубка (Р) и черная резиновая трубка (Ч) с нанесенным на них различным количеством действующего вещества (таблица 1). В качестве действующего вещества (д.в.) в образцах АЧВАБАТ СПФ вредителя использовали смесь 11-тетрадиенилацетата и 11-тетрадецинола. За годы проведения исследований суммарно была изучена аттрактивность 10 опытных образцов СПФ *A. rosana* с различным составом и количеством действующего вещества на разных типах носителей (диспенсеров).

За годы проведения исследований численность вредителя, сроки и интенсивность лёта имаго несколько различались (рисунок).

Начало лёта бабочек ежегодно отмечали в конце второй декады июня (17-26.06). Лёт имаго продолжался от 44 (2007 г.) до 69 (2009 г.) дней. На

Таблица 1 - Образцы феромонных диспенсеров, изготовленные в 2008-2010 гг. для проведения полевых испытаний действующих веществ феромонов розанной листовёртки

Образец	Сtereo- чистота, цис/транс >	Соотно- шение, ацетат / спирт	Материал	Количес- тво д.в., мг/дис- пенсер	Год ис- пытания
Ачвабат Р 95 /9/ 1	95:5	9/1	дренажная медицинская бежевая труб- ка (1 см)	1	2008, 2009, 2010
Ачвабат Р 99 /9/ 1	99:1	9/1	-//-	1	2008
Ачвабат Р 99 /1/ 1	99:1	1/1	-//-	1	2008
Ачвабат Р 95 /9/1/ 0,1	95:5	9/1	-//-	0,1	2008
Ачвабат Р 99 /1/1/ 0,1	99:1	9/1	-//-	0,1	2008
Ачвабат Р 95 А	95:5	ацетат	-//-	1	2009
Ачвабат Р 95/9/ 1/0,5	95:5	9/1	-//-	0,5	2009
Ачвабат Р 95/9/ 1/2	95:5	9/1	-//-	2	2009, 2010
Ачвабат Ч 95 /9/ 1	95:5	9/1	черная рези- новая трубка (1 см)	1	2009
Ачвабат Р*95/9/1	95:5	9/1	дренажная медицинская бежевая труб- ка (0,5 см)	1	2009, 2010

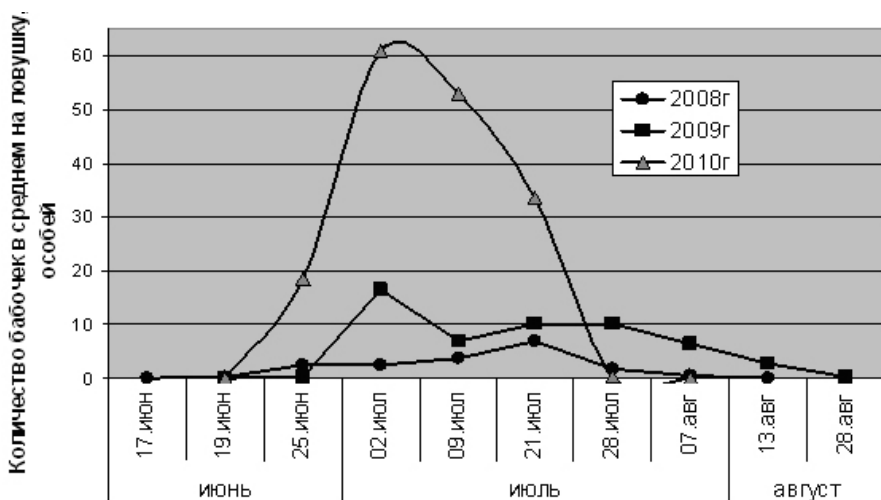


Рисунок – Динамика лёта бабочек *A. rosana* в насаждениях яблони (СПК «Остромечье», Брестская область, 2008 г., СПК «Агрокомбинат Клецкий», Минская область, 2009-2010 гг.).

12-20 день после начала вылета отмечали пик лёта вредителя. Самая высокая численность фитофага, когда на одну ловушку в среднем в период массового лёта было отловлено 60,8 бабочек, была отмечена в 2010 году. В предыдущие годы в этот период максимально отлавливали 8–18 имаго фитофага в среднем на ловушку.

В 2008 году было изучено 5 образцов СФФ вредителя содержащих 2 активных компонента 11- тетрадеценилацетата и 11-тетрадеценола (таблица 1). В качестве носителя использовали 1 см медицинской дренажной трубки (Р). Количество активных компонентов составляло 0,1 и 1 мг/диспенсер. Изучалось влияние стереохимической чистоты, концентрации д.в. и соотношения ацетата к спирту на аттрактивность изучаемых образцов. Испытания проводили в яблоневом промышленном саду СПК «Остромечье» Брестского района Брестской области.

Установлено, что на фоне сравнительно высокой численности вредителя стереохимически чистые (цис/транс>99:1) образцы Ачвабат Р 99 /1/ 1, Ачвабат Р 99 /1/ 1 и менее очищенный (цис/транс >95:5) образец АЧВАБАТ Р 95 /9/ 1 с количеством д.в. 1 мг/диспенсер проявили одинаковую аттрактивность. На эти образцы в среднем на ловушку за период лёта было отловлено 33,4; 38,9; 35,6 особей вредителя, соответственно (таблица 2).

Таблица 2 - Оценка аттрактивности образцов СПФ розанной листвовертки (*A. rosana*). СПК «Остромечево», Брестский район, Брестская область, возраст яблони - 23 года, 2008 г. Дата развешивания ловушек – 12.06 (фенофаза – плод «грецкий орех»)

Вариант	Количество отловленных бабочек, особей на ловушку						
	19.06	29.06	7.07	17.07	29.07	8.08	В среднем за сезон
1. Ачвабат Р 95 /9/ 1	6,0	6,6	12,8	10,0	0,2	0	35,6
2 Ачвабат Р 99 /9/ 1	8,0	8,8	12,0	10,0	0,1	0	38,9
3. Ачвабат Р 99 /1/ 1	8,0	10,0	8,0	7,0	0,4	0	33,4
4. Ачвабат Р 95 /9/1/ 0,1	3,8	4,0	6,0	5,4	0	0	19,2
5. Ачвабат Р 99 /1/1/ 0,1	2,0	3,8	2,0	1,2	0	0	9,0
6. Контроль (без феромона)	0	0	0	0	0	0	0

В условиях 2008 года не выявлено влияния ни степени чистоты, ни соотношения ацетата и спирта на уловистость образцов СПФ. Однако установлено, что снижение количества д.в. до 0,1 мг/диспенсер (образцы Ачвабат Р 95 /9/1/ 0,1 и Ачвабат Р 99 /1/1/ 0,1) снижает аттрактивность образцов в 2 - 4 раза.

На основании полученных результатов для испытаний в 2009 году были предложены 6 образцов со степенью стереоизомерной чистоты 95:5, на носителях: медицинская дренажная и черная резиновая трубки длиной 1 и 0,5 см с количеством д.в. 0,5, 1 и 2 мг на диспенсер. Также была изучена эффективность состава чистый ацетат против смеси ацетат /спирт в соотношении 9/1.

По результатам учетов в условиях Минской области в СПК «Агрокомбинат Клецкий» на таком же фоне развития популяции вредителя, что и в прошлом вегетационном сезоне установлено, что снижение длины носителя (диспенсера) до 0,5 см (образец Ачвабат Р* /9/ 1) и количества д.в. до 0,5 мг/диспенсер (образец Ачвабат Р 95/9/1/0,5), также как и увеличение количества д.в. до 2 мг/диспенсер (образец Ачвабат Р 95/9/1/2) не влияет на уловистость СПФ. На эти образцы было отловлено такое же количество бабочек вредителя, как и на варианте сравнения, где был использован образец Ачвабат Р 95/9/1 (диспенсер 1 см медицинской дренажной трубки с количеством д.в. 1 мл/диспенсер, таблица 3). Установлено так же, что использование в качестве диспенсера черной резиновой трубки, длиной 1 см (образец Ачвабат Ч 95 /9/ 1) и замена смеси ацетата и спирта на чистый ацетат (образец Ачвабат Р 95 А) снижает аттрактивность образцов СПФ соответственно в 2,4 и 4 раза.

Таблица 3- Оценка аттрактивности образцов СПФ розанной листовёртки (*A. rosana*). СПК «Агрокомбинат Клецкий», Клецкий район, Минская область, возраст яблони - 6 лет, 2009 г. Дата развешивания ловушек – 1.06 (фенофаза – плод с лещину)

Вариант	Количество отловленных бабочек, особей на ловушку						
	26.06	2.07	9.07	28.07	13.08	28.08	в среднем за сезон
1. Ачвабат Р 95 А	0	2,0	0,8	5,0	4,6	0	12,4
2. Ачвабат Р 95/9/1/0,5	0,4	10,6	5,6	10,0	6,2	0	32,8
3. Ачвабат Р 95/9 /1 (вариант сравнения)	0	8,4	7,0	18,4	6,2	1,8	41,8
4. Ачвабат Р 95/9/1/2	0,2	16,6	7,0	20,2	9,0	0,2	53,0
5. Ачвабат Р*95/9/1	0	20,4	8,0	13,8	7,8	0	50,0
6. Ачвабат Ч 95/9/1	0	6,2	2,8	10,0	4,6	0,4	17,4
7. Контроль (без феромона)	0	0	0	0	0	0	0

Для испытаний в 2010 году были предложены 3 образца СПФ: Ачвабат Р 95/9/1 - вариант сравнения (1см дренажной медицинской трубки, с нанесенным д.в. в количестве 1 мг/диспенсер); Ачвабат Р*95/9/1 (0,5 см дренажной медицинской трубки, с нанесенным д.в. в количестве 1 мг/диспенсер) и Ачвабат Р 95/9/1/2 (1см дренажной медицинской трубки, с нанесенным д.в. в количестве 2 мг/диспенсер. При высокой численности розанной листовёртки в 2010 г. все представленные на изучение образцы показали практически одинаковую уловистость. В среднем на ловушку за период лёта отловлено 158,8 - 166,0 бабочек (таблица 4).

Однако с экономической точки зрения для применения в производственных условиях предпочтение следует отдать образцу СПФ Ачвабат Р*95/9/1, содержащему 1 мг смеси 11-тетрадиенилацетата и 11-тетрадецинола на 0,5 см медицинской дренажной трубки.

Закключение. Таким образом, на основании результатов трехлетних исследований по оценке аттрактивности различных образцов синтетических половых феромонов (СПФ) розанной листовёртки (*Archips rosana* L.) подобран наиболее аттрактивный состав активных компонентов СПФ вредителя, определены оптимальный тип носителя (диспенсера) и количество действующего вещества.

Установлено, что экономически целесообразно использовать в производственных условиях для отлова розанной листовёртки СПФ АЧВАБАТ Р*95/9/1, содержащий 1 мг смеси 11 - тетрадиенилацетата и 11-тетрадецинола на 0,5 см медицинской дренажной трубки.

Таблица 4 - Оценка аттрактивности образцов СПФ розанной листовертки (A.gosana). СПК «Агрокомбинат Клецкий», Клецкий район, Минская область, возраст яблони – 7 лет, 2010 г. Дата развешивания ловушек – 07.06 (фенофаза – плод «лещина»)

Вариант	Количество отловленных бабочек, особей на ловушку						
	18.06	25.06	2.07	09.07	22.07	29.07	в среднем за сезон
1. Ачвабат Р 95/9 /1 (образец сравнения)	0	14,4	46,6	64,0	40,0	0,8	165,8
2. Ачвабат Р 95/9/1/2	0	18,4	60,8	53,0	33,6	0,2	166,0
3. Ачвабат Р*95/9/1	0	13,8	51,2	63,4	29,8	0,6	158,8
4. Контроль (без феромона)	0	0	0	0	0	0	0

Литература

1. Исмаилов, В.Я. Регуляция численности фитофагов с помощью синтетических половых феромонов/ В.Я. Исмаилов, В.Д. Надыкта // Защита и карантин растений. – 2002. - № 5. – С.16-18
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве/ НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Институт защиты растений; под ред. Л.И. Трепашко.- д. Прилуки, Минский р-н, 2009.- С. 308-310.
3. Самерсов, В. Ф. Критерий экологической безопасности/ В.Ф. Самерсов, Л.И. Трепашко // Защита и карантин растений. – 1998. - №8. – С.18-19
4. Справочник вредителей плодовых и ягодных культур/ Э.И. Хотько [и др.].- Минск, 2005.- С. 134-135.
5. Рекомендации по испытанию и применению половых феромонов в защите плодовых насаждений яблонной, восточной и сливовой плодожорки. – М. – 1980. – С.18.
6. Sayed, A. Effect of codlemone isomers on codling moth (Lepidoptera, Tortricidae) male attraction / A. Sayed, R.C. Unelius, I. Libliras // Environm.Entomol.-1998. - Vol. 27. - N5. – P.1250-1254

N.E. Koltun¹, S.I. Yarchakovskaya¹, T.S. Pritytskaya², D.E. Kononovich²

¹**Institute of plant protection**

²**Belarussian State University, Minsk**

ATTRACTIVENESS OF ROSE LEAFROLLER SYNTHETIC SEXUAL PHEROMONES (*Archips rosana* L.)

Annotation. The results of three-year (2008-2010) researches on different European leaf roller (*Archips rosana* L.) synthetic sexual pheromones (SSP) samples evaluation are presented. In sum the attractiveness of 10 SSP samples with different composition and active ingredient amount on different type of carriers (dispensers) was studied. As a result, the most attractive composition of the pest SSP active components is selected, the optimum type of carrier (dispenser) and the active ingredient amount are determined.

It is determined that the highest attractiveness in relation to the European leaf roller shows SSP ACHVABAT R*95/9/1 sample, containing 1mg of 11-tetradienylacetate and 11-tetradecynol per 0,5 cm of medicinal drain tube.

Key words: the European leaf roller, synthetic sexual pheromones(SSP), attractiveness.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ТРИПСОВ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО РАЗЛИЧНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ СОРТОВ

(Дата поступления 07.04.2011)

Аннотация. В статье представлены результаты изучения динамики численности трипсов в семенных посевах люпина узколистного. Определены сроки массового заселения вредителем разных по скороспелости сортов. Изучена сопряженность развития трипсов и растений люпина. Установлено, что заселение посевов раннеспелых сортов трипсами, проходит на более поздних фенологических фазах развития культуры по сравнению со среднеспелыми и в особенности позднеспелыми.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорт, скороспелость, фенологические фазы, вредители, трипсы, динамика численности.

Введение. Дефицит кормового белка остается актуальной проблемой животноводства Беларуси. В республике эта задача решается за счет расширения посевных площадей зернобобовых культур, среди которых важное место отводится люпину.

Хорошо произрастающая на малопродуктивных почвах люпин способен давать высокие урожаи семян и зеленой массы. Он является отличным предшественником для большинства других сельскохозяйственных культур, повышает почвенное плодородие и даёт экологически чистый корм с повышенным (до 43%) содержанием ценного белка, сбалансированного по аминокислотному составу [1, 3, 10].

Сдерживающими факторами расширения посевов люпина являются следующие: недостаточный уровень организации семеноводства этой культуры; невыполнение ряда технологических приемов по обеспечению качественного посева, защите растений от сорняков и болезней, уборке и послеуборочной доработке семян [11]. Мало уделено внимания защите культуры от вредителей, которые могут вызвать значительные потери урожая семян, а также привести к полной гибели посевов. Система защиты семенных посевов люпина должна быть основана на определении видового состава энтомокомплекса люпина, изучении структуры доминирования фитофагов, динамики численности сформировавшихся популяций доминантных видов вредителей [8]. Однако в последние десятилетия в Беларуси не проводилось целевых исследований по изучению видового состава вредителей, структуры их доминирования и вредоносности.

Среди вредной энтомофауны значительное место принадлежит группе сосущих насекомых из отряда трипсы (*Thysanoptera*).

Нет достаточных сведений о значении трипсов как вредителей зернобобовых культур и их видовом составе [7]. В тоже время, отдельные исследователи указывают на вредоносность трипсов, в результате питания которых уменьшается не только количество бобов и семян в бобе, но и растения могут вообще не дать урожая. Трипсы являются переносчиками опасных вирусных заболеваний люпина, чем моложе растение в период заражением инфекцией, тем выше потери урожая [5, 9, 13, 14].

По данным немецких ученых имаго трипсов концентрируются на бобовых культурах в фазу бутонизации-цветения. Питаясь, фитофаги повреждают цветки и молодые бобы. Личинки появляются на месяц позже, и питаются бутонами, стручками, верхушками побегов. В литературе отмечается, что имаго трипсов причиняют незначительный вред, в то время как, повреждение растений личинками может снизить урожай семян более чем на 20% [14].

Наиболее уязвимый период для растений люпина к повреждению и питанию трипсами является фаза бутонизации – образования боба [12,13, 14].

В Российской Федерации наиболее широко распространен в агроценозах люпина гороховый трипс (*Kakothrips robustus* Uzel) [7].

В Беларуси исследований по изучению видового состава трипсов и их вредоносности в посевах люпина не проводилось. Поэтому целью наших исследований являлось изучение видового состава вредителей люпина узколистного, структуры их доминирования и динамики численности на разных по скороспелости сортах культуры.

Место и методы проведения исследований. Исследования проводили в совместных полевых опытах с Минской областной опытной станцией в Червенском районе.

Объектами исследования являлись трипсы и восемь различных по скороспелости районированных сортов люпина узколистного (ультраскороспелые сорта – Першацвет, Дзіуны, скороспелый – Ян, среднеспелые – Миртан, Василек, Жодзінскі, Рамонак и позднеспелый сорт – Кармавы).

Учет динамики численности трипсов осуществляли в фазу стеблевания - спелый боб путем стряхивания насекомых со 100 растений на планшет (по 25 стеблей на каждом варианте в 4-х кратной повторности, размещаемых по делянке равномерно в шахматном порядке). Подсчитыва-

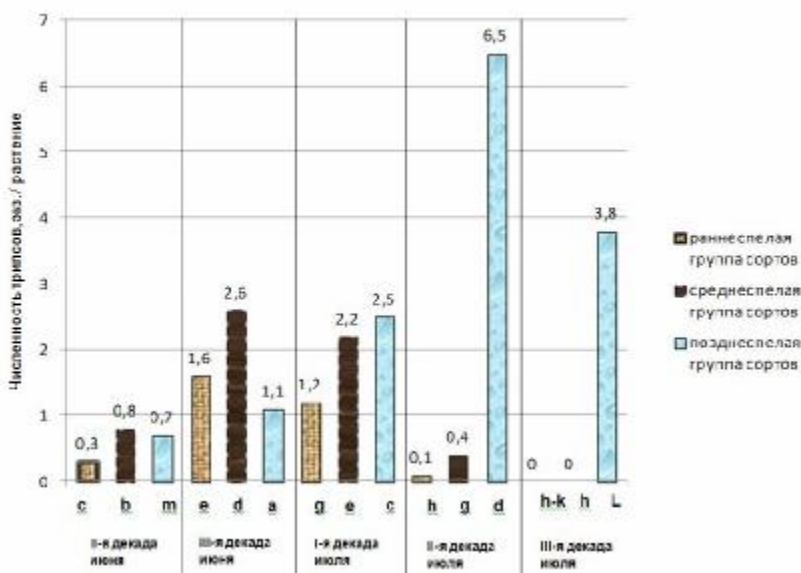
ли количество находящихся на нем вредителей, число заселенных и незаселенных растений [2, 6].

Полученные данные обрабатывались методом статистического анализа.

Результаты и их обсуждение. Результаты фитоманиторинга агроценозов люпина узколистного позволили выявить комплекс агрофагов, который в условиях 2010 года был представлен клубеньковыми долгоносиками, тлями, клопами лигусами и трипсами. Фитофаги заселяли посевы в течение вегетации культуры.

Фаунистический анализ собранного биологического материала показал, что в структуре энтомокомплекса люпина доминировали трипсы.

Нами была изучена динамика численности трипсов на разных по скороспелости сортах люпина. Как показывает рисунок 1, она существенно различалась в зависимости от группы скороспелости культуры.



Примечание - m – фаза стеблевания, a – бутонизации, b – конец бутонизации, c – начало цветения, d – цветение, e – конец цветения, g – сизый-блестящий боб, h – блестящий боб, k – спелый боб, L – конец цветения (главный стебель)-бутонизация (боковые побеги).

Рисунок 1 – Динамика численности трипсов в онтогенезе люпина разных по скороспелости сортов (полевой опыт, Минская областная опытная станция, Червенский район, 2010 г.).

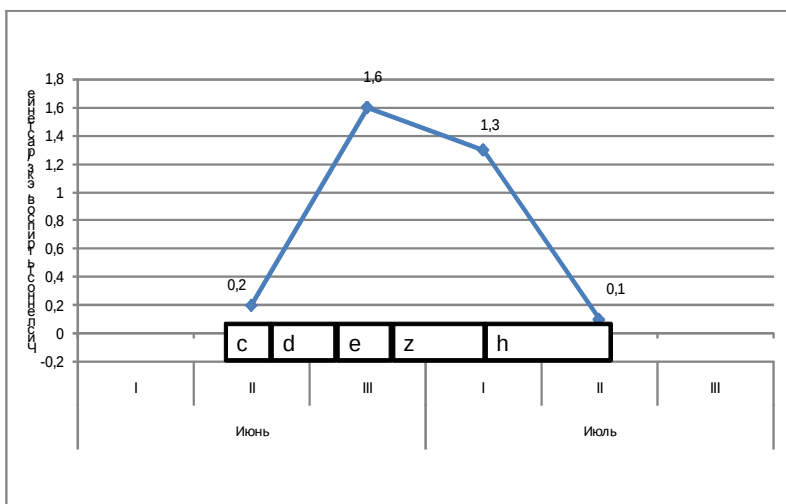
Анализ динамики численности трипсов в сопряженности с фенологией люпина проведен на трех сортах из разных групп скороспелости.

Как показали исследования, цветение в посеве ультроскороспелого сорта Першацвет началось во второй декаде июня (рисунок 2). Численность трипсов в этот период составила 0,2 ос./растение при 20% заселенности.

Наращение численности фитофага отмечено в третьей декаде июня, когда плотность насекомых достигла 1,6 ос./растение при 75% заселенности.

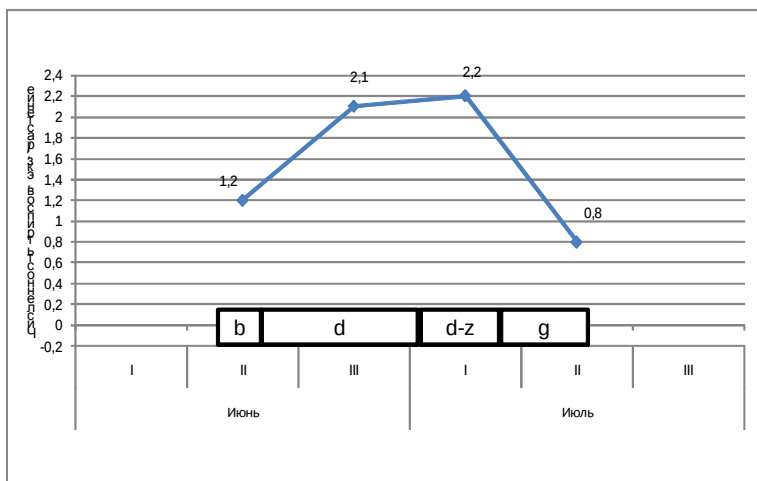
В первой декаде июля в фазе сизый боб отмечено снижение численности трипсов до 1,3 ос./растение, в фазе блестящий боб – до 0,1 особей на единицу учета. Такая ситуация объясняется наступлением фенологической фазы люпина, неблагоприятной для питания вредителя (рисунок 2).

Динамика численности трипсов в сопряженности с развитием растений среднеспелого сорта Миртан представлена на рисунке 3. Во второй декаде июня (конец фазы бутонизации) численность фитофага составила 1,2 ос./растение при 65% заселенности. В третьей декаде июня количество вредителя увеличилось до 2,1 ос./растение, при 100% заселенности по-



Примечание: с – начало цветения, d – цветение, e – конец цветения, z – сизый боб, h – блестящий боб.

Рисунок 2 – Динамика численности трипсов в посеве ультрораннеспелого сорта Першацвет (полевой опыт, Минская областная опытная станция, Червенский район, 2010 г.).



Примечание: b – конец бутонизации, d – цветение, d-z – конец цветения-сизый боб, g – сизый-блестящий боб.

Рисунок 3 – Динамика численности трипсов в посеве среднеспелого сорта Миртан (полевой опыт, Минская областная опытная станция, Червенский район, 2010 г.).

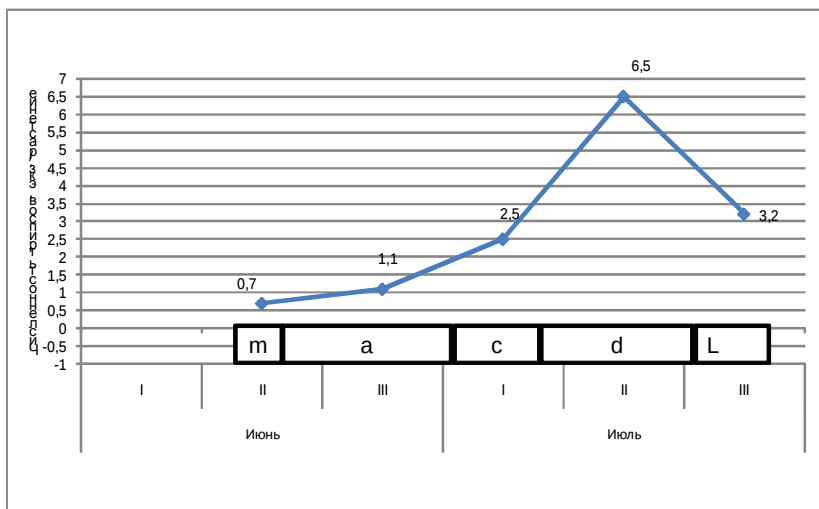
сева. Наибольшее количество трипсов выявлено в конце цветения (на одном растении обнаружено 2,2 особи вредителя). В фазе сизый-блестящий боб численность насекомых снизилась до 0,8 ос./растение.

Как видно из рисунка 4, в первой декаде июня у растений позднеспелого сорта люпина Кармавы наступила фаза стеблевания, численность трипсов составила 0,7 ос./растение при 45% заселенности посева.

Увеличение плотности популяций трипсов наблюдалось в фазе цветения в первой декаде июля. В этот период было заселено 35% растений при численности 2,5 ос./растение.

Во второй декаде июля продолжалось нарастание численности трипсов до 6,5 ос./растение при 85% заселении, в конце цветения главного стебля и бутонизации боковых стеблей выявлено снижение численности вредителя до 3,2 ос./растение. В то же время, на растениях раннеспелых и среднеспелых сортов вредители отсутствовали (рисунок 1).

В связи с тем, что скорость прохождения фенологических фаз у разных по скороспелости сортов отличается, заселение трипсами проходит в разные фазы развития культуры. Так, в посевах раннеспелых и среднеспелых сортов, массовое заселение вредителем началось в период цветения, у позднеспелых – в фазу бутонизации. Отрождение и питание ли-



Примечание: m – фаза стеблевания, a – бутонизации, c – начало цветения, d – цветение, L – конец цветения (главный стебель)-бутонизация (боковые побеги).

Рисунок 4 – Динамика численности трипсов в посевах позднеспелого сорта Кармавы (полевого опыта, Минская областная опытная станция, Червенский район, 2010 г.)

чинок трипсов (наиболее вредоносной стадии развития) в посевах раннеспелых и среднеспелых сортов люпина проходит в фазу конец цветения. В агроценозе позднеспелых сортов личинки развиваются в фазах благоприятных для их питания (фаза бутонизации-цветения), которые ограничивается наступлением фазы блестящего боба.

Таким образом, период питания трипсов на раннеспелых и среднеспелых сортах уменьшается по сравнению со временем пребывания их на позднеспелых сортах. Следовательно, в посевах позднеспелых сортов численность данного вредителя увеличивается.

Среднее количество трипсов за весь сезон вегетации также отличалось в зависимости от скороспелости сорта. В посевах ультрораннеспелого сорта Першацвет численность составила 0,8 ос./ растение, среднеспелого сорта Миртан – 1,6 ос./ растение, позднеспелого сорта Кармавы – 2,7 ос./ растение.

Полученные данные являются предпосылкой для изучения вредоносности трипсов на сортах разных групп скороспелости, что позволит научно обосновать систему защитных мероприятий семенных посевов люпина узколистного от вредителей.

Заключение. В результате исследований был уточнен видовой состав энтомокомплекса агроценоза люпина узколистного, установлено, что из всех вредителей в вегетационном сезоне 2010 года доминировали трипсы. Из 8 районированных и перспективных сортов люпина, отличающихся скороспелостью, все посевы были заселены данными вредителями. Установлена сопряженность в развитии трипсов и растений люпина. Наиболее благоприятной для питания и развития фитофага является период от бутонизации до наступления фазы блестящий боб. Наблюдения за фенологией растений люпина разных по скороспелости сортов показали, что скорость прохождения уязвимых для трипсов фаз растений существенно отличается. Поэтому, периоды для питания и развития трипсов также изменяются. У скороспелых и среднеспелых сортов в условиях вегетации 2010 года питание вредителя проходило в течение 29-35 дней, в посеве позднеспелого сорта – в течение 45.

Литература

- 1.Анохина, В.С. Влияние различных доз удобрений на алкополидность разных генотипов люпина узколистного (*L. Angustifolius* L.) / В.С Анохина, И.Ю. Цибульская, В.А Халецкий // Научное обеспечение люпиносеяния в России: тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф., 12-14 июля 2005 г. / ВНИИ люпина. - Брянск, 2005.- С. 140-143.
- 2.Бояр, Д.М., Биологическое обоснование системы контроля численности доминантных вредителей гороха: автореф дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Д.М.. Бояр. – Минская обл., Прилуки, 2004. – 19 с.
- 3.Возделывание и использование кормового узколистного люпина: практ. Рекомендации / ред. И.П. Такунов. ВНИИ люпина.– Брянск, 2001. – 55 с.
- 4.Дядечко, Н.П. Трипсы или бахромчатокрылые (*Tysanoptera*) Европейской части СССР / Н.П. Дядечко. – Киев: Урожай, 1964. – 387 с.
- 5.Ермоленко, В.М, Атлас насекомых-вредителей полевых культур (на украинском языке) / В.М. Ермоленко – Киев: Урожай, 1971. – 176 с
- 6.Такунов, И.П. Люпин в земледелии России / И.П. Такунов. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с. .
- 7.Такунов, И.П. Состояние и проблемы научного обеспечения люпиносеяния в Российской Федерации / И.П. Такунов // Научное обеспечение люпиносеяния в России: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., , 12-14 июля 2005 г., ВНИИ Люпина. - Брянск, 2005. - С. 4-12.
- 8.Технологические основы производства семян люпина узколистного / В. В. Гринь [и др.] // Земляробства і ахова раслін: Наукова-виготовчі часопис. - 2005. - №6. - С. 7-8.
- 9.Трибель, С.О. Люпин / С.О. Трибель // Довідник із захисту рослин / Л. И. Бублик [та інш.]; за ред. М.П. Лісового. – Київ, 1999. – 744 с.
- 10.Шик, С.А. Выращивание люпина в качестве экологически безопасной и повышающей плодородие почвы культуры / А.С. Шик, Н.С. Купцов, Т.А. Омельчук // Влияние антропогенных факторов на состояние и динамику экосистем Полесья: материалы междунар. науч.-практ. конф. - Брест, 2001. - С. 116-117.
- 11.Шор, В. Ч. Зернобобовые культуры: соблюдаем правила ухода за посевами / В. Ч. Шор // Наше сел. хоз-во. - 2009. - № 4. - С. 10-14.
- 12.Bean yellow mosaic virus in lupins: strains, losses, epidemiology and control / J. Roger [et al] / Lupins for Health and Wealth: proc. of the 12th Intern. Lupin Conf. – CSIRO Plant Industry Wembley, Western Australia , 2008. – P. 420-424.

13. Franssen, C.J.H. Levenswijze en bestrijdingsmogelijkheden van de erwtrips (Kakothrips robustus Uzel) / C.J.H. Franssen // Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen. – 1960. – №66 (4). – P. 1-51.

14. Franssen, C.J.H. Levenswijze en bestrijdingsmogelijkheden van de erwtrips (Kakothrips robustus Uzel) / C.J.H. Franssen // Landbouwwoorlichting. – 1958. – №15 (6). – P. 271-279.

M.G. Pleshak

Institute of Plant Protection

DYNAMICS OF THRIPS POPULATION IN DIFFERENT BY PRECOCITY BLUE LUPINE VARIETIES

Annotation. In the article the results of studying the dynamics of thrips population number in blue lupine seed crops are presented. Terms of mass pest settling of different by precocity varieties are defined. The interlinking of thrips development and lupine plants is studied. It is determined that early-maturing varieties colonization by thrips takes place at later phenological stages of crop development in comparison with mid-ripening and in particular late-ripening.

Key words: blue lupine, variety, precocity, phenological phases, pests, thrips, dynamics of population.

УДК 632.782 (476)

А.В. Пронько

Институт защиты растений

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ВРЕДНОСТЬ СТЕБЛЕВОГО КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) НА ТЕРРИТОРИИ СТРАН ЕВРОПЫ И БЕЛАРУСИ*

(Дата поступления 07.04.2011)

Аннотация. В статье приведены литературные данные по распространённости стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в странах Европы, о расширении его ареала в северных районах Беларуси. Описана вредоносность стеблевого кукурузного мотылька в зависимости от стадии его развития и фазы повреждаемого растения. Дано обоснование целесообразности разработки системы защиты кукурузы от указанного вредителя.

Ключевые слова: кукуруза, стеблевой кукурузный мотылек, вредоносность, распространённость, потери урожая.

Введение. Кукуруза является ценной продовольственной и кормовой культурой. В мире на продовольственные цели используется 20% зерна

*Статья подготовлена при содействии Гранта на выполнение научно-исследовательских работ докторантами, аспирантами и соискателями Национальной академии наук Беларуси.

от валового сбора, на технические – 15-20%, на корм животным – 60-65% [14].

В Беларуси в последние годы площади под кукурузу расширяются и составляют к настоящему времени более 800 тыс. га. Кукуруза дает не только высококачественную зеленую массу, питательная ценность которой составляет 0,26-0,30 к. ед. в 1 кг, но и превосходит злаки по сборам сухого вещества с 1 га. Зерно кукурузы также имеет высокую пищевую ценность, в 1 кг которого в молочной спелости содержится 25 г белка, 8 г жира, 135 г углеводов [4, 5]. Основные посевы кукурузы сосредоточены в южных и центральных районах республики, где сложились благоприятные агроклиматические условия для выращивания данной культуры. Все большее значение приобретает возделывание кукурузы на зерно, однако при этом удлиняется вегетационный период культуры, что усиливает вредоносность фитофагов. Наиболее опасным среди них является стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.).

Распространенность. В Европе стеблевой кукурузный мотылек распространен на 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. В августе 2010 г. популяции фитофага были обнаружены в южной Англии [18].

Заселение посевных площадей кукурузы стеблевым кукурузным мотыльком колеблется в пределах от 20% в Венгрии и до 60% в Испании, а потери урожая – от 5 до 30%. В Европе данным фитофагом повреждается от 2,25 до 4 млн. га кукурузы [16, 19].

Исследования, проведенные во Франции показали, что потери урожая от повреждения посевов кукурузным мотыльком составляют 15%. Ежегодно во Франции от 1 до 2 млн. га посевов кукурузы повреждается стеблевым и средиземноморским кукурузным мотыльком (*Sesamia nonagrioides* Lefebvre), причем на площади 0,3-0,75 млн. га численность фитофага превышает экономический порог вредоносности (ЭПВ). Эти области размещены на юго-востоке Франции, включая основные кукурузосеющие регионы Юг-Пиринеи, Аквитании, Пуату-Шаранта, где стеблевой мотылек развивается в 1-2 поколениях [16, 20].

В Италии стеблевой кукурузный мотылек остается серьезной проблемой для фермеров, занятых выращиванием кукурузы в долине реки По, поскольку ежегодно 80% посевов повреждается указанным фитофагом [16].

По данным G. Brookes (2009) в Германии кукурузный стеблевой мотылек ежегодно повреждает посевы кукурузы на площади от 0,3 до 0,5 млн. га. Потери урожая кукурузы, вызванные стеблевым кукурузным мотыльком, составляют 20% в районах с высокой численностью фитофага. По данным Федерального Биологического Исследовательского центра по сельскому хозяйству и лесу Германии стеблевой кукурузный мотылек ежегодно причиняет ущерб урожаю кукурузы в размере 11-12 млн. евро. Наиболее поврежденные посевы кукурузы находятся в юго-западных и восточных регионах страны. Особенно высокая степень заселенности стеблевым кукурузным мотыльком была зафиксирована в Северной Рейн-Вестфалии, Тюрингии, Саксонии и Бранденбурге. Кроме того, фитофаг ежегодно мигрирует со скоростью 10-12 км каждый год по направлению к северным областям. В 2006 г. было отмечено первое появление его в Нижней Саксонии [16, 17].

Высокая степень поврежденности посевов кукурузы стеблевым кукурузным мотыльком - 50-70% зафиксирована в Австрии.

В Румынии стеблевой кукурузный мотылек считается самым опасным вредителем кукурузы - потери урожая возникшие в результате наносимых фитофагом повреждений могут достигать 40%. Многолетние наблюдения показали, что в среднем кукурузным мотыльком повреждается около 44% растений кукурузы (что приблизительно соответствует площади 0,5-0,9 млн. га). Популяции кукурузного мотылька концентрируются в основном на западе, северо-западе и юге страны [16, 21].

Стеблевой кукурузный мотылек является основным фитофагом кукурузы в Чехии. Высокая численность вредителя выявлена в южной части страны, хотя популяции кукурузного мотылька встречаются в северных и центральных регионах. Государственная фитосанитарная служба Чехии выявила высокую степень заселенности посевов кукурузы указанным фитофагом на площади 80-90 тыс. га, по большей части в Моравии. Вредитель развивается в 2 поколениях, чему способствуют благоприятные агроклиматические условия страны [16].

В Словакии стеблевой кукурузный мотылек представляет серьезную угрозу одной трети всех посевов кукурузы, что приблизительно составляет 50 тыс. га [16].

Стеблевой кукурузный мотылек является самым широко распространенным фитофагом кукурузы в Польше. Несколько лет назад присутствие стеблевого кукурузного мотылька было ограничено лишь неболь-

шими регионами на юге и юго-востоке страны. Однако численность фитофага продолжалась увеличиваться и к настоящему времени он встречается уже практически во всех регионах Польши. Так, в 2004 г. его обнаружили в 93 районах, в 2008 г. - в 185. По данным Института защиты растений (г. Познань), от 93 до 98% посевов кукурузы на юго-востоке страны заселены стеблевым мотыльком. Следовательно, ареал стеблевого кукурузного мотылька продолжает расширяться. Польские исследователи W. Waikowski, P. Bubniewicz отмечают, что в последнее десятилетие мотылек перемещается в северном направлении со скоростью 3-5 км в год, охватывая тем самым почти весь Велькопольский регион. В Польше потери зерна из-за повреждения кукурузы стеблевым мотыльком составляют 10-30%, причем на юго-западе и юго-востоке страны заселенность фитофагом растений достигала 40-80%. По данным P.K. Beres, T. Konefal (2008) на многих посевах кукурузы в южной части Польши гусеницы кукурузного мотылька повреждали от 50 до 80%, местами и до 100% растений, вызывая потери зерна в размере 20-30%, доходя и до 40%. Исследования проведенные указанными авторами в 2005 г. показали, что стеблевой кукурузный мотылек вызвал потери урожая на 40% посевов кукурузы (272 тыс. га), предназначенных для выращивания на зерно, что эквивалентно сумме в 230 млн. злотых (в ценах 2005 г.) [1, 15, 16, 22].

В Украине массовое развитие кукурузного мотылька наблюдается в зонах Лесостепи, Степи и Полесья. Наибольший вред фитофаг причиняет в зоне Лесостепи. По данным О.Ю. Диченко (2008) на протяжении последних 10 лет в Украине кукурузный мотылек заселял 63-79% площади посевов кукурузы, а в зоне Лесостепи более 76-87%. При этом поврежденность стеблей в среднем по стране достигала 18-27%, початков – 11-14% при численности гусениц 1,5-2 экз./растение. В Лесостепи эти показатели составляли 21-27%, 13-18%, 1-2,5 экз./растение, соответственно. Недобор урожая зерна кукурузы вследствие повреждения кукурузным мотыльком достигал в среднем 12-15%, а в годы массового размножения фитофага – 25-50% [2, 9, 14].

В Российской Федерации стеблевой кукурузный мотылек традиционно имеет большую вредоносность на Северном Кавказе, в Краснодарском крае, на Кубани, где развивается в двух полных поколениях, причем некоторая часть гусениц второго поколения окукливается и дает начало немногочисленному третьему поколению. Кукурузный мотылек в одной генерации встречается даже в Средней полосе России. В зоне развития

двух генераций первое поколение кукурузного стеблевого мотылька часто наиболее вредоносно.

М.Л. Чумаков и др.(1999) отмечают, что в Центральном-Черноземном регионе России кукурузный мотылек, развиваясь даже в одном поколении, способен снизить урожайность зерновой кукурузы на 20% и более [3, 6, 11].

В Беларуси до недавних пор стеблевой кукурузный мотылек не наносил ощутимого вреда кукурузе, и был отмечен лишь в 1962 г. в Гомельской области как вредитель конопли. На данный момент он уже представляет серьезную опасность и может вызвать снижение урожая кукурузы до 40%. По данным Л. И. Трепашко, С. В. Надточаевой (2010) в Гомельской области кукурузный мотылек обнаружен на 35% (8601 га) обследованной площади, при численности 0,03-1,0 гусеница на растение и заселенности растений от 0,01 до 40%. [8, 13].

В Брестской области кукурузный мотылек наблюдался на 22% (3221 га) обследованной площади, заселенность растений вредителем составила 1-10%, при численности 0,01-0,1 гусеницы на растение.

Чуть севернее, в Могилевской области, фитофаг встречался только на 3% от обследованной площади, заселенность составила 1-5% растений с численностью 0,01-0,02 гусеницы на растение. Ареал распространения вредителя на данный момент совпадает с районами основного возделывания кукурузы – Гомельской и Брестской областями, однако, появление кукурузного мотылька в южных районах Могилевской области согласуется с мнением польских ученых о миграции его на север [10].

Вредоносность. Большое значение для определения возможных потерь урожая имеет фаза развития кукурузы на момент повреждения гусеницами. Гусеницы I и II возрастов повреждают, главным образом, молодые, спирально свернутые верхушечные листья кукурузы, а также скелетируют влагалища листьев среднего яруса, питаясь на генеративных органах.

Гусеницы III возраста питаются в стержнях метелок в верхушечной части початков, что приводит к нарушению процессов опыления женских соцветий, уменьшению озерненности початков, их деформации и в конечном итоге к снижению урожая.

Гусеницы IV-V возрастов повреждают стебли и початки. Повреждение листовых оберток и ножки початка в ранней фазе созревания ведет к нарушению процессов, связанных с фотосинтезом, транспортом воды и пи-

тательных веществ. При этом початок или совсем не развивается или формируется уродливым, с небольшим количеством семян [8, 9].

Различают следующие типы потерь урожая кукурузы, вызванных в результате повреждения стеблевым кукурузным мотыльком:

- скрытые (снижение массы зерна, снижение выхода кондиционных семян);
- видимые (ломкость стеблей, облом початков). Сломы стеблей и початков, как результат повреждения растений гусеницами, затрудняют механизированную уборку урожая, и является одной из причин потерь при осуществлении этой операции;
- прямые (от непосредственного влияния повреждений гусеницами кукурузного мотылька);
- косвенные потери (в результате разрушительной деятельности грибов и бактерий, связанный с нарушением целостности тканей гусеницами).

Развитие таких заболеваний как пузырчатая головня, фузариоз и плесень початков не только приводит к дополнительным потерям урожая (от 10 до 60% при поражении посевов пузырчатой головней), но и влечет за собой заражение зерна микотоксинами, в частности афлатоксином, что приводит к ухудшению его качества (Хомякова В.О., Трибель С.О.). Многолетние наблюдения, проведенные в Краснодарском и Ставропольском краях, свидетельствуют, что косвенный вред, наносимый кукурузным мотыльком (особенно вторым поколением) существенно выше [7, 12-14].

Заключение. На основании анализа литературных данных можно сделать вывод, что стеблевой кукурузный мотылек является опасным вредителем кукурузы, получившим массовое развитие в странах Европы и Беларуси. Опыт зарубежных коллег в изучении данной проблемы показывает необходимость разработки в республике систем мониторинга и защитных мероприятий против стеблевого кукурузного мотылька.

Список литературы

1. Берес, П. К. Кукурузный мотылек в Польше / П. К. Берес // Защита и карантин растений. - 2008. - № 10. - С.20-22.
2. Диченко, О. Ю. Динаміка чисельності та шкідливості кукурудзяного метелика на беззмінних посівах кукурудзи / О. Ю. Диченко // Вісник Полт. Держ. аграр. акад. – 2008. - №4. – С. 161-163.
3. Защита кукурузы / Ю. В. Сотченко [и др.] // Защита и карантин растений – 2008. - №4. – С. 82.
4. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. А. Щербакова. – Минск: Беларус. навука, 1998. – 200 с.

5. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев. — Минск: ИВЦ Минфина, 2008. — 412 с.
6. Новый метод борьбы с кукурузным мотыльком на зерновой кукурузе в Белгородской области / И. В. Чумаков [и др.] // Агро XXI. — 1999. - №6. -С. 25-27.
7. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1974 — 560 с.
8. Стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) — новый вредитель кукурузы в Беларуси / Л. И. Трепашко [и др.] // Белорус. сел. хоз-во. — 2010. - №11. — С.24-28.
9. Стоковская, Т. М. Экологические особенности размножения стеблевого мотылька на кукурузе в Черновицкой области и эффективные меры борьбы с ним: автореф. дис....канд. биол. наук: 03.00.05. / Т. М. Стоковская; Укр. НИИ защиты растений. — Ростов н/Д., 1966. — 19 с.
10. Трепашко, Л. И. Стеблевой кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* Hbn. В Беларуси / Л. И. Трепашко, С. В. Надточаева // Земляробства і ахова раслін. — 2010. - № 6.— С.29-33.
11. Фролов, А. Н. Изменчивость кукурузного мотылька и устойчивость к нему кукурузы: автореф. дис....д-ра биол. наук:03.00.09. / А. Н. Фролов; РАСХН. —СПб., 1993. — 41 с.
12. Фролов, А. Н. Кукурузный (стеблевой мотылек)/А. Н. Фролов/НПО "КОС-МАИС" [Электронный ресурс].-2010. — Режим доступа: http://kosmais.narod.ru/offer_2010.html. - Дата доступа: 24.01.2011.
13. Хомякова, В. О. Кукурузный мотылек / В. О. Хомякова. Л.:М.: Сельхозиздат, 1962. — 36 с.
14. Шкідники кукурудзи / С. О. Трибель [и др.]. — Київ: Колобір, 2009. — 52 с.
15. Beres, P. K., Konefal, T. Distribution range of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* HBN.) on maize in 2004-2008 in Poland / P.K. Beres, T. Konefal // J. plant protect. res. — 2010. -Vol. 50, № 3. — P. 326-334.
16. Brookes, G. Impact of using GM insect resistant (GM IR) maize in the European Union / G. Brookes // PG Economics, UK [Electronic resource]. -2009. — Mode of access:http://www.afaag.com.au/059_PG_Economics_EU_losing_out_contributions 08-06-09.pdf — Date of access: 26.02.2011.
17. Gaspers, C. The European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), its susceptibility to the Bt-toxin Cry1F, its pheromone races and its gene flow in Europe in view of an insect Resistance Management / C. Gaspers // Von der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften der RWTH Aachen University zur Erlangung des akademischen Grades einer Doktorin der Naturwissenschaften genehmigte Dissertation [Electronic resource]. -2009. — Mode of access: <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2010/3341/pdf/3341.pdf> - Date of access:24.01.2011.
18. Korycinska, A. Rapid assessment of the need for a detailed Pest Risk Analysis for *Ostrinia nubilalis*, European corn borer / A. Korycinska, R. Cannon // FERA[Electronic resource]. -2010. — Mode of access: <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/ostriniaNubilalis.pdf>. - Date of access: 24.01.2011.
19. Meissle, M. Pests, pesticides use and alternative options in European maize production: current status and future prospects / M. Meissle // Journal of applied entomology [Electronic resource]. -2010. — Mode of access: <http://www.endure-network.eu/content/download/5227/41880/file/Meissle%2520et%2520al.pdf> - Date of access: 16.03.2011.
20. Plant Biotechnology: potential impact for improving pest management in European agriculture. A summary of Nine Case Studies. December 2003/ L. Gianessi [et al.]/The National Center for Food and Agricultural Policy [Electronic resource]. -2003. — Mode of access: <http://www.ncfap.org/documents/ExecutiveSummaryDecember.pdf> - Date of access: 26.02.2011.
21. Rosca, I. Use of sex pheromone traps for monitoring of European corn borer in Romania / I. Rosca, F. Muresan // Pheromones and other semiochemicals in integrated control [Electronic resource]. -2009. — Mode of access: <http://www.phero.net/lobc/montpellier/rosca.html> - Date of access: 24.01.2011.
22. Waikowski, W. Omanica prosowianka (*Ostrinia nubilalis* hbn.) — ekspansywny szkodnik kukurydzy w Wielkopolsce / W. Waikowski, P. Bubniewicz // Progress in plant protection. — 2002. -Vol. 44, № 2. — P. 1187-1190.

A.V. Pronko
Institute of plant protection

EUROPEAN CORN BORER (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) INCIDENCE IN EUROPEAN COUNTRIES AND BELARUS

Annotation. The paper presents literature data on European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) incidence in European countries, its area expansion in northern regions of Belarus. The European corn borer harmfulness depending on the stage of its development and damaged plant stage is described. The substantiation of the expediency of corn protection system against the indicated pest is given.

Key words: corn, European corn borer, harmfulness, incidence, yield losses

УДК 634.11:632.951

Р.В. Супранович, М.А. Матвейчик
Институт защиты растений

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АКАРИЦИДА МАСАИ В ЗАЩИТЕ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ПЛОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ

(Дата поступления 05.05.2011)

Аннотация. В статье изложены результаты трехлетних исследований по изучению биологической эффективности нового препарата масаи, ВРП (тебуфенпирад, 200 г/кг) против комплекса плодовых клещей на яблоне. Установлено, что гибель клещей после однократного применения акарицида масаи составляет 99,8-100% по сравнению с контрольным вариантом. Масаи, ВРП эффективно сдерживает развитие фитофагов, как при низкой, так и при высокой исходной плотности популяций вредителей. Имеет продолжительное акарицидное действие.

Ключевые слова: яблоня, вредоносность, численность, биологическая эффективность, урожай, плодовые клещи, инсектицид, акарицид.

Введение. Плодовые клещи являются одними из наиболее опасных вредителей яблони в интенсивных садах. Клещи-фитофаги реагируют на множество компонентов системы фитофаг - кормовое растение. На их развитие и плодовитость большое влияние оказывает микроклимат, сорт яблони, возраст листьев и баланс питательных веществ, содержание азота в листьях. Увеличению численности и вредоносности плодовых клещей способствует более плотная посадка деревьев и высокие дозы органических и минеральных удобрений, внесенных в почву перед посад-

кой сада, содержание почвы в саду под черным паром [5]. Массовое размножение клещей в плодовых насаждениях, особенно в засушливые годы, вызывает разрушение хлорофилла, нарушение нормальных процессов фотосинтеза, обеднение тканей листа водой, опадение листьев. Клещ питается содержимым клеток растений преимущественно на нижней стороне листа. За счет постепенного перемещения ротового аппарата по поверхности листа клещ за 5 минут может проколоть и высосать около 100 клеток, лежащих рядом и одна над другой [2]. Первыми внешними признаками повреждения растения являются отдельные светлые пятна – места питания клеща, хорошо заметные на общем темно-зеленом фоне верхней стороны листа. Постепенно эти пятна сливаются, и при сильном повреждении лист становится мраморным, затем появляется желто-бурая окраска, и он засыхает. Плоды остаются мелкими, снижается их сахаристость, уменьшается закладка плодовых почек, что ведет к снижению урожая на следующий год. Существенный вред плодовым деревьям наносят клещи в Болгарии, Молдове, в Ленинградской области, в Закарпатье, в Центральных Черноземных областях [1, 3, 4, 6, 8]. На пораженных деревьях снижается урожайность в среднем на 44,3%, резко замедляется прирост побегов [11]. В Беларуси в промышленных садах при численности в период отрождения личинок из перезимовавших яиц до 3-х подвижных особей в среднем на один лист общие потери урожая могут достигать 30%, а стандартной продукции - 35% [9].

Наиболее распространенными в яблоневых садах Республики Беларусь являются: красный (*Panonychus ulmi* L.) и бурый (*Bryobia redikorzevi* Reck.) плодовые клещи, обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch), боярышниковый клещ (*Amphitetranynchus viennensis* Zacher.), плодовая плоскотелка (*Cenopalpus pulcher* Can et Fanz. [10].

У красного и бурого плодовых клещей зимуют яйца, которые обладают высокой зимостойкостью, выдерживают кратковременное понижение температуры до – 35°C. Количество зимующих яиц клеща бывает так велико, что кора на ветках деревьев становится ржаво-красной. Клещи-фитофаги обладают высоким биотическим потенциалом. Они в короткий срок при благоприятных погодных условиях даже при низкой исходной плотности популяции способны достигать численности, приводящей к ощутимым потерям урожая. Особенно ощутимый вред наносят клещи промышленным насаждениям яблони.

Ограниченный и фактически не обновлявшийся на протяжении последних десятилетий ассортимент акарицидов, рекомендованных для

применения на плодовых культурах в Беларуси, серьезно осложняет борьбу с комплексом плодовых клещей. Многократное применение одних и тех же препаратов в течение вегетации и ежегодное их повторение приводит к отбору резистентных к пестицидам популяций. Поэтому, одним из путей повышения эффективности защитных мероприятий в плодовых садах является своевременная замена старых, поиск и использование новых высокоизбирательных и экологически безопасных акарицидов, что обуславливает необходимость проведения исследований по оценке эффективности их применения.

Методика и место проведения исследований. Исследования по оценке эффективности акарицида масаи, ВРП против комплекса плодовых клещей на семечковых культурах проводили в 2007-2009 гг. в опытном саду РУП "Институт защиты растений" Минского района (полевые опыты) и в промышленном саду Крестьянского хозяйства «Антей-сад» Мядельского района Минской области (производственные опыты).

Полевые опыты закладывали на отдельных деревьях на естественном фоне развития вредителей. Повторность опытов 4-5 кратная. Деревья обрабатывали с помощью ранцевого опрыскивателя. Норма расхода рабочей жидкости 1 л/дерево. В производственных опытах препарат вносили тракторным опрыскивателем RALL-2000, с нормой расхода рабочей жидкости 1000 л/га. Повторность опытов двукратная, площадь деланки 1 га.

Учеты численности клещей проводили по общепринятой методике на модельных деревьях, перед обработкой и через 3, 5, 10 дней после опрыскивания. Эффективность препаратов оценивали по снижению численности вредителей на вариантах опыта по сравнению с контролем и эталоном [5, 7]. Сроки проведения опрыскиваний устанавливали на основании наблюдений за биологией и динамикой развития вредителей.

Условия проведения исследований. Погодные условия в годы исследований (2007-2009) были благоприятными для перезимовки и развития плодовых клещей. Гибель перезимовавших яиц плодовых клещей весной не превышала 1-3%. Теплая погода в весенний период (апрель – май), способствовала активному отрождению из перезимовавших яиц и заселению соцветий и молодых листьев яблони личинками клещей. Температурный режим в этот период был оптимальным для сосущих вредителей. В летние месяцы (июнь - август) температурный режим также способствовал развитию и накоплению высокой численности комплекса плодовых клещей в яблоневых садах интенсивного типа.

Результаты исследований. При оценке фитосанитарного состояния насаждений яблони, проведенной в 2007-2009 гг. в период покоя деревьев, было установлено, что в садах республики встречаются повсеместно зимующие яйца плодовых клещей (бурого и красного). Особенно высокая численность наблюдалась в промышленных садах. Численность перезимовавших яиц клещей достигала 1690,7 шт. (2007 г.), 2703,2 шт. (2008 г.), 1027,3 шт. (2009 г.) в среднем на 2 м учетных ветвей.

Изучение эффективности акарицида масаи против комплекса плодовых клещей на яблоне проводили на фоне высокой численности в период массового отрождения личинок бурого плодового и яблонного красного клещей из перезимовавших яиц. Исходная численность подвижных особей вредителя в полевом опыте перед обработкой составляла от 1,0 до 1,3 личинок. Гибель личинок на варианте с применением масаи через 3 дня после обработки составила 100% (таблица 1).

В варианте с применением Би-58 новый, взятого в качестве эталона, через 10 дней отмечено снижение эффективности и нарастание численности клещей до 1,1 подвижных особей в среднем на один лист. На опытном варианте подвижных особей клещей на листьях не обнаружено. Численность клещей на контроле увеличилась в 4,3 раза.

Производственные опыты проводили в 2007-2008 гг. Исходная численность подвижных особей клещей перед обработкой составляла от 9,5 до 12,6 личинок (2007 г.), от 6,5 до 7,4 личинок (2008 г.) в среднем на 1 лист. Плотность популяции клещей в варианте, где применяли масаи, на протяжении всего периода вегетации была низкой, в конце августа (23.08) в среднем на один лист не превышала 0,2 подвижных особей и 0,9 яиц клещей.

Таблица 1- Эффективность препарата масаи, ВРП против комплекса плодовых клещей. Опытный сад РУП «Институт защиты растений», полевой опыт, 2007 г.

Варианты опыта	Численность подвижных особей в ср. на 1 лист до обработки	Биологическая эффективность, %		
		через 3 дня	через 5 дней	через 10 дней
Масаи, ВРП, 5,0 г на 10 л воды	1,3	100	100	100
Би-58 новый, 20 мл на 10 л воды (эталон)	1,0	99,0	98,5	70,2
Контроль (без обработки)	1,3	1,3*	1,8*	4,7*

Примечание - *) численность подвижных особей клещей в среднем на один лист.

Таблица 2- Численности плодовых клещей после обработки по датам учета. Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, производственный опыт, 2007 г.

Варианты опыта	Численность клещей в среднем на 1 лист						
	подвижных особей						яиц
	до обработки 28.05	через 5 час	1.06	3.06	13.06	23.08	
Масаи, ВРП, 0,5 кг/га	12,6	0	0,02	0	0	0,2	0,9
Талстар, 10% к.э., 0,5 л/га (эталон)	9,7	0,4	0	0,5	1,0	-	-
Контроль (без обработки)	9,5	10,7	12,0	18,7	21,3	11,7	140,0

щей. На контрольном варианте численность достигала 11,7 подвижных особей клещей и 140 яиц в среднем на один лист (таблица 2).

В 2008 г. в начале сентября (4.09) численность клещей в варианте, где применяли масаи, была низкой, в среднем на один лист насчитывалось 0,4 подвижных особи и 0,5 яиц клещей. В эталоне нарастание численности клещей отмечено уже через месяц, а к середине июля (14.07) она достигала 13,0 подвижных особей, в сентябре численность увеличилась до 19,0 подвижных особей клещей и 105,5 яиц в среднем на один учетный лист (таблица 3).

В контроле из-за высокой численности клещей (20,6 подвижных особей в среднем на один лист) 3 июня была проведена обработка инсектицидом БИ-58 новый, 2,0 л/га, но к середине июля (14.07) плотность популяции восстановилась и составила 16,4 подвижных особей в среднем на 1 лист, а в сентябре достигала 24,0 подвижных особей и 110 яиц в среднем на один учетный лист.

Таблица 3 - Численность плодовых клещей после обработки по датам учета. Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, производственный опыт, 2008 г.

Вариант	Численность клещей в среднем на 1 лист						
	подвижных особей						яиц
	до обработки, 29.04	3.05	6.05	15.05	14.07	4.09	
Масаи, ВРП, 0,5 кг/га	7,4	0	0	0	0,2	0,4	0,5
Би-58 новый, 2,0 л/га (эталон)	6,5	0	0,7	0,8	13,0	19,0	105,5
Контроль (без обработки)	6,5	6,8	7,6	20,6*	16,4	24,0	110,0

Примечание - *) обработка БИ-58 новый.

В производственных опытах препарат масаи показал высокую биологическую эффективность против клещей на яблоне. Гибель клещей уже через 5 часов после обработки составила 100%. В вариантах, где применяли талстар (2007 г.) и Би-58 новый (2008 г.), взятых в качестве эталонов, снижение эффективности отмечено уже через две недели (рисунок).

В 2009 г. исследования по оценке биологической эффективности акарицида масаи были продолжены. В производственном опыте против плодовых клещей применяли пониженные нормы расхода препарата: 0,1 кг/га и 0,2 кг/га. Обработку деревьев проводили на фоне высокой численности вредителей (15,5-18,9 подвижных особей в среднем на лист) в период массового отрождения личинок клещей (11.05).

Полученные результаты подтвердили высокую биологическую эффективность акарицида (100%) с нормами расхода препарата 0,1 и 0,2 кг/га. В эталоне нарастание численности клещей отмечено через 10 дней, в контроле в это время (21.05) она достигала 35,0 и более подвижных особей в среднем на один лист (таблица 4).

Выводы. В результате трехлетних исследований по оценке биологической эффективности нового акарицида масаи, ВРП (тебуфенпирад, 200 г/кг) в полевых и производственных опытах против комплекса плодовых клещей на яблоне установлено, что гибель клещей после однократного применения акарицида масаи составила 99,8-100% по сравнению с

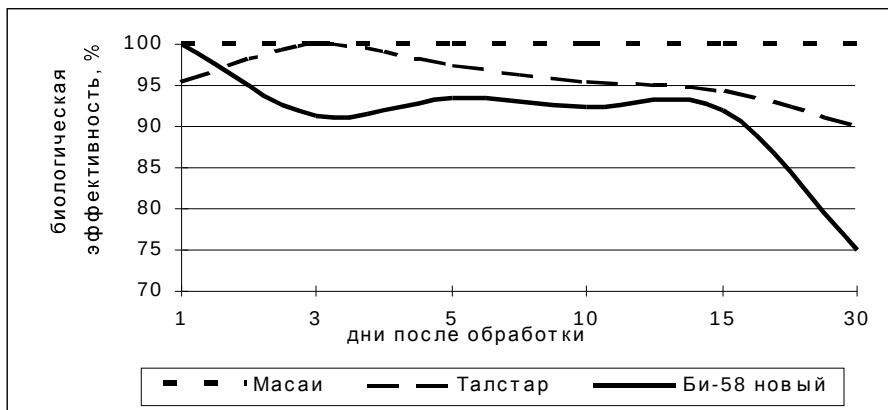


Рисунок - Биологическая эффективность препарата масаи, ВРП против плодовых клещей. Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, производственный опыт, 2007-2008 гг.

Таблица 4- Биологическая эффективность препарата масаи, ВРП против комплекса плодовых клещей. Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, производственный опыт, 2009 г.

Вариант	Количество подвижных особей в среднем на 1 лист				Биологическая эффективность, %		
	до обработки	после обработки			через 1 день	через 3 дня	через 10 дней
		14.05	16.05	21.05			
Масаи, ВРП, 0,1кг/га	15,5	0	0	0	100	100	100
Масаи, ВРП, 0,2 кг/га	18,6	0	0	0	100	100	100
БИ-58 новый 2,0 л/га (эталон)	19,9	0	0	4,9	100	100	86,0
Контроль (без обработки)	17,0	19,6	23,6	35,0	-	-	-

контрольным вариантом. Акарицид эффективно сдерживал развитие фитофагов как при низкой, так и при высокой исходной плотности популяции вредителей. Препарат обладает продолжительным защитным действием, эффективен при пониженных нормах расхода (0,1 и 0,2 кг/га).

Литература

1. Балеvски, А. Интегрированная борьба с красным плодовым клещом и калифорнийской щитовкой / А. Балеvски, С. Симов // Международный с.-х. журнал. -1983. - № 2. - С.68-71.
2. Бондаренко, Н.В. Клещи вредители овощных культур/ Н.В. Бондаренко. - Изд. «Колос» Л., 1972. - 73 с.
3. Емельянов, В.А. Насекомые- хищники красного плодового клеща в садах Ленинградской области / В.А. Емельянов // Защита растений от вредителей и болезней. Труды и-та, вып. XXIII - Великие Луки, 1972. - с. 57-63.
4. Калинин, В.М. Влияние пестицидов на численность красного плодового клеща и акарифагов в различных схемах противоплодожорковых обработок / В.М. Калинин // Бюл. Всесоюзного научн.исслед. и-та защиты растений. Вып. 60. Л., 1985.- с. 26-29.
5. Методических указаний по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве. РУП «Институт защиты растений». – 2009. – 319 с.
6. Резеда, А.Г. Плотность популяции красного плодового клеща на яблоне в зависимости от приемов агротехники / А.Г. Резеда, М.Н. Бусуйок, Е.И. Донич //Тр. ЛСХА. 1981, вып. 188, - с.31-33.
7. Рекомендации по учету численности вредителей яблони и прогнозу необходимости борьбы с ними. -М., 1979.- 42 с.
8. Соколов, А.М. Устойчивость плодовых растений к вредителям и болезням /А.М. Соколов, Р.А. Соколова. М., 1974. -160 с.
9. Супранович, Р.В. Вредоносность плодовых клещей в интенсивных садах Беларуси /Р.В. Супранович, М.А. Матвейчик // Итоги и перспективы развития плодового и овощеводства/ Материалы международной науч.-практ. конференции, посвящ. 90-летию со дня рождения проф. А.Н.Ипатьева (г. Горки, 21-23 августа 2001 г.) – Горки, 2001. - с. 165-169.
10. Супранович, Р.В. Видовое разнообразие клещей-фитофагов и их вредоносность в интенсивных садах республики /Р.В. Супранович, М.А. Матвейчик // РУП «ИЗР». – Минск: РУП «ИВЦ Минфина», 2006. - Вып. 29. – с. 230-241.

11. Desheng, Yu. The damage of *Panonychus ulmi* and the new controlling method / Yu. Desheng // 19 Int. Congr. Entomol., Beijing 6 June 28- July 4, 1992: Proc.: Abstr.- Beijing, 1992.-p. 409.

R.V. Supranovich, M.A. Matveychyk
Institute of plant protection

EFFICIENCY OF MASAI ACARICIDE FOR SEED CROP PROTECTION AGAINST FRUIT MITES

Annotation. In the article the results of 3-year researches on studying the biological efficiency of a new preparation masai, WWP (tebufenpirad, 200 g/kg) against a complex of fruit mites in apple-tree. It is determined that mites kill after single acaricide masai application has made 99,8-100% in comparison with the control variant. Masai, WWP effectively holds in phytophages development both at low and high original pest population density. It has got a prolonged acaricidal action.

Key words: apple-tree, harmfulness, number, biological efficiency, yield.

УДК 633.15:632.7:632.9

Л.И. Трепашко, С.В. Надточаева
Институт защиты растений

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ

(Дата поступления 05.04.2011)

Аннотация. В статье представлены материалы по вредоносности шелконов, стеблевого кукурузного мотылька и западного кукурузного жука на посевах кукурузы. Предложен комплекс мероприятий (агротехнических, химических, биологических, карантинных) для проведения борьбы с указанными вредителями. Дана оценка и выделены основные мероприятия, применение которых эффективно против комплекса видов фитофагов.

Ключевые слова: кукуруза, проволочники, стеблевой кукурузный мотылек, западный кукурузный жук, система мероприятий.

Введение. Среди зерновых культур, возделываемых на полях Беларуси, кукуруза является одной из самых ценных и урожайных культур, занимающая более 800 тыс. га. Но получение высокого качественного урожая семян, зерна и зеленой массы кукурузы невозможно без проведения интегрированной системы защиты от комплекса вредителей. Видовой состав вредителей кукурузы достаточно многообразен и включает около 100 ви-

дов. Наибольший вред кукурузе наносят многоядные вредители (злаковые щелкуны, стеблевой кукурузный мотылек). Из специализированных вредителей можно отметить западного кукурузного жука, вторичная инвазия и акклиматизация которого возможна в ближайшие годы.

Злаковые щелкуны (виды из сем. *Elateridae*) распространены повсеместно. Одна генерация развивается в течение двух-четырех лет. Вредящая фаза – личинка (проволочник), повреждает всходы кукурузы, питаясь проростками, молодыми корнями, подземной частью стебля [14]. Поврежденные посевы могут изреживаться до 33-57%. Такая высокая вредоносность зависит от погодных условий и возрастает в годы с сухой и прохладной весной.

Стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nivalis* Hbn.) распространен во всех зонах возделывания кукурузы [9, 10, 11, 18]. Зимует гусеница в пожнивных остатках. Весной при достижении температуры воздуха +16°C и наличии контактной влаги происходит окукливание. Вылет бабочек растянут и приходится на июнь. Откладка яиц начинается через 2-7 дней после вылета. Оптимальной для развития яиц считается температура +25°C и 90-100% влажность. Вредящей фазой являются гусеницы, которые имеют 5 возрастов, гигрофильны. Вредоносность стеблевого мотылька заключается в поврежденности гусеницами стеблей кукурузы, где они выгрызают ходы и полости. Кроме того личинки обгрызают початки, съедая еще мягкие зерновки и по мере их отвердевания перемещаются к цветоложам, выгрызая в них каналы, после чего верхние части стеблей и листья засыхают. Наиболее вредоносны повреждения стебля до и после выбрасывания метелки [13, 16].

Западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera* LeConte) является объектом внешнего карантина. Зоной первичного ареала является Америка, в Европе распространен в 22 странах [3, 4, 8]. Зимуют яйца в почве. Развивается в одной генерации. Вредит личинка, подгрызая корни кукурузы. Поврежденные растения желтеют, увядают и полегают. Личинки окукливаются в почве и в период цветения кукурузы выходят жуки, которые также обгрызают метелки, столбики женских соцветий, молодые початки, листья. Повреждения генеративных органов уменьшает число зерен в початке, снижает урожайность.

В условиях повышения высоких и стабильных урожаев зерна каждый элемент технологии возделывания приобретает большое значение и одним из резервов увеличения валовых сборов зерна является интегри-

рованная система защиты кукурузы от комплекса доминантных вредителей. Интегрированная система защиты растений представляет собой систему мероприятий направленных на уменьшение количества вредителя до хозяйственно неощутимого уровня, при этом включающей рациональное сочетание средств защиты растений при сохранении основных механизмов биоценоза. В Беларуси разработана интегрированная система защиты кукурузы от проволочников, основными элементами которой являются агротехнические (севооборот, обработка почвы, система удобрений, сроки сева, нормы высева) и химические мероприятия [6]. Однако анализ видового состава доминантных вредителей кукурузы показывает, что фитофаги в силу своих биологических особенностей, повреждают растения кукурузы в различные периоды органогенеза культуры. Поэтому для проведения эффективных защитных мероприятий необходим фитосанитарный мониторинг в течение всей вегетации культуры и разработка интегрированной системы защиты от комплекса вредителей, которая бы учитывала все закономерности развития вредных организмов в разных экологических условиях, сортовые особенности культуры и технологии возделывания.

Агротехнические мероприятия являются базовыми элементами в современных технологиях возделывания культур, использование которых позволяет регулировать фитосанитарное состояние посевов (таблице 1).

Как видно из таблицы 1 агротехнические мероприятия, проводимые против проволочников, эффективны и против стеблевого мотылька и западного кукурузного жука. Севооборот является важным приемом, соблюдение которого способствует оптимизации фитосанитарного состояния почвы и посевов, а смена культур ограничивает контакт растения-хозяина с вредителем. Однако следует отметить, что данное мероприятие наиболее эффективно для снижения численности западного кукурузного жука и стеблевого мотылька. Возделывание кукурузы в монокультуре способствует накоплению вредителей в почве и увеличивает их вредоносность, а смена культуры на просо, сою, зерновые и т.д. способствует уничтожению как западного кукурузного жука, который является монофагом и может питаться только корнями кукурузы, так и стеблевого мотылька, который зимует в пожнивных остатках. Например, численность стеблевого кукурузного мотылька на участках, где кукурузу выращивали 4 года подряд, была в 6 раз выше, чем на делянках первого года сева. Тогда как, против проволочников наоборот - уменьшается вредоносность при

Таблица 1 - Агротехнические мероприятия против доминантных вредителей кукурузы

Мероприятия	Проволочники	Стеблевой кукурузный мотылек	Западный кукурузный жук
Севооборот	Соблюдение севооборота (в монокультуре численность проволочников снижается)	Обязательное соблюдение (в монокультуре идет увеличение численности и вредоносности)	Обязательное соблюдение (в карантинных зонах соблюдение 2-3- полных севооборотов)
Обработка почвы	Лущение стерни, дискование, зяблевая вспашка после уборки зерновых культур и многолетних трав, весной двукратная культивация или дискование перед посевом снижают численность проволочников от 40 до 75%.	Глубокая вспашка с предплужником после уборки кукурузы. При невозможности проведения вспашки или при ориентации на поверхностные способы обработки почвы обязательное дискование остатков стеблей.	Глубокая вспашка с предплужником способствует уничтожению зимующего запаса диабротики.
Сбалансированное внесение минеральных и органических удобрений	Эффективно	Эффективно	Эффективно
Возделывание устойчивых гибридов	Гибриды с мощной корневой системой более устойчивы к повреждениям	Более устойчивы толстостебельные сорта и гибриды	Гибриды с мощной корневой системой и скороспелые более устойчивые
Трансгенные сорта	Селекция не ведется	Трансгенные сорта эффективны	Трансгенные сорта эффективны
Соблюдение оптимальных сроков уборки	Оптимальные сроки уборки кукурузы с измельчением и глубокой заделкой пожнивных остатков снижает численность проволочников	Оптимально-ранние сроки уборки кукурузы на низком срезе, тщательное измельчение и глубокая заделка пожнивных остатков.	На полях, где был выявлен ЗКЖ уборка с запретом на вывоз зеленой массы с полей в течение периода активной жизнедеятельности вредителя

возделывании кукурузы в монокультуре, когда обработки уничтожают вредных насекомых и сорняки, изменяют гидротермический режим почвы, оказывая неблагоприятное воздействие на яйца, куколки и личинки щелкунов. Система обработки почвы – лущение стерни, дискование, зяблевая вспашка, весенняя двукратная культивация - не только влияет на агрофизические свойства почвы, но и формирует неблагоприятные условия существования вредителей и снижает их численность. Низкий срез стеблей при уборке, тщательное измельчение растительных остатков (силосование, компостирование или сжигание до начала вылета бабо-

чек), ранняя глубокая зяблевая вспашка на глубину 20-30 см с заделкой в почву оставшейся растительности способствуют снижению вредоносности фитофагов. Посев кукурузы нужно проводить в оптимальные агротехнические сроки, создавая таким образом разрыв между наиболее уязвимой фазой развития кукурузы и появлением вредителя. Оценка приема - норма удобрений - для снижения вредоносности затруднена т.к. их влияние изменяется в зависимости от зоны возделывания и сроков сева культуры, но правильное и своевременное внесение удобрений улучшает условия развития кукурузы и она лучше противостоит повреждениям, наносимым вредителями. Нормы высева кукурузы должны быть точно определены для каждого гибрида. Увеличение густоты посева способствует повышению влажности в посевах кукурузы, что приводит к размножению фитофагов (стеблевого мотылька). Выращивание гибридов с типом устойчивости антибиоз эффективное мероприятие в борьбе с вредителями. Соблюдение оптимальных сроков уборки кукурузы на низком срезе, тщательное измельчение и глубокая заделка пожнивных остатков является важным агротехническим мероприятием содействующим уничтожению насекомых. Так, при своевременной уборке кукурузы на силос с поля удаляется 95-97% гусениц стеблевого кукурузного мотылька [2, 5, 7, 19].

Из химических мероприятий по защите кукурузы (таблица 2), от проволочников эффективно предпосевное протравливание семян кукурузы препаратами инсектицидного действия, с действующими веществами: д.в. имидаклоприд (Гаучо, КС - 4-5 л/т, Агровиталь, КС - 4-5 л/т, Табу, ВСК - 5-6 л/т, Пикус, КС - 4-5 л/т, Койот, КС - 4-5 л/т), бифитрин (Семафор, ТПС - 2,0-2,5 л/т), клотианидин (Пончо, КС - 2,5 -3,0 л/т), д. в. тиаметоксам (Круйзер, СК 6-9 л/т). Данные препараты показали высокую биологическую и хозяйственную эффективность. Это мероприятие подходит так же для борьбы с личинками западного кукурузного жука, но эффективность его не высока из-за несовпадения вредящей фазы и срока действия препарата [1].

Из химических мероприятий против стеблевого мотылька и имаго западного кукурузного жука эффективно опрыскивание посевов инсектицидами в период вегетации (выметывание метелок – образование зерна). В Беларуси разрешены к применению против стеблевого кукурузного мотылька препараты с д.в. дельтаметрин (Децис Экстра, к.э., Децис Профи, к.э., Децис, к.э.), циперметрин (Арриво, 25% к.э., Шарпей, м.э, Циперон,

к.э.), лямбда-цигалотрин (Каратэ, к.э., Каратэ Зеон, к.э.). Против западного кукурузного жука в настоящее время на территории Беларуси нет разрешенных к применению инсектицидов. Во всех странах, где этот фитофаг получил массовое развитие, проводятся широкие испытания имеющегося ассортимента: д.в. малатион (Фуфанон, 570 г/л к.э.), эсфенвалерант (Суми-альфа, 10% кэ), ацетамиприд (Моспилан, 20% р.п.), альфа-циперметрин (Фастак, 10% к.э., Фаскорд, к.э.), дельтаметрин (Децис Экстра, к.э., Децис Профи, к.э., Децис, к.э.), циперметрин (Арриво, 25% к.э., Шарпей, м.э., Циперон, к.э.) [1, 3, 4, 15]. Инсектицидная обработка посевов перед цветением против стеблевого мотылька обеспечила формирование большее количество початков на 1 га с большим количеством зерен и массой. Прибавка урожая семян при однократной обработке составила 14,8 ц/га, при двукратной – 18,9 ц/га [11]. Применение инсектицидов против западного кукурузного жука позволяет уменьшить полеглость кукурузы на 88%, сбор зерна увеличить на 40% по сравнению с необработанными участками [8].

Следует отметить, что получение высокой эффективности (75-95%) химической защиты кукурузы от вредителей связано с рядом технических трудностей: для внесения препаратов необходима авиация или специальные опрыскиватели с высоким клиренсом; короткой уязвимой фазой вредителя (для стеблевого мотылька); низкой окупаемостью затрат на обработку посевов, так ряд авторов считает, что инсектицидные обработки окупаются только при возделывании кукурузы на зерно.

Использование биологического метода в интегрированной системе защиты кукурузы от вредителей не получило широкого развития. В литературе приводятся данные об использовании природных врагов. Так против стеблевого мотылька рекомендован ряд биопрепаратов на основе *Bacillus thuringiensis* [12]. Порошкообразные бактериальные препараты, как правило, несколько уступают по своему действию инсектицидам, но при использовании их смесей эффект может достигать 85% и выше. В защите кукурузы могут также найти свое место грибные, вирусные агенты. Например, применение энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* дает высокий защитный эффект (75-95%), но только в условиях повышенной влажности. Роль энтомофагов в динамике популяции кукурузного мотылька незначительна. Для целевых выпусков трихограмму (*Trichogramma* sp.) получают в форме паразитированных яиц зерновой моли за 10-24 часов до отрождения энтомофага. Поскольку период откладки яиц самками кукурузного мотылька продолжается 12-24 суток в зависимости от температуры,

Таблица 2 - Химические мероприятия против доминантных вредителей кукурузы

Защитные мероприятия	Проволочники	Стеблевой кукурузный мотылек	Западный кукурузный жук
Предпосевная обработка семян протравителями инсектицидного действия	с д. в. имидаклоприд (Гаучо, КС, Агровиталь, КС, Командор ВРК, Нуприд 600, КС, Пикус, КС, Табу, ВСК, Аульсаль, КС, Койот, КС), с д.в. тиаметоксам (Круйзер, СК), с д. в. бифетрин (Семафор, ТПС), с д. в. циперметрин (Сигнал, 30% СЭ), с д. в. клотианидин (Пончо, КС).	мало эффективна	В республике Беларусь против личинок разрешен к применению Пончо, КС (5-6 л/т), в выделенных охранной и буферной зонах временно разрешено применение зарегистрированных против проволочников инсектицидов
Обработка посевов кукурузы во время вегетации	не целесообразно	Арриво, 25% к.э. (0,15 л/га); Децис, КЭ (0,5 л/га); Децис Профи, ВДГ (0,05 г/га); Децис Экстра, КЭ (0,1 л/га); Каратэ, КЭ (0,2 л/га); Каратэ Зеон, МКС (0,2 л/га); Шарпей, МЭ (0,15 л/га).	Против имаго временно разрешены: Арриво, 25% к.э. (0,15 л/га); Децис, КЭ (0,5 л/га); Децис Профи, ВДГ (0,05 г/га); Децис Экстра, КЭ (0,1 л/га); Каратэ, КЭ (0,2 л/га); Каратэ Зеон, МКС (0,2 л/га); Шарпей, МЭ (0,15 л/га); Шерпа, КЭ (0,15 л/га).

то яйцееда следует выпускать не меньше трех раз с интервалом 5-6 дней для, чтобы весь этот период был насыщен трихограммой, жизнедеятельность которой составляет 4-5 суток. Первый раз трихограмму выпускают при заселенности 15% кладками яиц мотылька с нормой не меньше 30 тыс. особей на гектар. Второй и третий раз – по 40 тыс. особей на гектар, или из расчета 1 самка на 10 яиц вредителя. Другим энтомофагом в ограничении численности этого фитофага в перспективе может стать *Habrobracon hebetor*.

Основными энтомофагами западного кукурузного жука считаются жу-желицы, карапузики, бракониды и тахины. Хорошо зарекомендовал себя энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana*, который развивается на имаго западного кукурузного жука [4].

Западный кукурузный жук является карантинным вредителем на территории Беларуси. Поэтому против него проводится комплекс карантинных мероприятий, которые предусматривают своевременное выявление

вредителя с помощью феромонных ловушек, а при обнаружении его выделение очага – радиусом 5 км; охранной зоны – радиусом 10 км и буферной зоны - радиусом 40 км от центра очага. Затем в очаговой зоне посевы кукурузы обрабатываются инсектицидами. Желательно применять препараты с различным механизмом действия. Если вредителя обнаруживают в охранной зоне, так же проводят обработки, при этом очаговая зона увеличивается. Кроме того, в охранной зоне не рекомендуется убирать кукурузу в период активного лета имаго во избежание разлета насекомых. В случае неэффективной борьбы в очаговой зоне осенью проводят глубокую вспашку почвы отвальным плугом, а весной вносят препарат против личиночной стадии вредителя [3,17].

Закключение. Обобщая изложенное, можно сделать вывод, что проблема защиты кукурузы от комплекса доминантных вредителей в условиях современного сельскохозяйственного производства может быть решена при разработке интегрированной системы, которая включает организационно-хозяйственные, агротехнические, химические и карантинные мероприятия, возделывания устойчивых сортов и гибридов, при обеспечении хозяйств необходимым ассортиментом инсектицидов и техники для их применения.

Список использованной литературы

1. Бача, Ф. Значение и вред кукурузного колорадского жука в производстве кукурузы в Югославии /Бача, Ф.// Биоценотическая регуляция – основа современных систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур: тез.докл., Познань, 3-5 июля, 2001. – Познань, 2001.- С. 65-66.
2. Бидова, А.М. Роль агротехнического метода защиты кукурузы от чешуекрылых вредителей в засушливой зоне Ставропольского края /А.М.Бидова, М.В. Добронравова // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы 4 Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 13-17 июня 2007. – Краснодар, 2007. – С. 146-148.
3. Жимеркин, В. Н. Как задержать продвижение западного кукурузного жука / В.Н.Жимеркин // Защита и карантин растений. –2006. – № 1. – С. 36-38.
4. Западный кукурузный жук *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae): практ. пособие / С.В. Сорока [и др.] – Минск: Белбланкавид, 2008. – 20 с.
5. Защита кукурузы //Защита и карантин растений.-2008.-№ 4.- 104 с.
6. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков /под ред. С.В.Сороки .- Минск, 2005.- С.161-165.
7. Интегрированная система защиты кукурузы / Бача Ф. [и др.] //Ахова раслін. – 2002. - № 6. – С. 32-34.
8. Ижевский, С. С. Западный кукурузный жук в Европе / С. С. Ижевский, В. Н. Жимерикин // Защита и карантин растений. – 2003. – № 5. – С. 30-32.
9. Кукуруза: мотылек и компания // Агриматко. – 2005. - №1/10. – С.48-49.
10. Кукурузный мотылек: заселенность растений и урожаи зерна кукурузы /Фролов А. И. [и др.] // агро XXI.-1999. - № 1. – С.14-15.
11. Опасные вредители кукурузы/ Багринцева В.Н.[и др.] // Защита и карантин растений. – 2004. - №5. – С.34.

12. Потемкина, В.И. Энтомофаги кукурузного мотылька в Приморском крае и их роль в ограничении численности вредителя /В.И. Потемкина // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10дек. 2005. – СПб, 2005. – Т. 2. – С.107-108.
13. Потемкина, В.И. Вредоносность кукурузного мотылька в Приморском крае /В.И. Потемкина, Е.Н. Ластушкина// Защита и карантин растений. – 2010. - № 3. – С. 28-29.
14. Трепашко Л.И., Сорока С.В., Пуренок М.В. Проволочники - опасные вредители сельскохозяйственных культур// Земляробства і ахова раслін. - 2003. - №4. - С. 28-30. 7.
15. Трибель С.О. Защита кукурузы от вредителей /С.О. Трибель, Н.В. Гетьман, О.О. Бахмут //Карантин і захист рослин. – 2009. - № 1. – С. 5-8.
16. Хомякова, В.О. Кукурузный мотылек: практ. пособие /В.О. Хомякова. Л.:Сельхозиздат, 1962. – 33 с.
17. Эке, И. Распространение кукурузного жука и меры борьбы с ним в Венгрии /И.Эке // Биоценологическая регуляция – основа современных систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур: тез.докл., Познань, 3-5 июля, 2001. – Познань, 2001.- С. 67-68.
18. Фролов, А.Н. Кукурузный мотылек: факторы влияющие на динамику численности / А.Н. Фролов// Защита и карантин растений. – 1997.- № 1. – С.35-36.
19. Фролов, А.Н. Кукурузный мотылек: система мероприятий и их эффективность /А.Н.Фролов // Защита и карантин растений. – 1997. - № 6. – С.32-33.

L.I. Trepashko, S.V. Nadtochaeva
Institute of plant protection

BIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF INTEGRATED SYSTEM OF CORN PROTECTION AGAINST A PEST COMPLEX

Annotation. In the article the materials on elaters, European corn borer and Western corn rootworm harmfulness in corn crops are presented. A complex of measures (agrotechnical, chemical, biological, quarantine) for the indicated pests control is proposed. The evaluation is given and main measures the application of which is effective against a complex of phytophages species are pointed out.

Key words: corn, elaters, European corn borer, western corn rootworm, a system of measures.

Биологический метод защиты растений

УДК 633/.635:632.937.11

Н.И. Микульская, Л.И. Прищепа, М.С. Герасимович
Институт защиты растений

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОИСКУ И ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

(Дата поступления 23.03.2011)

Аннотация. В результате многолетних исследований на территории Республики Беларусь создана коллекция энтомопатогенных нематод, которая включает 22 местных штамма и изолятов из семейств *Steinernematidae* и *Heterorhabditidae*. Изучена инвазионная активность изолятов и штаммов *S. carpocapsae* и *S. feltiae* по отношению к насекомым-вредителям разных отрядов. Показано, что к энтомонематодам восприимчивы фитофаги из четырех систематических отрядов: *Diptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera* и *Coleoptera*. Установлена перспективность применения энтомопатогенных нематод в качестве агента биологической защиты.

Ключевые слова: изолят, штамм, энтомопатогенные нематоды (ЭПН), активность, биологическая эффективность, фитофаги.

Введение. Проблема поиска в природе активных энтомопатогенов - регуляторов численности вредоносных насекомых - остается актуальной не только с позиции совершенствования биометода, но и с точки зрения их естественного разнообразия, далеко не полно изученного к настоящему времени, в том числе и в Беларуси.

Болезни вредных насекомых в природных популяциях существенно ограничивают их массовое размножение. Особую группу представляют патогены, которые экологически связаны с насекомыми и играют значительную роль в ограничении численности многих насекомых, включая вредителей. Установлено, что энтомонематоды поражают насекомых 11 отрядов, но более всего из отрядов жуков и двукрылых [1, 2].

На территории Свентокжиского национального парка (Польша) в 11 почвенных станциях выделены личинки инвазионных энтомофильных нематод семейств *Steinernematidae*, *Mermithidae*, *Sphaerididae* и *Allantinematidae* [3].

Установлено, что нематоды присутствуют только в почвенных пробах, в лесной подстилке не найдены [4]. В России энтомопатогенные нематоды сем. *Steinernematidae* зарегистрированы в различных биоценозах от северных до южных границ страны, а сем. *Heterorhabditidae* только в Краснодарском крае и Ростовской области [5].

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что энтомопатогенные нематоды (ЭПН) благодаря высокой патогенности являются эффективными агентами биологического контроля многих видов вредных насекомых [6-15]. Исследования проводятся по нескольким направлениям: изучение распространения ЭПН, поиск и выделение, описание биологических и морфологических особенностей, разработка методов учета динамики численности в местах обитания и оценки биологической активности, отбора перспективных штаммов, создание на их основе новых биологических препаратов. В последние годы накоплено много фактического материала по экологическим особенностям ЭПН.

Оптимальные условия существования инвазионной стадии нематод и переживания неблагоприятных условий созданы в почве [16], их количество по мнению одних авторов [17,18] изменяется, другие данные свидетельствуют об отсутствии сезонных колебаний численности нематод в почве [19]. После внесения нематод в почву основное количество мигрирующих личинок обнаруживается на 2-4 сутки, затем следует постепенное затухание активности, но в присутствии насекомого-хозяина происходит интенсивная миграция нематод [20]. В почве нематоды могут оставаться способными к заражению хозяина в течение 7-8 недель после внесения [21–24]. При изучении дальности передвижения инвазионных личинок гетерорабдитид и штейнернематид установлено, что горизонтальные миграции колеблются от 15 см до 2 м [25].

При одновременном нахождении в почве энтомопатогенных нематод *Heterorhabditis heliothidis* и *Steinernema feltiae* между ними наблюдается конкуренция как в отношении мест локализации, так и в отношении насекомых-хозяев, иногда один вид (*Steinernema bibionis*) доминирует на глубине 5-15 см, второй (*Heterorhabditis heliothidis*) - 25-30 см [26]. В природных условиях практически не встречается одновременное заражение хозяина двумя видами нематод одного семейства, если же такое происходит, то в погибшем насекомом развиваются нематоды одного вида [27].

Возрастающие требования к экологической безопасности делают перспективными исследования по изучению возможности использования

энтомопатогенных нематод в контроле численности вредителей. Знание особенностей экологии различных видов энтомопатогенных нематод, биологических особенностей и вирулентности могут быть использованы при разработках технологий применения этих патогенов против различных видов вредителей.

Цель настоящих исследований - изучение видового разнообразия и распространенности энтомопатогенных нематод на территории Республики Беларусь и определение спектра действия в отношении фитофагов.

Условия и методика исследований. Работа выполнена в 1996-2008 гг. Обследование различных биоценозов на встречаемость энтомопатогенных нематод проводили в шести областях Республики Беларусь.

Нематод выделяли из почвы с помощью насекомого-приманки. С этой целью гусениц старших возрастов большой вошинной моли (*Galleria mellonella* L.) помещали в капсулы из металлической сетки. Капсулы закапывали в почву на глубину 5-10 см, обозначив на поверхности место расположения. В каждом биоценозе размещали по 10 капсул с насекомыми. При этом фиксировали дату закладки капсул, температуру, влажность и гранулометрический состав почвы. При температуре почвы ниже +20°C капсулы выбирали на пятый, при +20°C - на четвертый, при +23°C и выше - на третий день.

Погибших гусениц помещали во влажную камеру в чашки Петри и содержали при температуре +25°C. На третий день насекомых вскрывали под микроскопом и определяли причину гибели, одновременно подсчитывали количество нематод, проникших в тело гусениц.

Для идентификации видовой принадлежности выделенные изоляты нематод размножали по методикам [28, 29]. С этой целью часть жирового тела насекомого переносили в чашку Петри диаметром 4 см. На жировое тело помещали несколько половозрелых самок нематод. Затем чашку переносили на увлажненный фильтр, выстилающий дно чашки Петри, и содержали в термостате при +25°C. Появившихся инвазионных личинок после завершения цикла развития нематод смывали в сборный сосуд. Водную суспензию нематод 3-4 раза промывали методом осаждения. Полученную суспензию нематод переливали в стеклянные сосуды объемом 10 мл на 1/3 их объема. Численность нематод – 1-2 тыс. на один сосуд. Сосуды с нематодами содержали в холодильнике при температуре +2-5°C. В качестве критериев использовали морфометрические показатели инвазионных личинок (общая длина, ширина, голова-эксреторная

пора, голова-основание пищевода, длина хвоста и др.), повторность – 10-кратная.

Для определения биологической активности выделенных изолятов энтомопатогенных нематод по отношению к фитофагам использовали следующую схему. На первом этапе культуру нематод, взятую для определения биологической активности, очищали методом многократного осаждения. Пользуясь биноклем, отсчитывали определенное количество нематод – дозу на чашку Петри. Затем нематод смывали на центр бумажного фильтра, выстилающего дно чашки Петри, в которую подсаживали насекомых (не менее 10 особей). Повторность - 4-кратная, чашка - повторность. Чашки с насекомыми помещали в термостат, где поддерживали температуру +25°C. Гибель фитофагов учитывали через 24, 48, 72 часа.

Биологическую активность штаммов и изолятов рассчитывали по формуле Abbott W.S. [30] с учетом естественной гибели в контроле.

Оценку биологической эффективности энтомопатогенных нематод в отношении насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур провели согласно рекомендациям «Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве» [31].

Результаты и обсуждение. Распространенность энтомопатогенных нематод изучили в биоценозах плодово-ягодных (яблоневые сады, прилегающие к ним лесополосы), овощных культур, лесных насаждений Республики Беларусь. Целенаправленные поисковые исследования были проведены в Национальном парке «Беловежская пуща». Лесной массив Беловежской пущи является старейшим заповедником Европы, природным резерватом естественных лесов, их биоразнообразия и генетических ресурсов лесных древесных пород. Смешанные и широколиственные леса, необычайное сочетание растений представителей юга и севера, приморского и континентального климата, луга и водные системы сохраняются здесь в их естественном исходном состоянии.

Изучение распространенности нематод позволило получить данные по экологическим особенностям отдельных видов и влиянию абиотических факторов на их доминирование в различных биоценозах. За годы исследований обследовано 76 биоценозов северной, центральной и южной агроклиматических зон, проанализировано 935 образцов почвы.

Результаты поисковых исследований свидетельствуют о широком распространении энтомопатогенных нематод на территории Беларуси. Энтомопатогенные нематоды были выделены во всех агроклиматичес-

ких зонах республики. Установлено, что в биоценозе сада они присутствуют повсеместно, при этом в старовозрастных садах зараженность тест-насекомых была на одном уровне и колебалась в пределах 40-58%, тогда как в молодых садах этот показатель не превышал 30%. Среди обнаруженных изолятов нематод в большинстве своем присутствовали представители семейства *Steinernematidae*, и только в одном случае (южная зона республики) был выделен изолят *Heterorhabditis* sp. (таблица 1).

Таблица 1 – Список коллекционных штаммов и изолятов природных популяций энтомопатогенных нематод (1996-2008 гг.)

Виды нематод	Кодовое название	Дата, год выделения	Место выделения
<i>Steinernema</i> sp.	SBS1-96	18.06.1996	Минский р-н, п. Самохваловичи
<i>S. feltiae</i>	SBS2-96	18.06.1996	Минский р-н, п. Самохваловичи
<i>S. sp.</i>	SBM1-96	21.06.1996	Минская обл., Борисовский р-н
<i>S. sp.</i>	SBM2-96	21.06.1996	Минская обл., Борисовский р-н
<i>S. sp.</i>	SBM3-96	21.06.1996	Минская обл., Борисовский р-н
<i>S. sp.</i>	SBL-96	24.06.1996	Минская обл., Минский р-н
<i>S. sp.</i>	SBM10-96	28.06.1996	Минская обл., Борисовский р-н
<i>S. sp.</i>	SBMg21-96	19.07.1996	Минская обл., Борисовский р-н
<i>S. sp.</i>	SBMg22-96	24.07.1996	Минская обл., Борисовский р-н
<i>S. sp.</i>	SBI-96	09.09.1996	Брестская обл., г. Ивацевичи
<i>S. feltiae</i>	SOP-09	12.08.2008	Минская обл., Минский р-н
<i>S. carpocapsae</i>	SBZ-97	11.08.1997	Витебская обл., Оранский р-н
<i>S. sp.</i>	SBSL-98	27.05.1998	Минская обл., Слуцкий р-н
<i>S. sp.</i>	SBR-98	08.06.1998	Минская обл., Минский р-н
<i>S. sp.</i>	SBN-98	22.07.1998	Минская обл., Солигорский р-н
<i>S. sp.</i>	SBP1-98	17.08.1997	Брестская обл., Каменецкий р-н, Беловежская пуца
<i>S. sp.</i>	SBP2-98	17.08.1997	Брестская обл., Каменецкий р-н, Беловежская пуца
<i>S. sp.</i>	SBG-99	16.08.1998	Гомельская обл., Гомельский р-н
<i>S. sp.</i>	SBD-99	21.08.1999	Минская обл., Пуховичский р-н
<i>S. sp.</i>	SBZg-00	24.08.2000	Минская обл., Смолевичский р-н
<i>S. sp.</i>	SBSL2-02	20.06.2002	Минская обл., Слуцкий р-н
<i>Heterorhabditis</i> sp.	HBI-97	02.06.1997	Брестская обл., Ивацевичский р-н, СТАЗР

Полученные нами данные указывают на предпочтение нематодами из семейства *Heterorhabditidae* почв в южных широтах республики и согласуются с литературными сведениями о более высоком температурном оптимуме (выше 20°C), при котором проявляется активная жизнедеятельность и способность к инвазированию насекомого-хозяина [5].

Установлено, что выделенные изоляты и штаммы относятся к подклассу *Secernente* (фазмидиевые), отряду *Rhabditida*. Анализ видового состава показал, что в исследованных биоценозах Беларуси в основном присутствуют энтомопатогенные нематоды двух видов (*S. carpocapsae* и *S. feltiae*) из семейства *Steinernematidae*.

Совместно с Н.Н. Безрученком изучены некоторые особенности экологии штаммов и изолятов энтомопатогенных нематод. Установлено, что гранулометрический состав почвы оказывает значительное влияние на численность нематод. Так, максимальное количество гусениц вошинной моли поражались нематодами в супесчаной и легкой суглинистой почвах, 33,3 и 26,7% соответственно. В песчаной почве и особенно в тяжелом суглинке процент поражения насекомых был ниже и составил 23,3 и 13,3 соответственно. Такая же закономерность сохранялась и в количестве нематод, проникших в тест-насекомое. В торфяной почве энтомонематоды не встречались.

Учитывая, что почва является средой обитания энтомопатогенных нематод, были проведены исследования по изучению влияния влажности и температуры на зараженность гусениц нематодами. Наибольшую активность нематоды проявляют в почве с 20%-ной влажностью от полной влагоемкости, оптимальная среднесуточная температура почвы для выделения энтомонематод составляет +16-18°C. Наши результаты совпадают с данными литературных источников [5].

Наблюдение за динамикой численности нематод в почве в разное время года показало, что количество инвазионных личинок энтомопатогенных нематод в почве изменялось. Так, установлено, что высокий процент поражения тест-насекомого нематодами наблюдался в весенний и осенний периоды (18,3 и 16,7% соответственно), в летнее время года интенсивность поражения насекомых нематодами снижалась до 10,0-13,3% [32].

По результатам проведенных исследований из естественных источников выделено и поддерживаются в чистой культуре 22 штамма и изолята энтомопатогенных нематод. Причем, подавляющее большинство выделено из почв плодово-ягодных культур (86,4%), два изолята в лесных на-

саждениях Беловежской пущи и один в агробиоценозе овощного поля. Более широкое распространение нематоды получили в почвах, которые не подвергались обработке. К настоящему времени в коллекции находятся изоляты и штаммы двух видов энтомопатогенных нематод семейства *Steinernematidae* (*S. carpocapsae* и *S. feltiae*) и один вид семейства *Heterorhabditidae*.

Разработка методических подходов эффективного использования патогенов для защиты растений от вредителей тесно связана с особенностями экологии нематод. В связи с этим нами определён круг насекомых-фитофагов, у которых имеются стадии развития, связанные с почвой или нахождением внутри побегов, стеблей, стволов деревьев. Эти места обитания насекомых благоприятны и для жизнедеятельности энтомопатогенных нематод, так как в них поддерживается высокая относительная влажность воздуха.

Изучена инвазионная активность коллекционных изолятов и штаммов *S. carpocapsae* и *S. feltiae* по отношению к насекомым-вредителям разных отрядов (таблица 2).

Таблица 2 – Список фитофагов, восприимчивых к энтомопатогенным нематодам

Отряд	Семейство	Видовое название	Поражаемая стадия
<i>Diptera</i>	<i>Psilidae</i>	<i>Psila rosae</i> L.	личинка
	<i>Muscidae</i>	<i>Hylemyia brassicae</i> Bche.	личинка
	<i>Sciaridae</i>	<i>Bradysia brunnipes</i> Mg.	личинка
	<i>Agromyzidae</i>	<i>Liriomyza bryoniae</i> Kaltb.	личинка
<i>Coleoptera</i>	<i>Byturidae</i>	<i>Byturus tomentosus</i> f.	жук
	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say	жук, личинка
	<i>Scarabaeidae</i>	<i>Melolontha melolontha</i> L.	личинка
<i>Lepidoptera</i>	<i>Aegiridae</i>	<i>Synanthedon tipuliformis</i> Cl.	гусеница
	<i>Fortricidae</i>	<i>Archips rosana</i> L.	гусеница
		<i>Laspeyresia pomonella</i> L.	гусеница
	<i>Geometridae</i>	<i>Operophtera brumata</i> L.	гусеница
	<i>Hyponomeutidae</i>	<i>Plutella cruciferarum</i> Curt.	гусеница
	<i>Noctuidae</i>	<i>Barathra brassicae</i> L.	гусеница
<i>Hymenoptera</i>	<i>Tenthredinidae</i>	<i>Nematus leucotrochus</i> Htg.	ложногусеница
		<i>Nematus pumilio</i> Knw.	ложногусеница

По результатам исследований установлено, что к энтомонематодам восприимчивы фитофаги из четырех систематических отрядов *Diptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera* и *Coleoptera*. Нематоды поражают вредителей на разных стадиях развития – имаго, гусеница, ложногусеница, личинка. Показано, что насекомые разных систематических групп различаются по степени восприимчивости к заражению энтомопатогенными нематодами. Высоко чувствительны к заражению нематодами представители отрядов чешуекрылых (*Lepidoptera*) и жесткокрылых (*Coleoptera*). Насекомые из отряда перепончатокрылые (*Hymenoptera*) - менее восприимчивы. Так, в лабораторных опытах гибель чешуекрылых составляла 62,5-100%, черносморозинного ягодного пилильщика (*Nematus pumilio* Knw.) не превышала 22,5%. Следует отметить, что проникновение штейнернематид внутрь тела хозяина во всех случаях заканчивалось гибелью, но не всегда приводило к успешному развитию инвазии, то есть выход инвазионных личинок отмечали лишь в 17,0% случаев.

Проведена оценка эффективности энтомопатогенных нематод в защите некоторых сельскохозяйственных культур от вредителей.

Весенняя капустная муха *Hylemyia brassicae* Bche. Оценку эффективности энтомопатогенных нематод против личинок весенней капустной мухи провели в 2008 году на ранней капусте сорта Июньская в МОУСП «Старо-Борисов» Борисовского района Минской области. Энтомонематод вносили в кассеты с растениями непосредственно перед высадкой рассады в поле из расчета 150 тыс. инвазионных личинок/растение. Площадь опыта – 5 га. Для определения биологической эффективности проведены учеты приживаемости растений в фазе начала завязывания кочана.

Результаты производственного опыта показали, что количество выпавших растений от повреждений весенней капустной мухи в контроле было в 3,5 раза выше, чем в варианте с использованием энтомопатогенных нематод. Биологическая эффективность составила 71,2%.

Морковная муха *Psila rosae* L. Влияние энтомонематод на фитофага оценили в полевых опытах в СПК «Петровичи» Смолевичского района Минской области. В годы исследований (2006-2008 гг.) поврежденность корнеплодов морковной мухой в контрольном варианте колебалась от 4,3 до 9,8%. Энтомопатогенные нематоды применили из расчета 1×10^{10} инвазионных личинок/га двумя способами - опрыскиванием растений моркови и почвы, и поливом почвы в рядах.

Установлено, что использованные способы внесения энтомопатогенных нематод для защиты посевов моркови от фитофага были эффектив-

ны - поврежденность корнеплодов морковной мухой снизилась на 47,4-91,9% по сравнению с контрольным вариантом.

Огуречный комарик *Bradysia brunnipes* Mg. Технология возделывания огурца – минеральная вата и почвогрунт. Использование энтомопатогенных нематод проводили по данным фитосанитарного мониторинга. В условиях производственных теплиц в зимне-весеннем культурообороте вылет имаго огуречного комарика начинается в середине февраля, массовый – в конце третьей декады месяца. Водную суспензию энтомопатогенных нематод вносили однократно на поверхность почвы или кубика с минеральной ватой из расчета 1 млн и двукратно 0,5 млн/м².

Установлено, что энтомопатогенные нематоды эффективно контролируют численность вредителя. Одно- и двукратное внесение энтомопатогенных нематод сдерживало численность огуречного комарика. Биологическая эффективность нематод штамма *S. feltiae* SBS2-96 составила 83,5-86,0%.

Для теплиц с продлённым культурооборотом, где следует учитывать необходимость долгосрочного сдерживания популяции вредителя, особенно актуальна продолжительность периода защитного эффекта энтомопатогенного препарата. Результаты испытаний показали, что энтомопатогенные нематоды способны не только проникать в личинок огуречного комарика, но и продуцировать в погибших насекомых новое поколение нематод. Они сохраняются в активном состоянии в течение 9-и месяцев как в почве, так и на минеральной вате, и, следовательно, обладают пролонгированным действием в отношении огуречного комарика.

Колорадский жук *Leptinotarsa desemlineata* Say. Опыты по оценке активности энтомопатогенных нематод в отношении колорадского жука проведены в лабораторных условиях. По нашим наблюдениям установлено, что более восприимчивы к заражению энтомонематодами личинки колорадского жука 1-3-го возрастов (гибель насекомых - 90-100%). Личинки колорадского жука 4-го возраста высоко устойчивы к заражению энтомопатогенными нематодами. При максимальной инвазионной нагрузке 100 личинок/особь гибель насекомых составила 45,0% в варианте с применением нематод *S. feltiae* (шт. SBS2-96) и только 25,0% в варианте с *S. carpocapsae* (шт. SBZ-97).

Исследования показали, что энтомопатогенные нематоды проникают в личинок колорадского жука всех возрастов, однако максимальное их число насчитывается в личинках 2-го и 3-го возраста. При этом в личинок

2-го возраста в большом количестве проникают нематоды вида *S. carpocapsae* (SBZ-97) - в среднем 4,2 особи/насекомое, а в личинок 3-го возраста нематоды *S. feltiae* (SBS2-96) - в среднем 5,0 особей/насекомое. Инвазионные личинки нематод развивались в теле насекомого-хозяина в половозрелых самок и самцов и продуцировали последующие поколения нематод.

При использовании энтомопатогенных нематод *S. feltiae* (SBS2-96) и *S. carpocapsae* (SBZ-97) в полевых условиях (оп. поле РУП «Институт защиты растений») для защиты картофеля от личинок колорадского жука из расчета 1×10^{10} инвазионных личинок/га биологическая эффективность составила 60,4 и 71,0% соответственно.

Смородинная стеклянница *Synanthedon tipuliformis* Cl. Полевой опыт проведен в 2002 году в СПК «им. Ленина» Слуцкого района Минской области. Черенки черной смородины, заселенные смородиновой стеклянницей, помещали на 96 часов при температуре +25°C во влажный песок (20% от полной влагоемкости), пропитанный суспензией инвазионных личинок нематод *S. feltiae* (SBS2-96) в дозе 250 нематод/см³ песка. В контроле - влажный песок без нематод. Обработанные и контрольные черенки высаживали в поле. Биологическая эффективность определена по приживаемости черенков. Установлено, что приживаемость обработанных черенков составила 86,7%, в контроле - 63,7%.

Выводы. 1. В результате поисковых исследований на территории Республики Беларусь установлено, что энтомопатогенные нематоды встречаются в южной, центральной и северной агроклиматических зонах. Из естественных источников выделено 22 штамма и изолята, создана коллекция энтомопатогенных нематод, которая включает два вида энтомонематод из семейства *Steinernematidae* (*S. carpocapsae* и *S. feltiae*) и один вид из семейства *Heterorhabditidae* (*Heterorhabditis* sp.).

2. Изучены особенности экологии штаммов и изолятов энтомопатогенных нематод. Показано, что чаще нематоды встречаются в супесчаной и легкой суглинистой почвах в весенний и осенний периоды. Наибольшую активность нематоды проявляют в почве с 20%-ной влажностью от полной влагоемкости при среднесуточной температуре почвы +16-18°C.

3. Определен круг насекомых-вредителей восприимчивых к энтомопатогенным нематодам, установлена чувствительность фитофагов из четырех систематических отрядов *Diptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera* и *Coleoptera*. Высоко чувствительны к нематодами представители отрядов

чешуекрылые (*Lepidoptera*) и жесткокрылые (*Coleoptera*), менее восприимчивы насекомые из отряда перепончатокрылые (*Hymenoptera*).

4. Установлена высокая биологическая эффективность энтомопатогенных нематод в отношении *Hylemyia brassicae* Vche., *Psila rosae* L., *Synanthedon tipuliformis* Cl., *Leptinotarsa desемlineata* Say, *Bradysia brunnipes* Mg., и показана перспективность их применения в качестве агентов биологического контроля.

Авторы выражают благодарность доктору сельскохозяйственных наук Леониду Григорьевичу Данилову (ГНУ «Всероссийский институт защиты растений») за проведение идентификации выделенных изолятов.

Литература

1. Glaser, P.W. Foreword / Cost 819, Entomopathogenic nematodes. – 1999. – P. 3.
2. Gorny, M. Methods for assessment of population density. Methods in Soil Zoology / M. Gorny, L. Grum // PWN – Polish scientific publishers. – Warszawa, 1993. – S. 187-197.
3. Sandner, H. Nicienie entomofilne swietokzyskiego parku narodowego / H. Sandner, A. Bednarek / Polska Akademia Nauk, Instytut zoologii. Fragmenta faunistica. – Warszawa, 1987. – S. 4-9.
4. Kamionek, M. Nicienie entomofilne na terenach lesnych o roznym stopniu skażenia zanieczyszczeniami przemyсловymi / M. Kamionek, E. Pezowicz, B. Glowacka // Prace IBL Ser. B. – 1955. – № 24. – S. 63-71.
5. Данилов, Л.Г. Влияние температуры на инвазионную активность нематод семейства Steinernematidae и Heterorhabditidae / Л.Г. Данилов, С.О. Васильева, А.Н. Гоголев // Паразитология. – 1994. – Т. 28, № 6. – С. 495-500.
6. Данилов, Л. Г. Немабакт и Энтонем-Ф – биологические препараты на основе энтомопатогенных нематод / Л.Г. Данилов // Овощеводство и теплич. хоз-во. – 2008. – № 12. – С. 43-45.
7. Bedding, R.A. Disinfecting blackcurrant cuttings of *Synanthedon tipuliformis*, using the insect parasite nematode, *Neoaplectana bibionis* / R.A. Bedding, L.A. Miller // Entomol. Amer. – 1981. – P. 449-453.
8. Kaya, H.K. Entomopathogenic nematodes in biological control of insects / H.K. Kaya // Cell. Biochem.: Supp. – 1989. – P.57-61.
9. Зейналов, А.С. О борьбе с галлицами и стеклянницей в питомниках и маточниках черной смородины в Подмоскowie / А.С. Зейналов // Перспективы отечественного садоводства: тез. докл. 2-й респ. конф. молодых ученых и спец. – Киев, 1991. – С. 132-133.
10. Gouge, D.H. The development of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) in the sciarid fly *Bradysia paupera* (Diptera: Sciaridae) / D.H. Gouge, N.G.M. Hague // Ann. appl. biol. – 1995. – Vol. 126, № 2. – P. 395-401.
11. Безрученко, Н.Н. Энтомопатогенные нематоды: состояние и перспективы использования в борьбе с вредными насекомыми в Беларуси / Н.Н. Безрученко, Н.И. Микельская // Сб. науч. тр. БелНИИЗР. – Прилуки, 2001. – Вып. 25: Защита растений. – С. 53-59.
12. Данилов, Л.Г. Биологические препараты на основе энтомопатогенных нематод (Rhabditida: Steinernematidae) / Л.Г. Данилов [и др.] // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 37-38.
13. Турицин, В.С. Изучение особенностей экологии энтомопатогенных нематод сем. Steinernematidae / В.С. Турицин // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 129-131.
14. Ивахненко, О.А. Оценка эффективности энтомопатогенных нематод с другими биоагентами против щелкуна кубанского / О.А. Ивахненко, Т.С. Иванова // Фитосанитарное оздо-

рование экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 49-50.

15. Микульская, Н.И. Эффективность использования энтомопатогенных нематод в защите огурца от огуречного комарика / Н.И. Микульская, Л.И. Прищепа, М.С. Герасимович, Н.Н. Безрученко // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 88-89.

16. Welch, H.E. Parasitism of mosquito larvae by nematode, DD 136 (Nematoda: Neoplectanidae) / H.E. Welch, J.F. Bronskill // Zoology. – 1962. – Vol. 40. – P. 1263-1268.

17. Mracek, Z. The use of «Galleria traps» for obtaining nematode parasites of insects in Czechoslovakia (Lepidoptera: Nematoda, Steinernematidae) / Z. Mracek // Acta entomol. bohemoslovaca. – 1980. – Vol. 77. – P. 378-382.

18. Sturhan, D. Jareszeitliches vorkomen, horizontal and vertikalteilung entomopatogener nematoden auf einer Ackerflacher/ D. Sturhan // Mitt. Biol. Bundesanst. Land und Forstwirt. Berlin-Dahlem. – 1997. – Vol. 317. – S. 35-39.

19. Hominick, W.M. Syrvey of 15 sites over 28 months for entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae) / W.M. Hominick, B.R. Briscoe // Parasitology. – 1990. – Vol. 100, № 2. – P. 289-294.

20. Данилов, Л.Г. Влияние биотических и абиотических факторов на миграционную активность энтомопатогенных нематод (Neoplectana carposapsae, Weiser, 1955 штамм «agriotes») в почве / Л.Г. Данилов // Бюл. ВНИИ защиты растений. – 1978. – № 3. – С. 21-27.

21. Poinar, G.O. Survival and horizontal movement of infective stage Neoplectana carposapsae in the field / G.O. Poinar, A. Hom // Nematol. – 1986. – Vol. 18, № 1. – P. 34-36.

22. Sandner, H. Movement of invasive larvae of steinernema feltiae (Filipjev) in soil / H. Sandner // An. Warsaw Agr. Univ. SGGW-AR. Anim. Sci. – 1986. – Vol. 20. – P. 41-44.

23. Sandner, H. Movement of invasive larvae of Heterorhabditis bacteriophora. Poinar in soi / H. Sandner // An. Warsaw Agr. Univ. SGGW-AR. Anim. Sci. – 1986. – Vol. 20. – P. 45-47.

24. Ishibashi, N. Steinernema feltiae (DD-136) and S. glaseri: Persistence in soil and bark compost and their influence on native nematodes / N. Ishibashi, E. Kondo // Nematol. – 1987. – Vol. 18, № 3. – P. 310-316.

25. Schroeder, W.J. Movement of the entomogenous nematodes of the families Heterorhabditidae and Steinernematidae in soil / W.J. Schroeder, J.B. Beavers // Nematol. – 1987. – Vol. 19, № 2. – P. 257-259.

26. Alatorre-Rosas, R. Interspecific competition between entomopathogenic nematodes in the genera Heterorhabditis and Steinernema for an insect host in sand / R. Alatorre-Rosas, H.K. Kaya // Invertebr. Pathol. – 1990. – Vol. 55, № 2. – P. 179-188.

27. Gaugler, R. Entomopathogenic nematodes in biological control / R. Gaugler, H.K. Kaya. – Boca Raton: CRC, Fl., 1990. – 654 p.

28. Веремчук, Г.В. Об определении инвазионной активности культуры нематод Neoplectana carposapsae Weiser (Steinernematidae) / Г.В. Веремчук, Л.Г. Данилов // Тезисы докл. 1-й Всесоюзн. науч. конф. – Кишинев, 1976. – С. 132-134.

29. Dutky, S.R. A technique for the mass propagation of the DD-136 nematode / S.R. Dutky, J.V. Thompson, G.E. Cantwell // Insect. Pathol. – 1964. – Vol. 6. – P. 417- 422.

30. Abbott, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide / W.S. Abbott // Econ. Entomol. – 1925. – Vol. 18. – P. 265-267.

31. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве / под. ред. К.В. Новожилова. – Москва, 1986. – 280 с.

32. Безрученко, Н.Н. Биологическое обоснование применения энтомопатогенных нематод (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) против насекомых вредителей черной смородины: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / Н.Н. Безрученко; РУП «Институт защиты растений». – Прилуки, 2000. – 19 с.

N.I. Mikulskaya, L.I. Pryshchepa, M.S. Gerasimovich
Institute of plant protection

RESULTS OF LONG-TERM RESEARCHES ON SEARCH AND ESTIMATION OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES BIOLOGICAL ACTIVITY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. As a result of long-term researches on the territory of Belarus the collection of entomopathogenic nematodes which includes 22 local strains and isolates from families Steinernematidae and Heterorhabditidae is created. The invasive activity of isolates and strains of *S. carpocapsae* and *S. feltiae* is studied in relation to different order pest insects. It is shown that phytophages from four systemic orders *Diptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera* and *Coleoptera* are susceptible to entomonematodes. Perspectivity of entomopathogenic nematodes application as the biological protection agent is determined.

Key words: isolate, strain, entomopathogenic nematodes (EPN), activity, biological efficiency, phytophages.

УДК: 632.937.14

Л.И. Прищепа, Д.В. Войтка, Е.В. Угначёва
Институт защиты растений

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *Lecanicillium lecanii* Zare & W.Gams

(Дата поступления 30.05.2011)

Аннотация. Изучена потребность гриба *Lecanicillium lecanii* Zare & W.Gams (= *Verticillium lecanii*) в основных источниках питания. Анализ результатов опытов показал, что штаммы *L. lecanii* дифференцированно используют источники углерода. Так, сорбит, крахмал и глицерин обеспечивали максимальное спорообразование для всех штаммов. Для штаммов *L. lecanii* предпочтительны неорганические источники азота: аммонийный и нитратный азот. Установлено, что максимальный титр спор достигается на третьи-четвертые сутки глубинного культивирования. На основании полученных данных предложена сбалансированная среда для промышленного культивирования, содержащая мелассу, глицерин, гидролизат дерти и минеральные соли. Продуктивность штамма *L. lecanii* BL-2 на оптимальной среде составила $2,5 \cdot 10^9$ спор/мл на 4-е сутки культивирования.

Ключевые слова: глубинное культивирование, продуктивность, энтомопатогенный гриб, *Lecanicillium lecanii*, источники питания, минеральные соли.

Введение. Биологические препараты на основе высокоактивных штаммов энтомопатогенных грибов являются важным элементом совре-

менных экологически безопасных систем защиты растений от вредителей. В качестве продуцентов грибных препаратов используются грибы родов *Beauveria*, *Metharhizium*, *Paecilomyces*, *Lecanicillium*. В настоящее время микопестициды производятся во многих странах мира, но основное промышленное производство препаратов сосредоточено в США, Австралии, Новой Зеландии, Франции [1].

Энтомопатогенный гриб *Lecanicillium lecanii* Zare & W.Gams (= *Verticillium lecanii*) – основа биологических препаратов, используемых в контроле вредителей. Способность *L. lecanii* расти на искусственных питательных средах и накапливать токсические метаболиты в культуральной жидкости, высокая эффективность по отношению к ряду фитофагов, в том числе вредоносных для закрытого грунта видов тлей [2-4], тепличной белокрылки [5, 6], экологическая безопасность, малая вероятность возникновения устойчивости в ряду поколений вредителей делают патоген востребованным в практике биологической защиты. Кроме того, гриб помимо кишечного, обладает и контактным механизмом проникновения в тело хозяина, что выгодно отличает его от других энтомопатогенных микроорганизмов.

В настоящее время разработаны технологии производства препаратов в нескольких препаративных формах: зерновой влажной, жидкой, сухой. Подбор оптимальной питательной среды имеет существенное значение в создании микоинсектицидных препаратов. Известно, что хорошее спороношение грибов можно получить на зерновых и агаризованных средах. При поверхностном способе культивирования грибов используют твёрдые субстраты (пшеница, ячмень, кукуруза). Наши исследования по подбору оптимальной питательной среды для твердофазного культивирования четырех штаммов *L. lecanii* показали, что добавление к зерновому субстрату крахмала, послеспиртовой барды и минеральных солей – NaCl, K₂HPO₄, CaCO₃ способствовало повышению титра спор в 2,5-13,5 раз [7].

Изучение влияния способов и условий культивирования на продуктивность *L. lecanii* [7, 8] показало высокую вариабельность выхода спор в зависимости от состава питательных сред и способов культивирования. Установлено, что твёрдофазный способ более пригоден для размножения *L. lecanii*, так как за счет увеличения спороносящей поверхности образуется больше конидий, но такой способ менее технологичен и требует больших затрат ручного труда [9]. Для массового культивирования гриба целесообразно использовать жидкие питательные среды, при использовании которых нет необходимости отделять споры. Кроме того, хранить препарат на зерновом субстрате длительное время нежелательно, так

как наступает автолиз мицелия, теряется жизнеспособность спор [10]. По другим данным, при глубинном культивировании на различных питательных средах *L. lecanii* за короткий срок образует большую массу blastospores, равных или превосходящих по патогенности конидии [8]. Сравнительный анализ способов культивирования препаратов на основе энтомопатогенного гриба свидетельствует о более высоких технологических возможностях производства жидкой формы препарата, так как по продуктивности он в два раза превышает производство зернового [9]. Митина Г.В. с соавт. (2008) считают, что глубинный способ выращивания энтомопатогенных грибов является более производительным и безопасным по сравнению с поверхностным [11].

В литературе имеются сведения о влиянии отдельных компонентов питательной среды (аминокислоты и многоатомные спирты, моно- и дисахара) на рост и спорообразование *L. lecanii*. В исследованиях [12] на глубинном этапе культивирования высокое количество биомассы *L. lecanii* образовывалось в средах с сахарозой и мальтозой, глюкоза и декстроза усваивались хуже, лактоза и арабиноза не способствовали росту гриба. Наличие в питательных средах органического азота аминокислот в большинстве случаев положительно влияло на рост гриба на глубинном этапе культивирования. Накоплению биомассы способствует наличие в среде аланина и глутамина. Проведены исследования по оптимизации состава питательной среды, содержащей в качестве основы жмых сахарного тростника, источники углерода (глюкоза, зерновая мука, растворимый крахмал), азота (дрожжевой экстракт, пептон, соевая мука) и минеральные соли в различных сочетаниях и показано, что титр спор на оптимальной среде составляет $1 \cdot 10^{10}$ спор/г [13].

Пономарёва И.А. с соавт. (1983) определяли продуктивность двух штаммов *L. lecanii* на жидкой среде Сабуро, титр «английского» штамма составил $3,1 \cdot 10^8$ спор/мл, «молдавского» – $2,2 \cdot 10^9$ спор/мл [14]. Аванесовым С.Г. (1987) рекомендовано выращивание *L. lecanii* на жидкой среде следующего состава: KH_2PO_4 (0,2%), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (0,1%), MgSO_4 (0,1%), глюкоза (2%), дрожжевой гидролизат (0,1%) [15]. При наработке препарата на основе *L. lecanii* на жидкой среде (пивное сусло или кукурузный экстракт + меласса) титр составляет $1 \cdot 10^9$ спор/мл [9]. Установлено, что из жидких питательных сред оптимальной оказалась среда включающая крахмал, сахарозу, кукурузный экстракт, NaNO_3 , KH_2PO_4 , MgSO_4 , CaCO_3 ($6,5 \cdot 10^8$ спор/мл) [16].

Установлено, что для промышленного производства более подходит метод одностадийного глубинного выращивания культур энтомопатогенных грибов. В этом случае можно использовать как споры грибов, так и продукты их жизнедеятельности [17]. Кроме того, при глубинной ферментации значительно легче контролировать параметры процесса [18], который является управляемым, что способствует повышению выхода биомассы, усилению токсигенных свойств за счёт интенсификации продуктов метаболизма [6]. Актуальна проблема получения технологичных и высоковирулентных штаммов гриба со стабильной биологической активностью в отношении вредоносных видов фитофагов для разработки технологии получения микоинсектицидных препаратов.

Цель работы – подбор питательной среды для культивирования штаммов *L. lecanii* и её оптимизация по основным источникам питания для увеличения продуктивности. Основываясь на полученных данных ставилась задача подобрать дешёвую промышленную среду, содержащую доступные и недорогие компоненты.

Материалы и методы исследований. В работе использовали штаммы *L. lecanii* (BL-1, BL-2, Vc-1, PV-1) из коллекции РУП «Институт защиты растений». Изучение влияния источников углерода и азота на рост и спорообразование штаммов *L. lecanii* проводили на агаризованных средах по методикам [19, 20], используя источники углерода (2%): глюкоза, лактоза, мальтоза, сахароза, сорбит, картофельный крахмал, целлюлоза, глицерин; источники азота (0,2%): пептон, триптофан, аргинин, дрожжевой экстракт, мочевины, нитратный азот – NO_3^- (KNO_3), аммонийный азот – NH_3^+ ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$). В питательную среду также вносили минеральные соли: KH_2PO_4 – 0,1%, MgSO_4 – 0,05%, KCl – 0,05%, FeSO_4 – 0,01%. Посев гриба на твердую среду проводили способом точечного нанесения спорного материала, снятого тонкой стерильной петлей с мицелия. Чашки Петри с культурой помещали в термостат при температуре +26°C. Повторность опытов – 4-кратная. Диаметр колоний и продуктивность гриба определяли на 14-е сутки культивирования, измеряя диаметр в двух направлениях.

При разработке среды для промышленного культивирования в качестве источников питания были апробированы гидролизат дерти, меласса, глицерин, крахмал, дрожжевой гидролизат, дрожжевой экстракт, кукурузная мука. В контрольном варианте использовали среду рекомендованную для глубинного культивирования *L. lecanii* [21]. Жидкий инокулюм выращи-

вали в колбах Эрленмейера объемом 750 мл на качалке (n=200 об./мин) при 26°C в течение 24 часов. Ферментационную среду засеивали в количестве 10% посевного материала от объема среды. В процессе культивирования определяли продуктивность штаммов, подсчитывая количество спор с помощью камеры Горяева [22]. Для определения сроков максимального спороношения определяли продуктивность штамма *L. lecanii* BL-1 каждые 24 часа в течение 6 суток. Повторность опыта 3-кратная.

Результаты исследования. На первом этапе исследований оценку влияния источников углерода и азота на рост и продуктивность штаммов *L. lecanii* проводили на агаризованной питательной среде.

Анализ результатов показал, что штаммы *Lecanicillium lecanii* по разному относятся к источнику углерода. Так, сорбит, крахмал и глицерин обеспечивали максимальное спорообразование для всех штаммов. Известно, что грибы р. *Lecanicillium* способны в качестве источника углерода хорошо усваивать лактозу [23, 24], что было подтверждено в наших исследованиях – лактоза также способствовала значительному повышению титра спор штаммов BL-1 и BL-2.

Таблица 1 – Влияние источников углерода на рост и продуктивность штаммов энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* (лабораторный опыт, 14-е сутки культивирования, 2007 г.)

Вариант опыта, источник углерода (2%)	Диаметр колоний, мм				Титр $1 \cdot 10^6$ спор/см ²			
	BL-1	BL-2	ПВ-1	Вс-1	BL-1	BL-2	ПВ-1	Вс-1
Глюкоза	61,7 ± 8,0	43,2 ± 10,0	37,1 ± 10,2	51,6 ± 10,1	6,01	11,92	1,92	0,65
Мальтоза	30,8 ± 7,2	35,1 ± 4,9	43,5 ± 9,4	47,7 ± 11,5	3,05	4,77	0,64	0,26
Сахароза	31,8 ± 9,7	44,8 ± 12,2	32,3 ± 8,6	37,9 ± 4,5	6,54	6,39	1,05	1,48
Лактоза	34,7 ± 10,2	35,1 ± 5,8	48,8 ± 11,0	36,2 ± 10,0	14,78	18,28	1,58	0,79
Крахмал	48,3 ± 11,5	56,7 ± 16,5	53,2 ± 6,4	41,0 ± 11,9	67,50	111,23	1,30	2,72
Глицерин	39,7 ± 4,7	52,7 ± 7,9	50,3 ± 6,3	51,6 ± 11,3	30,33	68,40	1,98	6,87
Сорбит	45,6 ± 11,2	48,5 ± 12,3	41,3 ± 13,6	42,3 ± 12,4	46,03	39,23	12,38	4,35
Контроль, без источника углерода	8,7 ± 2,9	16,1 ± 6,5	8,6 ± 3,5	6,7 ± 1,3	5,12	5,75	1,89	1,26
НСР ₀₅					2,83	7,00	0,98	0,46

Таблица 2 – Влияние источников азота на рост и продуктивность штаммов энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* (лабораторный опыт, 14-е сутки культивирования, 2007 г.)

Вариант опыта, источник азота (0,2%)	Диаметр колоний, мм				Титр $1 \cdot 10^6$ спор/см ²			
	BL-1	BL-2	ПВ-1	Вс-1	BL-1	BL-2	ПВ-1	Вс-1
Мочевина	13,4 ± 3,9	6,8 ± 1,1	5,8 ± 2,9	6,5 ± 2,4	26,88	16,24	9,76	1,88
Триптофан	14,9 ± 5,3	32,7 ± 12,2	36,6 ± 6,3	29,9 ± 7,1	10,20	16,32	3,69	1,02
Дрожжевой гидролизат	38,3 ± 8,3	45,4 ± 7,7	52,5 ± 9,4	27,5 ± 8,4	13,80	8,58	1,33	1,09
Пептон	52,0 ± 9,3	51,5 ± 13,4	62,3 ± 14,9	57,2 ± 7,4	5,99	5,61	5,15	0,75
Аргинин	55,8 ± 7,4	50,1 ± 12,8	66,7 ± 5,3	64,8 ± 3,4	2,92	3,60	1,95	0
(NH ₄) ₂ HPO ₄	20,1 ± 3,1	15,5 ± 4,7	13,5 ± 7,1	15,5 ± 6,7	56,91	24,77	10,57	2,01
KNO ₃	16,6 ± 4,4	17,3 ± 3,5	13,3 ± 2,8	9,3 ± 3,6	20,47	26,03	9,53	2,92
Контроль, без источника азота	13,7 ± 2,7	17,0 ± 6,9	10,9 ± 5,5	10,4 ± 3,8	10,39	14,22	7,45	1,33
НСП ₀₅					3,32	3,31	1,54	0,55

Результаты исследований по влиянию состава агаризованной питательной среды с различными источниками азота на рост и продуктивность *L. lecanii* представлены в таблице 2.

Результаты исследований показали, что для штаммов *L. lecanii* предпочтительны неорганические источники азота: аммонийный и нитратный азот. Для штамма BL-1 добавление в питательную среду фосфата аммония приводило к повышению титра спор в 5,5 раз по сравнению с контролем. Пептон и аргинин способствовали обильному росту мицелия, но значительно ингибировали образование спор, эта тенденция отмечена для всех штаммов.

Работа по подбору оптимальной питательной среды с целью обеспечения максимального выхода спор гриба *L. lecanii* при глубинном культивировании выполнена в лабораторных условиях. Планирование эксперимента по оптимизации состава питательной среды проводили с учетом результатов по изучению потребностей гриба к источникам питания. По

расчётным данным было подобрано шесть вариантов питательных сред, которые отличались по содержанию основных компонентов: глюкоза, лактоза, сусло, меласса, глицерин, дрожжевой гидролизат, крахмал. Минеральные соли использовали в следующих концентрациях: NaCl – 0,1%, MgSO₄ – 0,05%, CaCO₃ – 0,05%, K₂HPO₄ – 0,1%. В опытах исследовали продуктивность в зависимости от продолжительности культивирования. Результаты оценки продуктивности глубинной культуры в зависимости от сроков культивирования представлены в таблицах 3, 4.

Во всех вариантах опыта на шестые сутки культивирования титр спор увеличился в сравнении с третьими в среднем в 1,7 для BL-1; в 6,6 – для BL-2; в 3,5 – для ПВ-1; в 3,4 – для Vc-1 раза соответственно. Лучшие показатели по продуктивности отмечены для штамма BL-1 на средах №2 и №4, источниками углерода в этих средах служили сусло и крахмал.

В литературе нет однозначной оценки влияния продолжительности культивирования на продуктивность штаммов *L. lecanii*. Установлена зависимость продуктивности гриба *L. lecanii* от продолжительности культи-

Таблица 3 – Продуктивность штаммов энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* в зависимости от состава питательной среды и продолжительности культивирования (лабораторный опыт, глубинное культивирование, 2008 г.)

Вариант опыта, среда	Титр 1 · 10 ⁹ спор/мл; сутки культивирования							
	BL-1	BL-2	ПВ-1	Vc-1	BL-1	BL-2	ПВ-1	Vc-1
	3-и				6-е			
№1 контроль	1,79	0,29	0,61	0,23	2,55	2,10	0,84	0,65
№2	1,39	0,31	0,67	0,25	2,59	2,10	1,71	1,00
№3	1,18	0,27	0,16	0,24	1,91	1,60	0,89	0,87
HCP ₀₅	0,28	0,10	0,12	0,03	0,25	1,44	0,09	0,04

Таблица 4 – Продуктивность штаммов энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* в зависимости от состава питательной среды и продолжительности культивирования (лабораторный опыт, глубинное культивирование, 2009 г.)

Среда	Титр 1 · 10 ⁹ спор/мл; сутки культивирования							
	BL-1	BL-2	ПВ-1	Vc-1	BL-1	BL-2	ПВ-1	Vc-1
	3-и				6-е			
№1 контроль	0,97	1,12	0,07	0,26	1,23	1,52	0,56	0,68
№4	1,67	0,77	0,18	0,14	2,20	0,79	0,52	0,85
№5	1,69	0,73	0,09	0,22	1,66	0,90	0,23	0,49
HCP ₀₅	0,23	0,36	0,02	0,09	0,37	0,26	0,08	0,16

вирования. Считается, что нарабатывать препараты на основе *L. lecanii* в жидкой форме нужно не более 3-х дней, титр при этом равен $1 \cdot 10^9$ спор/мл [9].

Для определения сроков максимального спороношения провели исследование по определению продуктивности штамма *L. lecanii* BL-1. Продуктивность гриба определяли каждые 24 часа в динамике в течение шести суток. Было установлено, что максимальный титр спор отмечается на четвёртые сутки культивирования. Результаты представлены на рисунке.

В заключительной серии опытов культивирование проводили на шести средах, содержащих доступные и недорогие компоненты, пригодные для производственных условий: мелассу, гидролизат дерти, глицерин, дрожжевой экстракт. Выявлены некоторые закономерности влияния состава сред на спорообразование штамма BL-2. Было установлено, что при неизменных pH и концентрации солей увеличение отношения содержания углерода к азоту приводило к повышению продуктивности *L. lecanii*.

Полученные результаты послужили основой для подбора промышленной среды с учётом питательных потребностей гриба. Была отобрана жидкая питательная среда, содержащая мелассу, глицерин, гидролизат дерти и минеральные соли NaNO_3 , MgSO_4 , K_2HPO_4 .

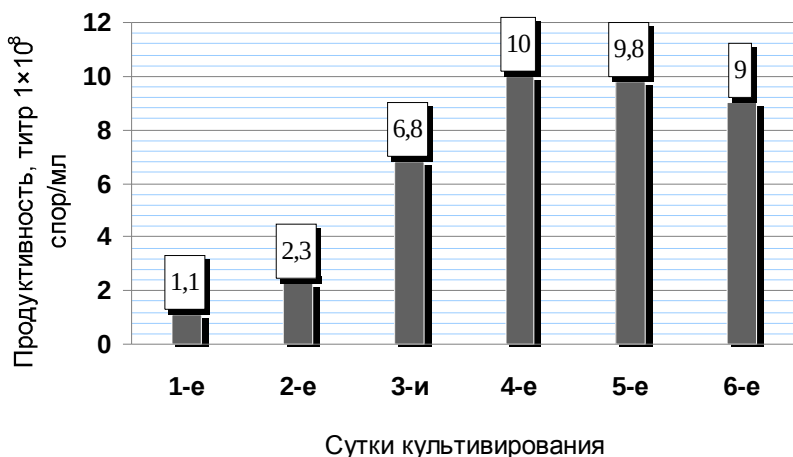


Рисунок – Влияние продолжительности культивирования на спорообразование энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* BL-1 (лабораторный опыт, глубинное культивирование, 2009 г.)

Закключение. Изучена потребность гриба *L. lecanii* в основных источниках питания. Анализ результатов опытов показал, что штаммы *L. lecanii* дифференцированно используют источники углерода. Так, сорбит, крахмал и глицерин обеспечивали максимальное спорообразование для всех штаммов при культивировании на агаризованных средах. Для штаммов *L. lecanii* предпочтительны неорганические источники азота: соли аммония и азотной кислоты. Было установлено, что максимальный титр спор достигается на третьи-четвертые сутки глубинного культивирования. Накопление биомассы и высокая продуктивность ($2,5 \cdot 10^9$ спор/мл) отмечены на среде содержащей мелассу, глицерин, гидролизат дерти и минеральные соли.

Литература

1. Гулий, В.В. Мировая динамика исследовательских и технологических работ по микопестицидам. / В.В. Гулий, Л.И. Прищепа // Стратегия и тактика защиты растений: мат. науч. конф., посвящ. 35-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, Минск, 28 фев.-2 марта 2006 г. – Минск, 2006. – Вып. 30. – Ч. 1: Защита растений. – С. 456-461.
2. Штамм гриба *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* БИМ F-368Д для получения препарата для защиты растений от персиковой тли: пат. 12755 Респ. Беларусь, МПК (2006) А 01N 63/00 / Л.И. Прищепа, Н.И. Микильская, М.С. Герасимович, Е.В. Угначёва; заявитель РНДУП «Институт защиты растений». – № а 20080073; заявл. 23.01.2008; опубл. 30.08.2009 // Национальный центр интеллектуальной собственности. – 2009.
3. Diaz, B.M. Characterization and virulence of *Lecanicillium lecanii* against different aphid species / B.M. Diaz, M. Oggerin, C.C. Lopez Lastra, V. Rubio, A. Fereres // Biological Control. – 2009. – №54. – P. 825-835.
4. Ganassi, S. Effects of the fungus *Lecanicillium lecanii* on survival and reproduction of the aphid *Schizaphis graminum* / S. Ganassi, P. Grazioso, A. Moretti, M.A. Sabatini // Biological Control. – 2010. – №55. – P. 299-312.
5. Scorsetti, A.C. New records of entomopathogenic fungi infecting Bemisia tabaci and Trialeurodes vaporariorum, pests of horticultural crops, in Argentina / A.C. Scorsetti, R.A. Humber, C.D. Gregorio, C.C. Lopes Lastra // Biological Control. – 2008. – №53. – P. 789-796.
6. Славкова, В.С. Состояние и перспективы разработки и использования микробных препаратов на основе грибов / В.С. Славкова. – М., 1990. – 42 с. – (Обзорная информация).
7. Угначёва, Е.В. Продуктивность энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* (Zimmern.) Zare & W. Gams при различных способах культивирования / Е.В. Угначёва // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: мат. VI междунар. науч. конф., Минск, 2-6 июня 2008 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Отд. химии и н-к о Земле, Ин-т микробиологии, Бел. респ. фонд. дундаментальн. исслед., Бел. обществен. объедин. микробиологов, ООО «Актив Био Тех»: редкол. З.М. Алещенкова [и др.]. – Минск, 2008. – С. 295-296.
8. Девяткина, Г.А. Влияние условий культивирования на образование и патогенность конидий гриба *Verticillium lecanii* / Г.А. Девяткина // Производство и применение грибных энтомопатогенных препаратов: сб. н. тр., Москва 1985, ГУМБП при СМ СССР, ОРИС. – Москва, 1985. – С. 86-89.
9. Гораль, С.В. Технологические показатели разных способов культивирования энтомопатогенного гриба *Verticillium lecanii* / С.В. Гораль // Промышленные технологии производства и применения средств биологизации земледелия. Мониторинг энтомофагов: сборник науч. трудов международного симпозиума ВПС МОББ, 28 сен.-2 окт. 1999 г. / ВПС МОББ, УААН; редкол.: И.П. Старчевский [и др.] – Одесса, 1999. – С. 41-42.
10. Соловей Е.Ф. Об особенностях культивирования и применения гриба *Lecanicillium lecanii* против оранжерейной белокрылки / Е.Ф. Соловей // Биологический метод борьбы с

вредителями и болезнями в защищенном грунте: тезисы докладов совещания, Рига, 2-6 октября 1983г/ ВОЛиОТКЗАСХН им. Ленина, ИБАНЛССР. – Рига, 1983. – С. 81-82.

11. Митина, Г.В. Разработка композиций препаративных форм на основе бластоспор энтомопатогенного гриба *Verticillium lecanii* Zimm. (Viegas) / Г.В. Митина, А.А. Чоглокова, В.А. Павлюшин / Современные средства, методы и технологии защиты растений: материалы Междунар. научно-практич. конф., Новосибирск, 10-11 июля 2008 г. / Новосиб. аграрн. науч.-образоват. производствен. комплекс, Новосибир. гос. аграрн. ун-т, Сиб. науч.-исслед. ин-т земледелия и химизации сельск. хоз-ва; редкол.: Н.Г. Власенко [и др.]. – Новосибирск, 2008. – С. 154-156.

12. Гораль, В.М. Сравнительное влияние источников питания на развитие энтомопатогенных грибов / В.М. Гораль // Производство и применение грибных энтомопатогенных препаратов: сборник науч. тр., 1985 г. / Москва, 1985. – С. 37-40.

13. Shi, Yu. Optimization of *Verticillium lecanii* spore production in solid-state fermentation on sugarcane bagasse / Yu. Shi, X. Xu, Ya. Zhu // Appl. Microbiol. biotechnol. – 2009. – №82. – P. 921-927.

14. Пономарева, И.А. Влияние относительной влажности воздуха на патогенность гриба *Verticillium lecanii* (Zimm.) / И.А. Пономарева, Г.А. Бегляров, Г.А. Девяткина // Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями растений в защищенном грунте: тез. докл. совещ., Рига, 2-6 окт. 1983 г. / ВОЛиОТКЗАСХН им. Ленина, ИБАНЛССР. – Рига, 1983. – С. 76-79.

15. Аванесов, С.Г. Биологические основы отбора вирулентных штаммов энтомопатогенного гриба *Verticillium lecanii* (Zimm.): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / С.Г. Аванесов; – ВИЗР. – Ленинград, 1987. – 19 с.

16. Соловей, Е.Ф. Изучение возможности использования энтомопатогенного гриба *Verticillium lecanii* для борьбы с оранжерейной белокрылкой / Е.Ф. Соловей // Биологическая регуляция численности вредных организмов: материалы науч. конф., Москва, 1986 г. / ВО Ленина и ОТКЗАСХН им. В.И. Ленина, ВНИИБМЗР. – Москва, 1986. – С. 163-177.

17. Ильичева, С.Н. Токсины и ферменты энтомопатогенных грибов / С.Н. Ильичева, Н.В. Мацкевич, О.А. Алешина, Э.В. Кононова. – М.: ОНТИТЭИмикробиопром, 1982. – 40 с. – (Обзорная информация / Отделение науч.-технич. инф-ции и технико-экономич. исследований микробиол. пром-ти).

18. Tunga, R. Optimizing some factors affecting protease production under solid-state fermentation / R. Tunga, R. Banerjee, B.C. Bhattacharyya // Bioprocess. Eng. – 1998. – № 19. – P. 187-190.

19. Ключко, М.Д. Биологическое обоснование использования гриба *Beauveria tenella* (Delacr.) Siem. для борьбы с картофельной коровкой в Приморском крае: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 094 – ботаника / М.Д. Ключко; Акад. наук СССР, Сибирское отд., Дальневосточный филиал им. В.Л. Комарова. – Владивосток, 1969. – 24 с.

20. Лилли, В. Физиология грибов / В. Лили, Г. Барнетт. – Москва: изд. иностранной литературы, 1953. – 531 с.

21. Штамм микромицета *Verticillium lecanii* для производства инсектицидного препарата: пат. 2034470 Российская Федерация, А 01 N 63/04, С 12 N 1/14 // С 12 N 1/14, С 12 R 1:645 / А.П. Третьяков, Г.Я. Шербаков, Н.И. Стирманова; заявитель Государственный концерн «Биопрепарат». – № 93028452/13; заявл. 21.06.93; опубл. 10.05.95 // Российское агентство по патентам и товарным знакам. – 1995.

22. Аникиев, В.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / В.В. Аникиев, К.А. Лукомская. – Москва: «Просвещение», 1977. – 128 с.

23. Винокурова, Т.П. Подбор питательных сред для культивирования энтомопатогенного гриба *Serpheosporium lecanii* Zimm. / Т.П. Винокурова, Б.А. Борисов // Производство и применение грибных энтомопатогенных препаратов: сборник науч. трудов / Главн. упр. микробиол. пр-ти при совете министров СССР, Объед. ред.-изд. совет. – Москва, 1985. – С. 84-86.

24. Мацкевич, Н.В. Спонтанная изменчивость и кариология несовершенных грибов / Н.В. Мацкевич. – Москва: Наука, 1981. – 184 с.

L.I. Pryshchepa, D.V. Voitka, E.V. Ugnachyova
Institute of plant protection

**INFLUENCE OF NUTRITION SOURCES ON
ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS
Lecanicillium lecanii Zare & W.Gams PRODUCTIVITY**

Annotation. The nutrition requirement of a fungus *Lecanicillium lecanii* Zare and W.Gams (= *Verticillium lecanii*) in the basic nutrition supplies is studied. The analysis of experimental results has shown that *L. lecanii* strains differentially use carbon sources. So, sorbite, starch and glycerine provided the maximum sporogenesis for all strains. For *L. lecanii* strains inorganic sources of nitrogen are preferable: ammonium and nitrate nitrogen. It is determined that the maximum spore titer is reached on the third-fourth day of submerged cultivation. On the obtained data basis the balanced medium for industrial cultivation, containing melasses, glycerine, hydrolysate derty and mineral salts is offered. Efficiency of *L. lecanii* BL-2 strain on the optimum medium has made $2,5 \cdot 10^9$ spores/ml on the 4-th day of cultivation.

Key words: submerged cultivation, production, entomopathogenic fungus, *Lecanicillium lecanii*, nutrition sources, mineral salts.

Общие вопросы по защите растений

УДК: 635.21:631.811.98

**М.И. Жукова¹, О.Н. Зубкевич¹, И.В. Тростянко²,
М.А. Кисель², В.И. Халаева¹**

¹*Институт защиты растений*

²*Институт биоорганической химии НАН Беларуси*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕКСИЛОВОГО ЭФИРА АМИНОЛЕВУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА КАРТОФЕЛЕ

(Дата поступления 08.04.2011)

Аннотация. Приведены результаты росторегулирующей и адаптогенной активности гексилового эфира аминолевулиновой кислоты на растениях и клубнях картофеля различной репродукции. Показана зависимость эффективности применения препарата от физиологического состояния растений картофеля. Изучены оптимальные способы применения препарата при выращивании картофеля.

Ключевые слова: гексиловый эфир аминолевулиновой кислоты, росторегулирующая активность, растения картофеля, миниклубни.

Введение. В настоящее время большое внимание уделяется разработке экологически безопасных способов защиты картофеля, в частности введение в систему защитных мероприятий регуляторов роста, проявляющих свойства элиситоров или индукторов комплексной неспецифической устойчивости растений. С каждым годом спектр предлагаемых производству биологически активных веществ (БАВ), обладающих росторегулирующей и иммуномоделирующей активностью, расширяется за счет синтеза новых соединений или выявления активности уже известных.

Проявление биологической активности различных соединений имеет неоднозначный характер, что существенно снижает масштабность их применения. На практике доказано, что для достижения положительного эффекта БАВ следует учитывать влияние экзогенных и эндогенных факторов, от которых зависит физиологическое состояние растений [1].

Эффективность применения БАВ зависит также от их молекулярной структуры и в этом отношении предпочтение имеют аналоги естественных метаболитов растительных организмов [2, 3]. Одним из таких соединений является 5-аминолевулиновая кислота (АЛК) – предшественник биосинтеза хлорофилла и фикобиллиновых пигментов в растительной

клетке. Препараты, содержащие АЛК, обладают высокой росторегулирующей активностью, которая проявляется в стимуляции фотосинтеза и продуктивности растений [4, 5]. Установлено, что в низких концентрациях (0,06-0,6 мМ) АЛК оказывает стимулирующее действие на рост и урожайность ряда сельскохозяйственных культур. Однако применение АЛК в растениеводстве ограничено высокой стоимостью препарата. Повышение эффективности использования АЛК может быть достигнуто за счет липофилизации молекулы, что приводит к улучшению проникновения препарата в клетки растений и, как следствие, к снижению применяемых доз [6]. Существует предположение, что АЛК при утилизации корнями приводит к изменению фитогормонального баланса растений ячменя, регулируя их рост [4]. На основании литературных данных о корреляции росторегулирующей и иммуномодулирующей активности многих БАВ с изменением фитогормонального баланса растений, было выдвинуто предположение, что АЛК в невысоких концентрациях может выступить в роли индуктора роста и болезнеустойчивости растений картофеля.

В предварительных исследованиях с помощью биотеста *in vitro* были определены оптимальные концентрации 0,012 и 0,12 мМ гексилового эфира АЛК (ГЭ-АЛК), способные вызывать положительный росторегулирующий эффект на растениях картофеля, установлена также направленность биологической активности препарата, что позволило прогнозировать наиболее оптимальные сроки его применения в период вегетации растений [7].

Особый интерес представляет изучение эффективности применения ГЭ-АЛК на клубнях и растениях картофеля различной репродукции с различной степенью инфицированности фитопатогенами [8]. В связи с этим исследования проводили на оздоровленных пробирочных растениях при выращивании миниклубней (1-я клубневая репродукция) и на растениях многолетней полевой репродукции.

Для установления росторегулирующей и иммуномодулирующей активности ГЭ-АЛК на растениях картофеля решались следующие задачи:

- определение оптимальных сроков применения препарата в период вегетации растений картофеля различных репродукций;
- разработка наиболее эффективных способов обработки растений картофеля ГЭ-АЛК;
- оценка иммуномоделирующей активности препарата на растениях картофеля с различной степенью инфицирования фитопатогенами в естественных условиях вегетации.

Материал и методы исследований. Для оценки эффективности ГЭ-АЛК в производстве оздоровленных миниклубней пробирочные растения картофеля в последнем пассаже размножения *in vitro* культивировали на питательной среде Мурасиге-Скуга (МС) с добавлением ГЭ-АЛК в концентрации 0,012 мМ. Изучали также различные способы применения ГЭ-АЛК в период вегетации пробирочных растений в условиях защищенного грунта, которые могли бы повысить продуктивность образования миниклубней: опрыскивание и полив опытных растений раствором ГЭ-АЛК. В контрольном варианте препарат не применялся. Повторность в каждом варианте опыта – 10-кратная.

Исследования проводили на оздоровленных пробирочных растениях картофеля различных по срокам спелости сортов (Ласунак – среднепоздний, Скарб – среднеспелый и Дельфин - ранний). Росторегулирующую активность оценивали в период вегетации пробирочных растений *in vivo* в сосудах объемом 30 л, заполненных грунтом «Двина», при неконтролируемом температурном режиме. Влияние препарата на продуктивность растений оценивали при учете урожая клубней с каждого куста (общий вес и количество).

Эффективность ГЭ-АЛК на растениях картофеля многолетней репродукции изучали при выращивании клубней различных по срокам спелости сортов: Уладар (ранний), Дубрава (среднеспелый) и Криница (среднеспелый). Исследовали различные варианты обработки посадочного материала и вегетирующих растений с использованием ГЭ-АЛК.

Сравнивали эффективность предпосадочной обработки клубней раствором ГЭ-АЛК в концентрации 0,012 и 0,12 мМ при опрыскивании растений в фазе всходов (сорт Криница). Для этого осенью через 3-5 дней после уборки по методике [9] клубни (100 шт. в каждом варианте) обрабатывали перед закладкой на хранение раствором ГЭ-АЛК в концентрации 0,012 и 0,12 мМ с расходом рабочего раствора 5 л/т. В контрольном варианте клубни перед закладкой на хранение обрабатывали чистой водой.

Опытные клубни хранили при температуре 2-4°C, а весной за две недели до посадки проращивали в отапливаемом помещении. После учета физиологического и фитосанитарного состояния семенной материал в 10-кратной повторности высаживали в лизиметры. В период вегетации проводили фенологические наблюдения за развитием побегов, учитывая их количество и прирост. В одном из вариантов опыта растения в фазе полных всходов дополнительно опрыскивали раствором ГЭ-АЛК в кон-

центрации 0,012 и 0,12 мМ. В конце вегетации учитывали количество и массу клубней.

Изучали также активность ГЭ-АПК на семенном материале многолетней репродукции (сорт Зарница) с признаками поражения серебристой паршой (возбудитель *Spondylocladium atrovirens* Harz). Степень поражения учитывали по 5-балльной шкале [9]. Клубни высаживали в условиях вегетационного опыта в 10-кратной повторности в 2-х вариантах: без признаков поражения серебристой паршой и с признаками поражения. В каждом варианте часть клубней перед посадкой опрыскивали водой (контроль) и вторую часть - раствором ГЭ-АПК в концентрации 0,12 мМ с экспозицией 30 минут.

В период вегетации проводили морфометрическую оценку развития побегов, а во время уборки - учёт продуктивности растений. На клубнях нового урожая через 2 месяца после хранения учитывали развитие серебристой парши.

В условиях лабораторного опыта для определения активности ГЭ-АПК в качестве индуктора устойчивости изучали реакцию растений на инвазию золотистой картофельной нематоды. Использовали восприимчивый к фитогельминту сорт Вольтман, который выращивали в климакере в горшках объемом 250 см³, заполненных стерильной почвой. Для инвазии использовали жизнеспособные цисты золотистой картофельной нематоды патотипа Ro1 в количестве 30 шт./горшок перед посадкой клубня. В период вегетации проводили фенологические наблюдения и учитывали прирост побегов растений. Через 8 недель вегетации подсчитывали количество образовавшихся цист.

Результаты и их обсуждение. Результаты применения ГЭ-АПК в пробирочной культуре растений картофеля подтвердили полученные ранее данные [7] о морфокинетической активности препарата и свидетельствовали о неоднозначной реакции различных генотипов картофеля при экзогенном воздействии препарата. Подтвердился также эффект пролонгированного действия препарата при культивировании пробирочных растений *in vivo*. При выращивании пробирочных растений в почвогрунте наблюдалось повышение коэффициента их размножения после регенерации на питательной среде МС, содержащей ГЭ-АПК (таблица 1).

При различных способах использования ГЭ-АПК на пробирочных растениях в почвогрунте установлено, что полив растений (сорта Ласунак и Дельфин) вызывает снижение коэффициента размножения, хотя при

Таблица 1 - Коэффициент размножения пробирочных растений различных по срокам спелости сортов картофеля в почвогрунте при воздействии ГЭ-АЛК (защищенный грунт, РУП «Институт защиты растений», 2010 г.)

Способ применения ГЭ-АЛК (0,012 мМ)	Коэффициент размножения по сортам					
	среднепоздний Ласунак		среднеспелый Скарб		ранний Дельфин	
	шт./рас- тение	% к кон- тролю	шт./рас- тение	% к кон- тролю	шт./рас- тение	% к кон- тролю
Контроль (без обработки)	7,2	—	5,5	—	4,6	—
Добавление в среду МС	8,4	17,7	6,0	9,1	4,9	6,5
Полив растений	6,2	-14,0	-*	-*	3,7	-19,5
Опрыскивание растений	8,8	22,2	4,9	-11,0	3,2	-39,4
НСП ₀₅	1,2		0,9		1,1	

Примечание - *Исследования не проводились.

этом заметно увеличивается средняя масса одного клубня и выход клубней более крупной фракции. Эффективность опрыскивания растений в фазе бутонизации определялась их сортоспецифичностью. У позднеспелого сорта Ласунак с растянутым периодом вегетации количество миниклубней на куст увеличилось в среднем на 22,2%. В то же время при опрыскивании растений раннего сорта Дельфин и среднеспелого Скарб отмечено снижение количества образовавшихся миниклубней, но наблюдалось возрастание средней массы одного миниклубня (таблица 2).

Таким образом, эффективность применения ГЭ-АЛК в производстве первого клубневого поколения определяется сортоспецифичностью растений картофеля. Учитывая, что в производстве оздоровленных семян важным показателем является количество миниклубней, полученных с одного растения, можно сделать вывод, что наиболее результативным способом применения ГЭ-АЛК является выращивание пробирочных растений перед их посадкой в грунт на среде МС, содержащей ГЭ-АЛК в концентрации 0,012 мМ. Этот способ позволит увеличить не только коэффициент размножения пробирочных растений среднепозднего и среднеспелого сортов *in vivo*, но и массу миниклубней. Незначительное снижение массы миниклубней у раннего сорта Дельфин в данном случае не является отрицательным.

При биологическом тестировании росторегулирующей активности ГЭ-АЛК *in vitro* определены оптимальные концентрации препарата, которые могут проявить положительную росторегулирующую активность на растениях картофеля в естественных условиях произрастания [7]. Сле-

Таблица 2 - Масса миниклубней первой репродукции пробирочных растений картофеля при различных способах применения ГЭ-АЛК (защищенный грунт, РУП «Институт защиты растений», 2010 г.)

Способ применения ГЭ-АЛК (0,012мМ)	Масса миниклубней по сортам					
	среднепоздний Ласунак		среднеспелый Скарб		ранний Дельфин	
	г	% к контролю	г	% к контролю	г	% к контролю
Контроль (без обработки)	27,8	—	32,7	—	43,3	—
Добавление в среду МС	31,0	11,5	37,8	15,6	41,2	-5,0
Полив растений	32,2	15,8	-*	-*	54,6	26,1
Опрыскивание растений	29,6	6,5	36,4	13,2	48,3	11,6
НСП ₀₅	3,2		2,8		3,6	

Примечание - *Исследования не проводились.

дующий этап исследований заключался в изучении оптимальных способов применения ГЭ-АЛК на растениях картофеля полевой репродукции. Сравнивали эффективность обработки клубней перед посадкой и опрыскивание растений в период вегетации (по всходам при высоте 5-10 см) раствором препарата в концентрации 0,012 и 0,12 мМ (таблицы 3 и 4). Было установлено, что при обработке клубней среднеспелого сорта Криница оптимальной является концентрация 0,012 мМ, при которой препарат проявил ростостимулирующий эффект пролонгированного действия. Прирост побегов за период вегетации увеличился на 14,6% по сравнению с контрольным вариантом без обработки клубней, а количество клубней под кустом в среднем возросло на 11,3%. Более высокая концентрация (0,12 мМ) вызвала ингибирование прорастания и роста побегов, в результате чего наблюдалось снижение их продуктивности (таблица 3).

При опрыскивании растений картофеля препаратом в концентрации 0,12 мМ наблюдалось некоторое угнетение роста побегов, в то время как концентрация 0,012 мМ способствовала приросту побегов в длину на 23,5%. Отмечена тенденция к увеличению количества клубней на один куст и достоверное повышение средней массы клубня (таблица 4).

Таким образом, результаты вегетационных опытов свидетельствуют о проявлении более высокой росторегулирующей эффективности препарата в случае опрыскивания активно растущих побегов, чем при предпосадочной обработке клубней.

Изучали также эффективность применения ГЭ-АЛК для обработки клубней полевой репродукции перед закладкой на хранение. Опытные

Таблица 3 - Росторегулирующая активность гексилового эфира АЛК при обработке клубней картофеля перед посадкой (вегетационный опыт, сорт Криница)

Концентрация ГЭ-АЛК, мМ	Показатели продуктивности					
	прирост побегов		количество клубней		масса клубней	
	см	% к контролю	шт./куст	% к контролю	г /куст	% к контролю
Контроль (без ГЭ-АЛК)	15,7	—	6,2	—	120,8	—
0,012	18,0	14,6	6,9	11,3	121,3	0,4
0,12	15,0	-4,4	6,1	-1,6	110,9	-8,2
НСР ₀₅	1,5		0,5		18,5	

Таблица 4 - Росторегулирующая активность ГЭ-АЛК при опрыскивании растений картофеля в фазе всходов (вегетационный опыт, сорт Криница)

Концентрация ГЭ-АЛК, мМ	Показатели продуктивности					
	прирост побегов		количество клубней		масса клубней	
	см	% к контролю	шт./куст	% к контролю	г /куст	% к контролю
Контроль (без ГЭ-АЛК)	13,6	—	5,0	—	85,5	—
0,012	16,8	23,5	5,3	6,0	99,0	15,8
0,12	12,6	-7,3	5,2	4,0	98,6	15,3
НСР ₀₅	2,5		0,8		12,0	

клубни раннеспелого сорта Уладар и среднеспелого Дубрава опрыскивали растворами ГЭ-АЛК в концентрациях 0,012 и 0,12 мМ, в контрольном варианте - чистой водой.

По итогам визуальной оценки, весной после хранения в опытных вариантах отличительных особенностей в скорости прорастания клубней и фитосанитарного состояния не отмечено. Результаты последствий ГЭ-АЛК (0,012 и 0,12мМ) после хранения на развитие растений представлены в таблицах 5 и 6.

Согласно результатам, эффект пролонгированного действия ГЭ-АЛК после осенней обработки клубней зависит от особенностей реакции сорта и от концентрации ГЭ-АЛК в рабочем растворе. У раннего сорта Уладар на фоне обработки клубней перед закладкой на хранение в период вегетации наблюдали более быстрое старение побегов и снижение их продуктивности, чем в контрольном варианте без использования ГЭ-АЛК. Обработка клубней перед закладкой на хранение вызвала достоверное

Таблица 5 – Эффективность ГЭ-АЛК при обработке клубней раннеспелого сорта Уладар перед закладкой на хранение (вегетационный опыт)

Концентрация ГЭ-АЛК	Способ применения	Показатели продуктивности			
		количество клубней шт./куст	% к контролю	масса клубня, г	% к контролю
Контроль	без обработки	7,6	—	69,1	—
0,012 мМ	обработка клубней перед хранением	6,0	-21,0	66,7	-3,5
	обработка клубней перед хранением® опрыскивание побегов	6,8	-10,5	68,9	-0,3
0,12 мМ	обработка клубней перед хранением	6,0	-21,0	70,1	1,5
	обработка клубней перед хранением® опрыскивание побегов	6,8	-10,5	85,3	23,5
НСП ₀₅		1,2		13,2	

снижение количества клубней (до 21%) нового урожая. Средняя масса клубня при этом увеличилась по сравнению с контролем и при дополнительном опрыскивании опытных растений раствором ГЭ-АЛК (0,12 мМ) в период вегетации - в среднем на 23,5% (таблица 5).

На среднеспелом сорте Дубрава (таблица 6) обработка клубней перед хранением способствовала некоторому повышению продуктивности растений при использовании ГЭ-АЛК. Достоверного увеличения количества клубней не отмечено, однако масса клубней существенно возрастала как при обработке клубней, так и при дополнительном опрыскивании побегов.

Полученные результаты подтверждают росторегулирующую активность ГЭ-АЛК на картофеле, которая способствует повышению продуктивности культуры на фоне индукции фотосинтеза, роста и развития растений. Однако эффективность препарата существенно зависит от сортоспецифичной реакции растений картофеля: для растений раннеспелых сортов с интенсивным характером роста и развития экзогенное воздействие ГЭ-АЛК может снизить их продуктивность.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее оптимальным приемом использования ГЭ-АЛК в технологии производства картофеля является опрыскивание растений в фазе полных всходов препаратом в концентрации 0,012 мМ. Обработка клубней перед закладкой на хранение является нецелесообразной.

Особый интерес представляли исследования по изучению эффективности ГЭ-АЛК на клубнях многолетней полевой репродукции, инфициро-

Таблица 6 - Эффективность ГЭ-АПК при обработке клубней среднеспелого сорта Дубрава перед закладкой на хранение (вегетационный опыт)

Концентрация ГЭ-АПК	Способ применения	Показатели продуктивности			
		количество клубней шт./куст	% к контролю	масса клубня, г	% к контролю
Контроль	без обработки	4,6	—	63,9	—
0,012 мМ	обработка клубней перед хранением	5,1	10,9	65,4	2,4
	обработка клубней перед хранением ® опрыскивание побегов	5,5	9,6	84,2	31,8
0,12 мМ	обработка клубней перед хранением	4,9	6,5	77,1	20,7
	обработка клубней перед хранением ® опрыскивание побегов	5,0	8,7	73,3	14,7
НСП ₀₅		0,8		12,8	

ванных фитопатогенами. Предпосадочная обработка клубней, инфицированных серебристой паршой, способствовала ингибированию роста растений, но это не отразилось на продуктивности растений картофеля. В варианте опыта без предпосадочной обработки пораженных семян наблюдался более интенсивный рост побегов (таблица 7).

На фоне воздействия ГЭ-АПК у растений, материнские клубни которых были поражены серебристой паршой, уменьшилось количество стеблей, и снизилась их средняя высота. Отмечена также тенденция к снижению количества клубней. Степень поражения клубней нового поколения серебристой паршой фактически не отличалась в контрольном и опытном вариантах.

При обработке внешне здоровых клубней ГЭ-АПК перед посадкой наблюдалась индукция роста растений и повышение их продуктивности.

Полученные результаты позволяют предположить, что при экзогенном воздействии ГЭ-АПК на клубни картофеля, в сильной степени пораженных серебристой паршой, препарат может выступить в роли дополнительного фактора стресса и вызвать снижение продуктивности растений.

Изучали также возможность иммуномоделирующей активности ГЭ-АПК на восприимчивых к золотистой картофельной нематод растений картофеля сорта Вольтман. При предпосадочной обработке клубней препаратом в концентрации 0,012 и 0,12 мМ на фоне инвазии картофельной нематоды отмечена индукция прорастания и роста побегов, а также увеличение количества стеблей на куст, что является свидет-

Таблица 7 – Биологическая активность гексилового эфира 5-АЛК при предпосадочной обработке клубней картофеля, инфицированных серебристой паршой (вегетационный опыт, сорт Зарница, 2010 г.)

Концентрация ГЭ-АЛК	Параметры роста и развития растений картофеля (среднее)				Степень поражения клубней серебристой паршой, балл	
	высота, см	количество побегов, шт./куст	количество клубней, шт./куст	масса клубня, г	материнских	дочерних
<i>Клубни без признаков поражения</i>						
Контроль (без ГЭ-АЛК)	73,5	5,0	5,2	50,6	0	0
0,012 мМ	75,0	5,2	6,4	55,6	0	0
<i>Клубни с признаками поражения</i>						
Контроль (без ГЭ-АЛК)	72,9	4,0	4,9	41,0	5,0	3,9
0,012 мМ	65,6	3,6	4,8	41,9	5,0	2,8
НСР ₀₅	5,1	0,8	0,8	4,2		

ельством повышения толерантности растений. Коэффициент размножения ЗКН при этом существенно не изменился (таблица 8).

Полученные результаты сопоставимы с литературными данными о стимуляции роста, индукции фотосинтеза и увеличении урожайности при адаптогенном действии некоторых фиторегуляторов на восприимчивые к золотистой картофельной нематоды растения картофеля [10,11].

Закключение. В результате проведенных исследований установлено, что гексильовый эфир аминокислоты (ГЭ-АЛК) проявляет росторегулирующую и адаптогенную активность при опрыскивании растений картофеля в период их вегетации. При использовании ГЭ-АЛК на растениях картофеля необходимо учитывать неоднозначность реакции различных сортов, что предусматривает необходимость разработки технологии применения препарата для каждого сорта. Необходимо также учитывать фитосанитарное состояние посадочного материала. При использовании препарата на клубнях многолетней полевой репродукции, в сильной степени пораженных фитопатогенами, может быть получен отрицательный росторегулирующий эффект.

Получены положительные результаты при использовании ГЭ-АЛК в пробирочной культуре растений картофеля в питательной среде МС. Выявлена морфокинетическая активность ГЭ-АЛК *in vitro*, что позволяет увеличить коэффициент размножения пробирочных растений. Установ-

Таблица 8 – Биологическая активность ГЭ-АЛК при предпосадочной обработке клубней картофеля и их инвазировании золотистой картофельной нематодой (лабораторный опыт, сорт Вольтман, 2010 г.)

Вариант (концентрация ГЭ-АЛК)	Показатели		Коэффициент размножения картофельной нематоды Pf/Pi
	высота растений, см	количество побегов, шт./куст	
Контроль (без обработки)	36,3	2,1	15,3
Опрыскивание клубней (0,012 мМ)	40,2	3,2	16,2
Опрыскивание клубней (0,12 мМ)	44,1	3,0	13,7
НСП ₀₅	5,2	0,8	

лена возможность индукции клубнеобразования при выращивании пробиотических растений в почвогрунте на фоне последствия ГЭ-АЛК.

Наиболее оптимальными способами применения ГЭ-АЛК в технологии производства картофеля в качестве регулятора роста является опрыскивание растений в фазе их полных всходов препаратом в концентрации 0,12 мМ. Возможна также предпосадочная обработка клубней раствором в концентрации 0,012 мМ, но при этом следует учитывать скороспелость сорта. Обработка клубней перед закладкой на хранение является нецелесообразной.

Литература

1. Жукова, М.И. Зависимость эффективности биологически активных веществ от физиологического состояния растений картофеля / М.И. Жукова, О.Н. Зубкевич, В.И. Авдей // Картофелеводство: сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; редкол.: С.А. Турко [и др.]. – Минск, 2009. – Т.16. – С. 209-217.
2. Тютюрев, С.Л. Индуцированный иммунитет к болезням и перспективы его использования / С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений. – 2005. – № 4. – С. 21-26.
3. Регуляция устойчивости фитопатосистем с помощью вторичных метаболитов растений / Н.Н. Балашова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – № 1. – С. 3 – 16.
4. Аверина, Н.Г. Влияние 5-аминолевулиновой кислоты на рост растений ячменя / Н.Г. Аверина, Е.Б. Яронская // Физиология растений. – 1988. – Т. 35, вып. 5. – С. 916-920.
5. Hotta, Y. Plant growth-regulating activities of 5-aminolevulinic acid / Y.Hotta, K.Watanabe // Chem. Regulat. Plants. – 1999. – Vol.34. – P. 85-96.
6. Стимуляция роста и развития растений ячменя липофильными эфирами 5-аминолевулиновой кислоты / С.Г. Спивак [и др.] // Докл. НАН Беларуси. – 2007. - Т.51. – №5. – С. 95-99.
7. Биологическое тестирование росторегулирующей активности гексилового эфира аминолевулиновой кислоты на растениях картофеля in vitro / М.И. Жукова [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений, редк.: Л.И. Трепашко (гл.ред.) [и др.]. – Несвиж, 2010. – Вып. 34. – С. 230-238.
8. Трускинов, Э.В. Меристемный картофель: критерии и результаты оценки / Э.В. Трускинов, Д.В. Фролова // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения: материалы Всерос. конф. – СПб. 2009. – С. 221-230.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / А.В. Герасимова [и др.] / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 165-187.

10. Матевосян, Г.Л. К вопросу индуцированной устойчивости растений к нематодам / Г.Л. Матевосян, Л.А. Гуськова // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений. – СПб., 2005. – Т.2. – С. 318-319.

11. Зиновьева, С.В. Физиолого-биохимические исследования взаимоотношений растений и паразитических нематод: теоретические и прикладные аспекты / С.В. Зиновьева // Паразиты Голарктики: материалы Междунар. симпоз. – Петрозаводск, 2010. – Т.1. – С. 111-113.

**M.I. Zhukova¹, O.N. Zubkevich¹, И.V. Trostyanko²,
M.A. Kisel², V.I. Khalaeva¹**

¹Institute of plant protection

²Institute of bioorganic chemistry NAS of Belarus

BIOLOGICAL ACTIVITY OF AMINOLEVULIN ACID HEXYL ETHER ON POTATO

Annotation. The results of growth-regulating and adaptogenic activity of aminolevulinic acid hexyl ether on different reproduction potato plants and tubers are presented. Dependence of efficiency of a preparation application on potato plants physiological condition is shown. Optimum methods of a preparation application are studied at potato cultivation.

Key words: aminolevulinic acid hexyl ether, growth-regulating activity, potato plants, mini tubers.

УДК 632.952.028

М.М. Кивачицкая, М.Ф. Заяц, М.А. Заяц

Институт защиты растений

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПРОТИОКОНАЗОЛ-ДЕЗТИО В МАСЛЕ РАПСА

(Дата поступления: 07.04.2011)

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по разработке методики определения остаточных количеств протиоконазол-дезтио в масле рапса газохроматографическим методом. Методика основана на определении протиоконазол-дезтио с помощью ГЖХ на хроматографе «Кристалл – 5000.1» с ДЭЭ после экстракции ацетонитрилом и очистки экстрактов в системе несмешивающихся растворителей и дополнительной очистки на колонке с оксидом алюминия.

Ключевые слова: рапс, масло, фунгицид, остаточные количества, методика определения, протиоконазол-дезтио, протиоконазол.

Введение. Для проведения экологической оценки применения пестицидов на различных сельскохозяйственных культурах обязательным условием является наличие методик определения остаточных количеств

действующих веществ препаратов в объектах окружающей среды и требуемых матрицах [1].

Отсутствие методических указаний по определению остаточных количеств протиоконазол-дезтио (метаболита протиоконазола – действующего вещества препарата прозаро) в масле рапса обусловило необходимость разработки такой методики для возможности проведения контроля масла рапса на содержание данного вещества.

Основываясь на литературных данных по растворимости протиоконазол-дезтио в различных растворителях, а также на экспериментальных данных по извлечению гидрофобных веществ из маслосодержащих матриц, нами была разработана методика по определению остаточных количеств протиоконазол-дезтио в масле рапса газохроматографическим методом. Подход, применяемый при разработке данной методики, был направлен на селективное извлечение из пробы определяемых пестицидов с одновременным устранением мешающих определению компонентов.

В предлагаемых условиях метод специфичен в присутствии пестицидов, применяемых при возделывании рапса.

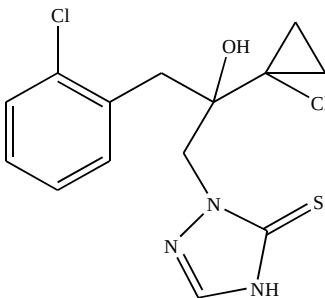
Разработанная методика обеспечивает получение хроматограмм без пиков, интерферирующих с пиками определяемого вещества, требует небольшого количества реактивов и занимает 3-4 часа. Характеризуется извлечением > 80%, высокой точностью и воспроизводимостью.

Краткая характеристика изучаемых веществ. Протиоконазол представляет собой фунгицид из новой группы триазилинтенов производства фирмы «Байер КрокСайенс АГ» (Германия). Биохимический механизм действия протиоконазола заключается в нарушении биосинтеза стеролов.

Химическое название протиоконазола:

2- [(2-2-(1-хлорциклопропил)-3-(2-хлорфенил) 2-оксипропил] – 2Н-1,2,4 – триазол – 3 (4Н) - тион (ИЮПАК).

Структурная формула:



Эмпирическая формула: $C_{14}H_{15}Cl_2N_3OS$

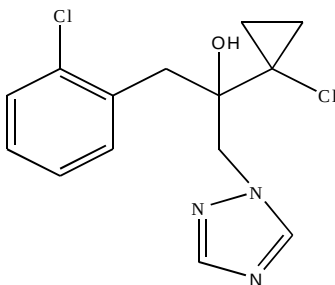
Молекулярная масса протиоконазола составляет 344,3. Протиоконазол представляет собой бесцветное или светло-бежевое твердое вещество без запаха. Логарифм коэффициента распределения н-октанол/вода: $\log K_{ow} = 4,16$ (pH 4); 3,82 (pH 7) и 2,0 (pH 9). Растворимость в растворителях, г/л при 20°C: ацетон – более 250; этилацетат – более 250; дихлорметан – 88; ацетонитрил – 69; растворимость в воде – 0,005 (pH 4), 0,3 (pH 8) и 2,0 (pH 9) [2].

Протиоконазол является весьма лабильным веществом и при поступлении в растение очень быстро метаболизируется до более устойчивого соединения – протиоконазол-дезтио. В связи с чем, контроль остаточных количеств протиоконазола осуществляют по протиоконазол-дезтио.

Химическое название протиоконазол-дезтио:

б-(1-хлорциклопропил)- б-(2-хлорфенил) метил – 1Н-1,2,4-триазол-1-этанол.

Структурная формула:



Эмпирическая формула: $C_{14}H_{15}Cl_2 N_3 O$.

Молекулярная масса протиоконазол-дезтио составляет 312,2. Протиоконазол-дезтио представляет собой бесцветный порошок без запаха с температурой плавления: 108,5°C и давлением паров при 20°C: $2,7 \times 10^{-7}$ Па. Логарифм коэффициента распределения н-октанол/вода: $\log K_{ow} = 4,16$. Растворимость (г/л) при 20°C: гексан – 3, толуол – 84, ацетон – 100, ацетонитрил – 43, дихлорметан – более 200; вода – 0,051. Метаболит стабилен в кислой и щелочной средах ($DT_{50} = >500$ часов) [2].

Экспериментальная часть.

Реактивы и оборудование. Для исследований использовали следующие вещества и реактивы: протиоконазол-дезтио с содержанием д.в. 99,1% (Байер КропСайенс АГ, Германия), ацетонитрил «о.с.ч.», гексан

«ч.д.а.», метилен хлористый «х.ч.», кислота соляная «х.ч.», этилацетат «ч.д.а.», алюминия оксид нейтр. для адсорбц. хроматогр., II ст. активности по Брокману «ч.», натрий серноокислый безводный «ч.д.а.», фильтры бумажные «синяя лента».

Основной стандартный раствор протиоконазол-дезтио с содержанием 100 мкг/мл готовили растворением 0,0101 г препарата, содержащего 99,1% д.в., в ацетонитриле в мерной колбе на 100 мл. Рабочие стандартные растворы с концентрациями 0,05; 0,1; 0,25; 0,5 мкг/мл готовили из основного стандартного раствора протиоконазол-дезтио соответствующим последовательным разбавлением.

Газохроматографический анализ проводился на газовом хроматографе фирмы Хроматэк «Кристалл - 5000.1» с детектором электронного захвата с использованием капиллярной хроматографической колонки Rtx-50 (поперечносшитый 50% фенил – 50% метил полисилоксан) фирмы Restek длиной 30 метров, внутренним диаметром 0,32 мм, толщиной неподвижной фазы 1 мкм.

Для построения калибровочного графика в инжектор хроматографа вводили по 1 мкл рабочего стандартного раствора протиоконазол-дезтио с концентрацией 0,05; 0,1; 0,25; 0,5 мкг/мл. Осуществляли не менее пяти параллельных измерений и находили среднее значение площади хроматографического пика для каждой концентрации. Строили калибровочный график зависимости площадей хроматографических пиков от концентрации протиоконазол-дезтио в растворе в мкг/мл.

Методика пробоподготовки. Экстракция протиоконазол-дезтио. Навеску масла массой 5 г помещают в плоскодонную колбу объемом 250 мл, заливают 70 мл ацетонитрила и экстрагируют на аппарате для встряхивания в течение 30 минут при 150 об/мин и 25°C. Экстракт фильтруют в колбу через бумажный фильтр «синяя лента». Экстракцию повторяют еще один раз, используя 70 мл ацетонитрила. Экстракт объединяют, фильтруя в ту же колбу. Осадок на фильтре промывают 10 мл ацетонитрила и проводят очистку.

Очистка экстракта. Объединенный экстракт переносят в делительную воронку объемом 500 мл, добавляют 100 мл 1М HCl, перемешивают и добавляют 10 мл гексана встряхивая в течение 2 минут. После полного разделения слоев нижний водно-ацетонитрильный слой сливают в плоскодонную колбу, верхний гексановый слой отбрасывают. Водно-ацетонитрильный слой возвращают в делительную воронку и повторяют очистку еще 2 раза, используя по 10 мл гексана. Водно-ацетонитрильный

слой упаривают до водной фазы (примерно 100 мл), переносят в плоскодонную колбу на 250 мл и ставят в морозильную камеру на 20 минут. Охлажденный раствор фильтруют через фильтр «синяя лента» в воронку на 250 мл, фильтр затем промывают 10 мл охлажденной 1М HCl, которые объединяют с раствором в делительной воронке. Из водного раствора протиоконазол-дезтио извлекают трижды по 30 мл дихлорметана, встряхивая каждый раз по 2 минуты, пропуская каждый раз через безводный Na_2SO_4 . Дихлорметан упаривают досуха в грушевидных колбах на ротационном испарителе при температуре не выше 30°C. Сухой остаток растворяют в 2 мл ацетона и анализируют на газовом хроматографе. Если пробы недостаточно чистые, то проводят дополнительную очистку на колонке с оксидом алюминия.

Подготовка колонки с оксидом алюминия. В хроматографическую стеклянную колонку диаметром 1 см и длиной 25 см вставляют тампон из ваты, затем вносят суспензию 5 г нейтрального оксида алюминия в 20 мл смеси гексан:этилацетат (85:15, по объему). После того как растворитель стечет до верхнего края сорбента, на него помещают слой безводного сульфата натрия высотой 1 см. Колонку промывают 15 мл смеси гексан:этилацетат (85:15, по объему) со скоростью 1-2 капли в секунду. После этого колонка готова к использованию.

Очистка на колонке с оксидом алюминия. Сухой остаток растворяют в 3 мл (по 1 мл 3 раза) смеси гексан:этилацетат (85:15, по объему) и вносят пипеткой в подготовленную хроматографическую колонку. Колонку промывают 20 мл смеси гексан:этилацетат (85:15), которые отбрасывают. Протиоконазол-дезтио элюируют 30 мл смеси гексан: этилацетат (70:30). Собранный элюат упаривают досуха на ротационном испарителе при 40°C.

Количественное определение протиоконазол-дезтио проводят газохроматографическим методом.

Условия хроматографирования.

- Температура, °C:
 - испарителя – 270,
 - колонки – 230 в течение 2 минут, поднятие до 270 со скоростью 2 градуса в минуту, изотермический участок при 270°C в течение 20 минут,
 - детектора – 350.
- Напряжение на спирали детектора: 10 мВ.
- Газ-носитель: гелий.
- Давление газа на входе: 180 кПа.

– Сброс, мл/мин: 0 в течение 0,7 минут, 80 в течение 2 минут, далее постоянный 15 мл/мин в течение 47,3 минут.

– Деление потока: 1/4 при сбросе 15 мл/мин.

– Объем вводимой пробы: 1 мкл.

– Время выхода протиоконазол-дезтио: 10,4-10,5 мин.

– Линейный диапазон детектирования 0,1-1 нг.

Образцы, дающие пики большие, чем стандартный раствор с концентрацией 0,5 мкг/мл, разбавляют ацетоном.

Обработка результатов.

Содержание протиоконазол-дезтио рассчитывают методом абсолютной калибровки по формуле:

$$X = \frac{C_{\text{экстр}} \times V_{\text{экстр}}}{m_{\text{пр}} \times r},$$

где X – содержание протиоконазол-дезтио в пробе, мг/кг;

$C_{\text{экстр}}$ – концентрация протиоконазол-дезтио в экстракте, мкг/мл, определенная программным обеспечением хроматографа;

$V_{\text{экстр}}$ – конечный объем экстракта анализируемой пробы перед введением в хроматограф, мл;

$m_{\text{пр}}$ – масса анализируемой пробы, г;

r – степень извлечения вещества, определяемая сравнением контрольного образца с образцом с искусственно добавленным протиоконазол-дезтио.

Результаты и их обсуждение. Исследования велись с учетом единых методических требований к разработке методов по определению остаточных количеств пестицидов, правил отбора проб и техники безопасности при работе в лаборатории, утвержденных Госхимкомиссией по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками [3].

Разработка методики велась по следующим этапам: изучение физико-химических свойств вещества; подбор экстрагентов для извлечения пестицида из растительных проб; отработка метода очистки экстракта; выбор фаз колонок хроматографа; подбор хроматографических условий определения (температурные режимы колонки, детектора, испарителя, расход газа-носителя и т.д.).

Ключевым моментом являлся подбор экстракционных систем на стадии извлечения и очистки.

Согласно литературным данным протиоконазол-дезтио имеет высокую растворимость в толуоле, ацетоне, ацетонитриле, дихлорметане [2].

Решающим критерием при выборе экстрагента является способность растворителей хорошо проникать в матрицу и извлекать определяемое вещество не менее, чем на 70% без разрушения его структуры. При этом извлечение других компонентов матрицы должно быть минимальным. Масличные культуры являются сложными матрицами. Так в рапсовом масле всегда присутствуют триглицериды, фосфолипиды, воска, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты и другие вещества [4]. В качестве экстрагента для масличных культур наиболее оптимальным является ацетонитрил [5].

Для последующей экстракционной очистки полученного экстракта от ко-экстрактивных веществ предложено использовать экстракционную систему ацетонитрил – 1М соляная кислота – гексан. При этом углеводородная фаза в процессе экстракции отбрасывается, что обеспечивает практически полное удаление примесей гидрофобных веществ (жиров и т.п.).

Также предложена газохроматографическая методика определения про-тиоконазол-дезтио. Экспериментально подобраны оптимальные условия хроматографического разделения, обеспечивающие получение хроматограмм без пиков, интерферирующих с пиками определяемого вещества.

В соответствии с едиными требованиями к разработке методов анализа [6] определены метрологические характеристики предложенной методики: предел обнаружения в мг/кг – 0,01 мг/кг, среднее значение определения стандартных количеств пестицидов в пробе в % (число параллельных определений равно 5) – 81%; стандартное отклонение – ± 6 .

Выводы. В результате исследований разработана методика определения остаточных количеств про-тиоконазол-дезтио в масле рапса методом газожидкостной хроматографии, характеризующаяся извлечением >80%, высокой точностью и воспроизводимостью. Данная методика отличается простотой аппаратного оформления, требует небольшого количества реактивов и занимает 3-4 часа, что дает возможность использовать ее в практике контрольно-токсикологических и санитарно-эпидемиологических лабораторий, осуществляющих контроль за применением пестицидов, а также в лабораториях, занимающихся сертификацией продукции.

Литература

1. Сорока, С.В. Химический метод защиты растений и обеспечение экологической безопасности его применения в сельском хозяйстве Беларуси. / С.В. Сорока, А.Ф. Скурят, П.М. Кислушко. – Мн., 2005. 196 с.
2. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений / Н.Н. Мельников [и др.] // Справ. изд. – М., 1995.

3. Пивоваров Г.А. Указания по разработке газожидкостных хроматографических методов определения пестицидов/ Г.А.Пивоваров [и др.]. Методы определения микроколичеств пестицидов. – М., 1977.– с. 331–336.

4. Жолик Г.А. Технология переработки растительного сырья /Г.А. Жолик, Н.А. Козлов. – Горки, 2004. – Ч.1. – с.174–185.

5. Петрова Т.М. Экстракция пестицидов из различных растений и почв. /Т.М. Петрова //Агрохимия. – 1985. – №6. – с.107–111.

6. Единые требования к методикам определения содержания остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах и объектах окружающей среды /Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, в кормах и внешней среде: справочник. – М., 1992. – Т.1. – с.5–10.

M.M. KivachitskaYa, M.F. ZaYats, M.A. ZaYats
Institute of plant protection

DEFINITION OF PROTIOCONAZOLE-DEZTIO RESIDUES IN RAPE OIL

Annotation: In the article the results of researches on developing a technique of protioconazole-deztio residues definition in rape oil by gas-chromatographic method are presented. The technique is based on protioconazole-deztio definition with the help of gas-liquid chromatography on the chromatograph «Crystal – 5000.1» with the ECD after acetonitril extraction and extracts additional purification on a column with aluminium oxide.

Key words: rape, oil, fungicide, residues, a definition technique, protioconazole-deztio, protioconazole.

УДК 632.954:633.63

П.М. Кислушко
Институт защиты растений

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОКОЛИЧЕСТВ ГЕРБИЦИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ, ПОЧВЕ, ВОДЕ

(Дата поступления 15.08.2011)

Аннотация. Рассмотрены методические вопросы анализа микроколичеств гербицидов различных химических классов в растениях, почве и воде с использованием газожидкостной и тонкослойной хроматографии.

Ключевые слова: гербициды, методы анализа, газожидкостная хроматография, тонкослойная хроматография

Введение. За последние годы аналитическая химия пестицидов развивалась бурными темпами. Об этом свидетельствует появление в печати значительного количества монографий, обзорных работ и статей, в которых разрабатываются общие методические вопросы анализа пестицидов, а также приводятся методики анализа конкретных препаратов [1,13,15,22,29]. Повышенный интерес к остаткам гербицидов и методам их контроля вызван рядом причин. С одной стороны, объемы применения гербицидов составляют 50-60% от общего количества применяемых в Беларуси пестицидов. С другой стороны, применение гербицидов сопряжено с опасностью фитотоксического последствия в севообороте, что особенно характерно для симм-триазиновых гербицидов, сульфонилмочевин. Как показали наши исследования для гербицидов, производных сульфонилмочевин, а также лонтрела вероятность накопления остаточных количеств в урожае сельскохозяйственных культур достаточно высока.

Анализ работ по аналитической химии гербицидов позволил выделить основные закономерности определения микроколичеств препаратов, которые могут быть использованы в практике контроля уровней загрязнения объектов окружающей среды остатками гербицидов, а также при разработке методов анализа микроколичеств пестицидов в перечисленных объектах.

Феноксикарбоновые кислоты. Из гербицидов, производных феноксикарбоновых кислот наибольшее распространение получили препараты на основе 2,4-Д и 2М-4Х, для которых разработаны многочисленные методы определения остаточных количеств.

Наиболее ранние методики были основаны на колориметрировании продуктов реакции 2,4-Д с хромотроповой кислотой или с 4-аминоантипирином после предварительного гидролиза до 2,4-дихлорфенола [9,21]. Поскольку в основу предложенных методов были положены малоспецифичные реакции, то для обеспечения удовлетворительной специфичности методов в целом приходилось прибегать к громоздкой процедуре очистки экстрактов.

Для фотометрического определения 2,4-Д была использована способность гербицида образовывать с некоторыми красителями (в частности, с бутилпроламином) окрашенные соли, растворимые в несмешивающихся с водой органических растворителях [3,16]. Однако и в данном варианте специфичность определения оставляла желать лучшего.

К недостаткам фотометрических методов следует отнести сравнительно низкую их чувствительность (1-3 мг/кг). Однако И.К.Цитович и Э.А.

Кузьменко [27] показали, что при использовании ионообменного концентрирования на анионите перед фотометрическим определением 2,4-Д можно повысить чувствительность и точность определения.

Наибольшее распространение при определении остаточных количеств гербицидов группы феноксиалкилкарбоновых кислот получили методы газожидкостной хроматографии (ГЖХ), которые характеризуются достаточно высокой чувствительностью и специфичностью. Свободные 2,4-Д и 2М-4Х в отличие от их эфиров обладают сильным сродством к неподвижным фазам и твердым носителям, поэтому все ГЖХ-методы анализа гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х основаны на хроматографировании их летучих производных. Наиболее широкое распространение получило превращение 2,4-Д в ее метиловый эфир при взаимодействии с BF_3 -метанольным раствором [21], диазометаном [30] и диметилсульфатом [32]. Для повышения чувствительности определения 2М-4Х предложено после соответствующей очистки экстракта бромировать гербицид с последующим метилированием [34].

Необходимо отметить, что в методических подходах к определению остаточных количеств 2,4-Д наметились существенные изменения после работ Д.И. Чканикова и сотрудников по изучению метаболизма гербицида в растениях [29,31]. По результатам исследований был сделан важный в методическом отношении вывод, что исчерпывающую токсикологическую характеристику 2,4-Д можно дать лишь с учетом свободной и иммобилизованной (связанной) форм гербицида в растении, что послужило основанием для разработки соответствующих методов анализа, в которых вводится дополнительная процедура гидролиза конъюгатов 2,4-Д [29].

Хлорированные алифатические кислоты. Методы анализа остаточных количеств хлорированных алифатических кислот, которые в свое время использовались на территории Беларуси, основаны на использовании фотометрии и ГЖХ. Для получения окрашенных комплексов трихлорацетата натрия (ТХАН) предложен пиридин [18,39,45], хотя, по-видимому, пригодны и другие соединения, например, $[\text{Fe} (1,10\text{-фенантролин})_3] \text{SO}_4$, резорцин [14].

Методы анализа, основанные на реакции ТХАН с пиридином, достаточно просты и воспроизводимы, однако недостаточная специфичность цветной реакции приводит к появлению окраски в экстрактах, заведомо не содержащих гербицида. Это обстоятельство ведет к снижению чувствительности метода и может привести к переопределению гербицида.

Более специфичными и чувствительными являются ГЖХ-методы определения хлорзамещенных алифатических кислот [19,33,47]. Учитывая тот факт, что свободные хлорзамещенные алифатические кислоты малоприспособлены для ГЖХ-анализа (в силу их сильного адсорбционного взаимодействия с неподвижной фазой и носителем) анализ проводят с использованием их метиловых эфиров, полученных по известным реакциям с диазометаном или диметилсульфатом.

Однако, несмотря на высокую чувствительность, ГЖХ методы громоздки в исполнении, включают в себя утомительную процедуру очистки экстрактов. Основная причина заключается в том, что для получения летучих производных используются такие энергичные и неспецифичные алкилирующие реагенты, как диазометан и диметилсульфат. Хорошо известно, что диазометан кроме органических кислот метилирует многие соединения, содержащие подвижный атом водорода: аминокислоты, альдегиды, кетоны, сахара, многие гетероциклические соединения и даже спирты (при использовании веществ, повышающих кислотность гидроксильной группы) [36]. К диазометану близок по своим метилирующим свойствам диметилсульфат.

В этой связи понятно, почему без тщательной очистки экстрактов определение гербицидов ТХАН и далапон методами ГЖХ затруднительно. С другой стороны использование более специфичных алкилирующих реагентов однозначно приведет к упрощению аналитической процедуры и повышению специфичности определения.

Нами с этой целью предложено использование алифатических спиртов C_1-C_4 (в частности, этанол), на основе чего был разработан «Способ определения микроколичеств трихлоруксусной кислоты и ее натриевой соли» (Авт. свид. СССР, № 1011534 от 14.12.1982 г., авторы Кислушко П.М., Мыштык Ф.Е., Зубкевич Л.В., Борисевич А.М.).

Симм-триазины. Для гербицидов группы симм-триазина характерно сильное адсорбционное взаимодействие с компонентами почвы и слабая растворимость в воде и органических растворителях, что существенно осложняет аналитическую процедуру.

Как правило, экстракцию симм-триазиновых гербицидов из почвы проводят полярными растворителями (метанол, ацетон), которые иногда подкисляют [7,42]. В этом случае удастся экстрагировать 95-100% атразина и аметрина. Для ускорения процесса экстракции предложено использовать ультразвук [41].

Фотометрические методы определения остатков симм-триазиновых гербицидов не получили достаточного распространения. Основная причина – сравнительная химическая инертность молекул гербицидов, в результате чего трудно получить пригодные для фотометрирования окрашенные соединения. Описанный в литературе колориметрический метод анализа симазина [5] малочувствителен и неспецифичен.

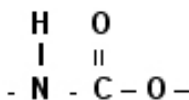
Гораздо более чувствительными и селективными являются спектрофотометрические методы определения малых количеств симм-триазинов, основанные на специфическом поглощении окси-симм-триазинов в УФ-области спектра [5,8,23]. Существенным недостатком описанных способов анализа является высокое требование к чистоте растворителей и экстрактов (отсутствие поглощающих веществ в рабочей области спектра). Кроме того, определение проводится по продуктам гидролиза, которые являются естественными метаболитами симм-триазинов в почве и растениях. В этой связи проводить дифференцированный анализ исходных гербицидов и продуктов их разложения затруднительно. Для практики сельского хозяйства важно знать содержание в почве неизмененного гербицида (который и проявляет гербицидное действие), в то время как окси-формы гербицидов не обладают фитотоксичностью.

Наиболее специфичными, чувствительными и удобными для использования являются хроматографические методы анализа симм-триазиновых гербицидов из которых широкое распространение получили ГЖХ-методы [2,15,22,28]. Следует подчеркнуть, что при ГЖХ-определении симм-триазинов использование электронзахватного детектора затруднительно (даже для хлорсодержащих препаратов) и предпочтение отдается термоионному.

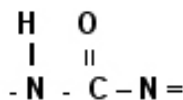
При совместном присутствии симм-триазиновых гербицидов могут возникнуть затруднения в разделении на колонке при ГЖХ-анализе. В этом случае гербициды разделяют предварительно на стадии экстракции и очистки, а затем хроматографируют с использованием эффективной колонки. Подобная схема предложена И.Ш.Кофманом при анализе симазина, атразина и прометрина при их совместном присутствии [15]. По нашим данным наиболее эффективное разделение симазина, атразина и пропазина осуществляется на полярных неподвижных фазах (карбоваксы 20 и 40 М), в то время как на неполярной фазе (SE-30) времена удерживания отмеченных гербицидов либо совпадали, либо отличались незначительно.

Среди тонкослойно-хроматографических (ТСХ) – методов следует отметить официальный метод анализа прометрина [6], а также хлортриазиновых гербицидов [7]. В первом случае экстракты хроматографируются на окиси алюминия, а в качестве проявляющего реактива используется раствор бромфенолового синего и азотнокислого серебра. При анализе симазина, атразина и пропазина [7] используют пластины на основе окиси кремния, в результате чего достигается полное разделение близких по хроматографическим свойствам хлортриазиновых гербицидов.

Фенилмочевины и фенилкарбаматы. Анализируя методы определения гербицидов, производных мочевины и карбаминовой кислоты, удастся проследить общие закономерности, обусловленные строением этих соединений. Схематически структуры гербицидов – карбаматов (1) и мочевин (2) представлены ниже [4]:



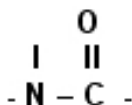
(1)



(2)

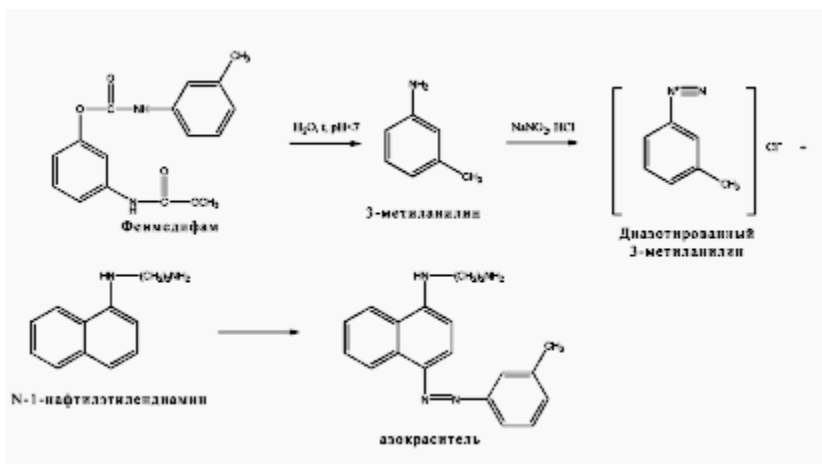
где черточками показаны связи с алкильными, алкоксильными и арильными остатками.

Как видно из рисунков, для всех структур характерно наличие карбомоильной группы



Такие соединения сравнительно неустойчивы, особенно при кипячении в щелочной среде. В результате гидролиза фенилкарбаматов и фенилмочевин, а также близких к ним анилидов, образуются ароматические амины, которые используются в различных методах анализа [12,13,38,46].

При использовании фотометрических методов анализа выделенные из проб ароматические амины диазотируют, сочетают с подходящей азосоставляющей и полученный краситель фотометрируют. Схематически этот процесс показан на примере метода определения фенмедифама [43].



Примерно по такой же схеме идет подготовка проб при фотометрическом анализе остатков производных фенолмочевин, различия заключаются лишь в выборе условий гидролиза препаратов и изолирования ароматического амина. В качестве азосоставляющей лучший результат дает N-1-нафтилэтилендиамин, в качестве альтернативных вариантов используются также б-нафтол и б-нафтиламин.

Аналогичные химические реакции положены в основу ТСХ-методов определения фенолкарбаматов и фенолмочевин. Однако отщепление ароматических аминов чаще всего проводят путем пиролиза гербицидов непосредственно на пластине после хроматографического разделения [11, 24]. Необходимо отметить, что для обнаружения указанных гербицидов на пластине используется и другой способ, при котором подвижный водород при иминном азоте замещается на хлор. Атом хлора в подобных соединениях связан лабильно и способен окислять некоторые вещества (бензидин, о-толидин) с образованием окрашенных продуктов реакции [26]. Однако этот способ обнаружения менее специфичен, поскольку подвижный водород присутствует в молекулах многих пестицидов, относящихся к различным классам органических соединений.

На основе предварительного расщепления молекул фенолкарбаматов и фенолмочевин до ароматических аминов разработаны чувствительные ГЖХ-методы анализа. Схема анализа зависит от структуры анализируемого препарата. Если гербициды в фенольном остатке содержат один или несколько атомов галогена, то все дело сводится к отщеплению и

изолированию галоген -анилина, при этом чаще всего эти процессы объединяются [17].

Если анализируемый гербицид в фенильном остатке не имеет галогена, то для повышения чувствительности (особенно при использовании детектора электронного захвата) галоген вводят в молекулу выделенного ароматического амина, при этом галоген вводится либо прямым галогенированием, либо косвенно через диазосоединение по реакции Зандмейера.

Так, в описаном Kossmann [43] методе ГЖХ-определения фенмедифама предварительно отогнанный с водяным паром 3-метиланилин бромруется до 2,4,6-трибром-3-метиланилина, который с высокой чувствительностью определяется с использованием детектора электронного захвата.

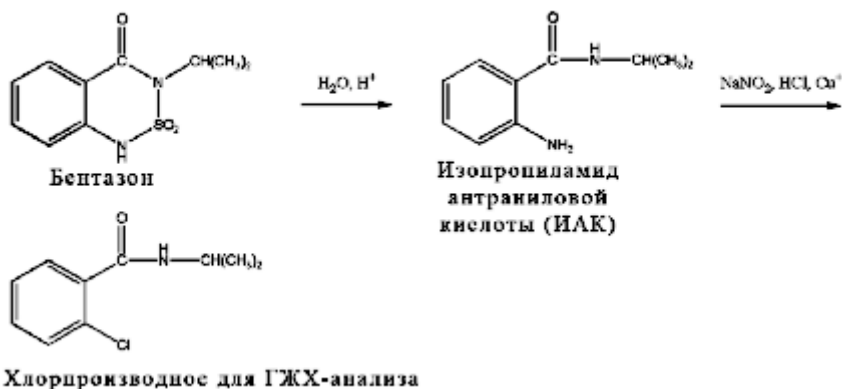
В ряде случаев галоген в ароматический амин вводят по реакции Зандмейера, сущность которой заключается в замене аминогруппы (точнее диазогруппы) на галоген. При этом в случае введения атомов хлора и брома необходим катализатор – соль одновалентной меди.

В качестве примера можно привести разработанный нами метод определения микроколичеств гербицида бентазон (Авт. свид. СССР № 1109635 от 22.04.1984 г. «Способ определения гербицида бентазона». Авт. Кислушко П.М., Скурят А.Ф., Субоч В.П.).

Бентазон (3-изопропил-2,1,3-бензотиадиазин-4-он-2,2-диоксид)–действующее начало послевсходового гербицида базагран, используется как в чистом виде, так и в смесевых препаратах на многих культурах.

Предварительно нами было установлено, что в кислой среде бентазон подвергается гидролизу. При этом происходит разрыв гетероциклического кольца бентазона с образованием изопропиламида антраниловой кислоты (ИАК), структура которого была подтверждена масс-спектрометрическим методом [10]. Образовавшийся ароматический амин (ИАК) подвергали диазотированию с последующей заменой диазогруппы на хлор по реакции Зандмейера, при этом в качестве катализатора использовали ионы одновалентной меди. Замена ароматической аминогруппы на галоген приводит не только к существенному повышению чувствительности (при использовании детектора электронного захвата), но и к улучшению геометрии пика анализируемого вещества.

Общую схему метода определения микроколичеств бентазона можно представить следующим образом:



Однако, отдавая должное описанным фотометрическим и хроматографическим методам, нельзя не остановиться на их слабых сторонах. Во многих случаях определение проводится по продуктам гидролиза гербицидов, которые как и в случае с симм-триазинами, могут образоваться в результате метаболизма препаратов в растениях. В этой связи возникают методические трудности при использовании отмеченных методов анализа для изучения превращений гербицидов в растениях и почве. Кроме того, как показано Bleidner [38] и Kossmann [43] при анализе фенилмочевин и фенилкарбаматов по продуктам их гидролиза наблюдаются случаи завышения результатов анализа, вызванные вкладом эндогенных ароматических аминов анализируемых растений. В случае неясной истории обработки посевов трудно идентифицировать гербицид, поскольку различные препараты образуют при анализе красители, имеющие практически одинаковые максимумы поглощения, а также совпадающие (или очень близкие) времена удерживания при ГЖХ-определении.

С целью повышения специфичности определения остатков фенилмочевин и фенилкарбаматов предложено сочетать хроматографические и фотометрические методы [25,44]. Л.Т. Макеева-Гурьянова и Д.И.Чкаников предложили метод [20], дающий возможность оценить содержание неизмененных N-арил-N-диалкилмочевин. Сущность метода заключается в том, что экстрагированный гербицид после очистки определяется по его способности ингибировать реакцию Хилла и параллельно – по методу Bleidner [37]. По разнице между вторым и первым определением мож-

но судить о степени трансформации поглощенного растениями гербицида. Метод относительно трудоемок, однако в ряде случаев (особенно в научных исследованиях) его применение может быть целесообразным.

Подводя итоги обсуждения методов определения микроколичеств гербицидов различных классов, отметим, что наибольшее распространение в настоящее время получили хроматографические методы (газожидкостная, тонкослойная хроматография). Наряду с относительной простотой и быстротой определения эту группу методов объединяет избирательность, обусловленная особенностями взаимодействия различных веществ в системах: сорбент-подвижный растворитель (ТСХ) или неподвижная жидкая фаза-газ (ГЖХ). Избирательность хроматографических методов может быть значительно повышена при использовании специфичных проявляющих реагентов (ТСХ), селективных детекторов, жидких неподвижных фаз, синтезе производных (ГЖХ).

В последние годы в практике анализа остаточных количеств пестицидов широкое распространение получает высокоэффективная жидкостная хроматография, позволяющая в сочетании с масс-спектрометрическими детекторами анализировать широкий спектр пестицидов (в том числе соединений с большой молекулярной массой, термолабильных и нелетучих), которые практически невозможно анализировать методом газожидкостной хроматографии.

Необходимо отметить, что конечный результат анализа остаточных количеств гербицидов (а также и пестицидов в целом) в существенной степени зависит от грамотной схемы анализа, начиная от экстракции анализируемого пестицида и заканчивая подбором условий его анализа тем или иным способом. Так, например, при анализе многих групп пестицидов целесообразно (особенно на стадии экстракции и очистки) использовать кислотно-основные свойства анализируемых препаратов. Это касается пестицидов, имеющих в своем составе карбоксильные группы, ароматические amino- и гидроксильные группы. В этом случае схемы подготовки проб растительной продукции для определения остаточных количеств пестицидов могут быть различными, в зависимости от химической природы пестицида. При этом необходимо учитывать тот факт, что многие пестициды, действующие вещества которых являются кислотами, на практике используются в виде солей и не могут быть экстрагированы из растительных, водных или почвенных образцов органическими растворителями (за исключением водных растворов спиртов, ацетона

и др.). В этом случае необходимо предусмотреть подкисление пробы при экстракции пестицидов, содержащих кислые группы (карбоксил, фосфат, фенольные остатки и др.), а также подщелачивание пробы при определении пестицидов, содержащих основные группы.

Принципиальные схемы анализа методом газожидкостной хроматографии пестицидов, содержащих в составе кислотные и основные группы, приведены на рисунках 1 и 2.

Представленные схемы дают общее представление об основных направлениях анализа некоторых групп пестицидов. Понятно, что в каждом конкретном случае аналитик должен учитывать физико-химические характеристики действующего вещества пестицида (растворимость, летучесть и др.), а также особенности препаративной формы применяемого на практике пестицида.

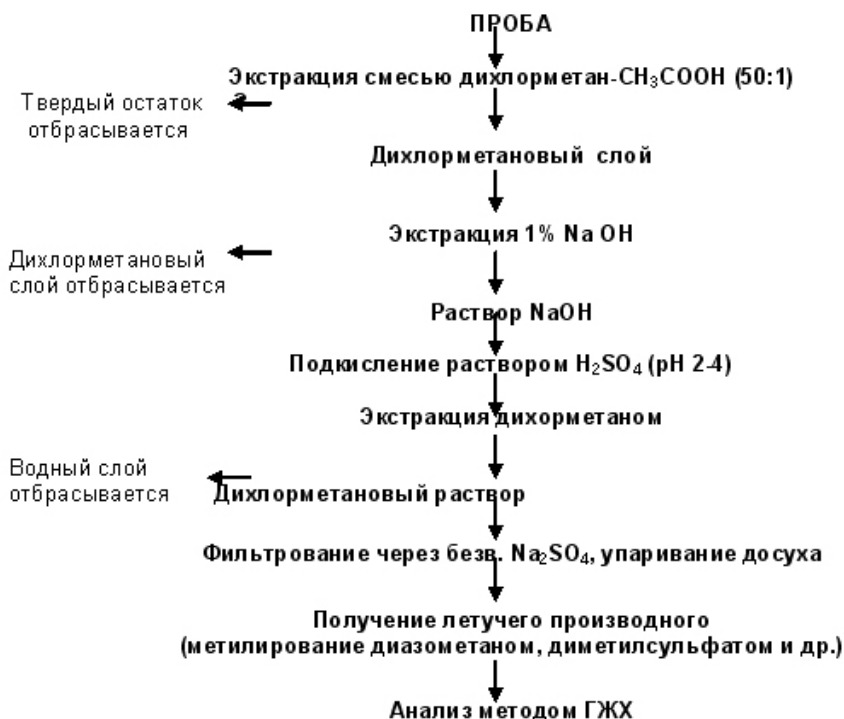


Рисунок 1 - Схема анализа пестицидов, содержащих кислотные группы (карбоксильные, фосфатные, сульфатные, фенольные группы и др.) методом ГЖХ

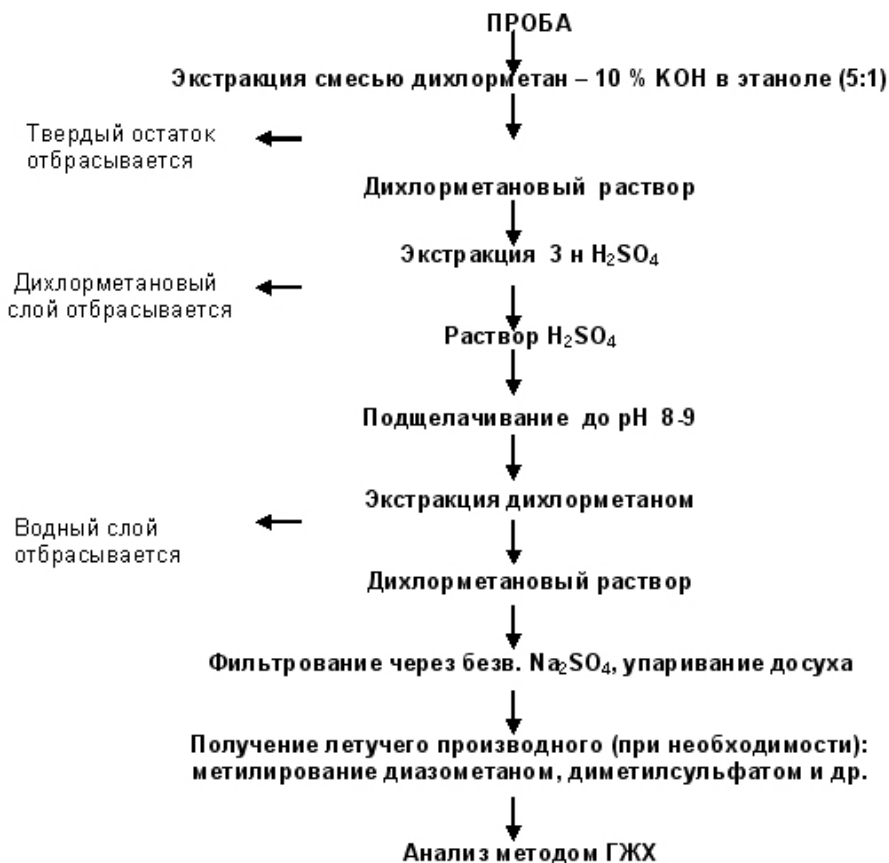


Рисунок 2 - Схема анализа пестицидов, содержащих основные группы методом ГЖХ

Необходимо отметить, что предложенные схемы не сработают при наличии в матрице соединений, в молекулах которых присутствуют основные и кислотные группы (например, пиклорам).

В ряде случаев после извлечения анализируемого соединения из матрицы может потребоваться дополнительная процедура очистки с использованием различных физико-химических методов.

Литература

1. Хроматография в агроэкологии / Т.А. Банкина [и др.]. – СПб.: НИИ химии СПб ГУ, 2002. – 580 с.
2. Баранов, Ю.С. Определение симм-триазиновых гербицидов в эфирных маслах и растениях / Ю.С. Баранов, Л.А. Хилик, М.А. Клисенко // Химия в сел. хоз-ве. – 1979. – № 6. – С. 57-59.
3. Гагарина, М.Н. Определение 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в растворах и растительных тканях экстракционно-фотометрическим методом с бутилпроламином / М.Н. Гагарина // Методы определения регуляторов роста и гербицидов. – М., 1966. – С.170-176.
4. Геррет, Р. Метил и фенилкарбаматы / Р. Геррет // Разложение гербицидов / под ред Н.Н.Мельникова. – М., 1971. – С.121.
5. Гизин, Г. Химия и гербицидные свойства производных триазина / Г. Гизин, Е. Кньюли // Успехи в области изучения пестицидов. – М., 1962. – С.179-185.
6. Дроздова, О.А. Определение прометрина в почве, воде и растительном материале тонкослойной хроматографией / О.А. Дроздова // Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М., 1977. – С. 262-264.
7. Дронь, Л.П. Обнаружение симм-триазинов методом тонкослойной хроматографии / Л.П. Дронь, Е.В. Гициу // Энтомофаги, фитофаги и микроорганизмы в защите растений. – Кишинев, 1974. – С. 27-30.
8. Дронь, Л.П. Спектрофотометрическое определение в почве и воде / Л.П. Дронь // Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М., 1977. – С. 265-267.
9. Земская, В.А. Химический метод определения микроколичеств 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в растениях / В.А. Земская // Методы определения регуляторов роста и гербицидов. – М., 1966. – С. 177-182.
10. Кислушко, П.М. Гидролиз бентазона / П.М. Кислушко // Агрохимия. – 1982. - № 11. – С. 127-130.
11. Клисенко, М. А. Определение бетанала в сахарной свекле тонкослойной хроматографией / М.А. Кисленко, Н.И. Киселева // Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М., 1977. – С.180-185.
12. Методы определения микроколичеств пропанида и 3,4-дихлораналина в воде, почве, растительных тканях и продуктах урожая / Л.Л. Кныр [и др.] – Пушино-на-Оке, 1973.
13. Кныр, Л.Л. Определение пропанида, линурона, монолинурона, 3,4-дихлоранилина в растительном материале / Л.Л. Кныр, В.П. Сухопарова // Агрохимия. – 1981. - № 6. – С. 127-131.
14. Коренман, И.М. Фотометрический анализ / И.М. Коренман // Методы определения органических соединений. – М., 1975. – С. 263.
15. Кофман, И.Ш. Газохроматографическое определение симазина, атразина и прометрина при совместном присутствии в культурных растениях / И.Ш. Кофман // Физиология и биохимия культурных растений. – 1980. – Т.12, № 2. – С. 198-201.
16. Кузнецов, В.И. Фотометрическое определение 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты с бутилпроламином / В.И. Кузнецов, М.И. Гагарина // Журнал аналит. химии. – 1962. – Т. 17, № 2.
17. Монурон, диурон, небурон / У.К. Лоуэн [и др.] // Методы анализа пестицидов / под ред. Н.Н.Мельникова. – М., 1967. – С.184-188.
18. Лугина, Н.А. К вопросу количественного определения трихлоруксусной кислоты в растительном материале и почве / Н.А. Лугина, Ю.Г. Мережинский, Л.Т. Галюк // Методы анализа пестицидов. – Кишинев, 1970. – С. 59-62.
19. Майер-Бодэ, Г. Гербициды и их остатки / Г. Майер-Бодэ; под ред. Н.Н.Мельникова. – М.: Мир, 1972. – 560 с.
20. Макеева-Гурьянова, Л.Т. Метод определения N-арил, NN-диалкил мочевины в растениях / Л.Т. Макеева-Гурьянова, Д.И. Чкаников // Методы анализа пестицидов. – Кишинев, 1970. - С.63-67.
21. 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота / Р.П. Марквардт [и др.] // Методы анализа пестицидов / под ред. Н.Н.Мельникова. – М., 1967. – С. 146.
22. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М., 1981 – Ч.11. – С. 188-197.

23. Петунова, А.А. Спектрофотометрический метод определения малых количеств гербицидов, производных триазина (симазин, атразин, пропазин, хлоразин) в тканях растений / А.А. Петунова, П.В. Сабурова // Методы определения регуляторов роста и гербицидов. – М., 1966. – С. 139-146.
24. Самосват, Л.С. Определение гербицидов группы фенилмочевин и анилидов карбоновых кислот во внешней среде: воде, почве, биоматериалах растительного и животного происхождения / Л.С. Самосват // Методы анализа пестицидов. Проблемы аналитической химии. – М., 1972. – Т. 2. – С. 127 – 130.
25. Стонов, Л.Д. Определение монурона и диурина в воде и почве / Л.Д. Стонов, В.Н. Фофанов // Методы анализа пестицидов. Проблемы аналитической химии. – М., 1972. – Т. 2. – С. 142-145.
26. Хейс, И.М. Хроматография на бумаге / И.М. Хейс, К. Мацек. – М.: Изд.-во иностр. лит., 1962.
27. Цитович, И.К. Ионнообменное концентрирование и определение микроколичеств ТХА и 2,4-Д в почве и растительном материале / И.К. Цитович, Э.А. Кузьменко // Методы анализа пестицидов. Проблемы аналитической химии. – М., 1972. – Т. 2. – С. 155-157.
28. Цукерман, В.Г. Определение изомеров гексахлорциклогексана и хлортриазинов в почве / В.Г. Цукерман // Химия в сел. хоз-ве. – 1980. – № 10. – С. 51-52.
29. Значение результатов изучения метаболизма 2,4-Д в различных растениях для разработки методов анализа остаточных количеств гербицидов / Д.И. Чкаников [и др.] // Химия в сел. хоз-ве. – 1975. – № 1. – С. 58-63.
30. Определение остатков 2,4-Д в соломе и зерне злаковых растений / Д.И. Чкаников [и др.] // Химия в сел. хоз-ве. – 1981. – № 5. – С. 60-63.
31. Чкаников, Д.И. Гербицидное действие 2,4-Д и других галоидфеноксиуксусной кислоты / Д.И. Чкаников, М.С. Соколов. – М.: Наука, 1973. – 215 с.
32. Чмиль, В.Д. Определение 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) в воде, растительном материале газожидкостной хроматографией / В.Д. Чмиль, Р.Д. Васягина, М.А. Клисенко // Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М., 1977. – С. 211-215.
33. Чмиль, В.Д. Метод определения остаточных количеств трихлорацетата натрия и трихлоруксусной кислоты в воде, почве и растительном материале газожидкостной хроматографией / В.Д. Чмиль, Н.И. Глембицкий // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М. 1977. – Ч. 8. – С. 138-142.
34. Чмиль, В.Д. Метод определения остаточных количеств 4-хлор-2-метилфеноксиуксусной кислоты (2М-4Х) в воде, растительном материале и продуктах питания с помощью газожидкостной хроматографии / В.Д. Чмиль, М.А. Клисенко // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М. 1977. – Ч. 8. – С. 133-138.
35. Чмиль, В.Д. Определение остаточных количеств 2,4-Д в растениях / В.Д. Чмиль // Химия в сел. хоз-ве. – 1979. – № 10. – С. 61-63.
36. Эйстерт, Б. Синтезы с помощью диазометана / Б. Эйстерт // Новые методы препаративной органической химии / под ред. Д.Н. Курсанова. – М., 1950. – С. 91-138.
37. Bleidner, W.E. Application of chromatography in determination of micro quantities of 3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea / W.E. Bleidner // J. Agr. Food Chem.. – 1954. – № 2. – P. 682-684.
38. Determination of 3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea in soils and plant tissue / W.E. Bleidner [et al.] // J. Agr. Food Chem. – 1954. – № 2. – P. 476-479.
39. Frant, R. The determination of trichloroacetic acid in urine / R. Frant, J. Westendorp // Analyst. – 1950. – № 75. – P. 462-466.
40. Freed, V.H. Qualitative reaction for 2,4-dichlorophenoxyacetic acid / V.H. Freed // Science. – 1948. – № 107. – P. 2769.
41. Hill, B. The use of ultrasonic extraction in the determination of some s-triazine herbicides in soils / B. Hill, E. Stobbe // J. Agr. Food Chem. – 1974. – № 6. – P. 1143-1144.
42. Khan, S. Application of a thermionic in the analysis of s-triazine herbicides / S. Khan, R. Purkayastha // J. Agr. Food Chem. – 1975. – № 2. – P. 311-314.

43. Kossmann, K. Methoden zur Ruckstandbestimmung von Phenmedipham in Pflanzenmateriale / K. Kossmann // Weed. Res. – 1970. - Vol. 10, № 4.
44. Pease, H.L. Separation and colorimetric determination of monuron and diuron residues / H.L. Pease // J. Agr. Food Chem. – 1962. - № 10. – P. 279-281.
45. Tibbits, T.W. Tricloracetic acid. Colorimetric method for quantitative determination in plant tissue / T.W. Tibbits, L.G. Holm // J. Agr. Food Chem. – 1953. - № 1. – P. 724-726.
46. Young, H. Y. Microdetermination of 3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethylurea in plant tissue / H.Y. Young, W.A. Gortner // Analyt. Chem. - 1953. - № 25. – P. 213-214.
47. Etzendorfer, M.E. Gas chromatographic determination of residues of dalapon in several substrates / M.E. Getzendaner // J. AOAC. – 1969. - № 4. – P. 824-831.

P.M. Kislushko

Institute of plant protection

METHODICAL ASPECTS OF HERBICIDES MICRO QUANTITIES DETERMINATION IN VEGETATIVE PRODUCTION, SOIL, WATER

Annotation. Methodical questions of the analysis of various chemical class herbicide micro-quantities in plants, soil and water with the use of gas-liquid and thin-layer chromatography are considered.

Key words: herbicides, methods of analysis, gas-liquid chromatography, thin-layer chromatography.

УДК 635.63:632.4:632.931.41

Т.П. Кондратенко, Л.И. Прищепа

Институт защиты растений

ДВУКРЫЛЫЕ-ФИТОФАГИ КАК ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ОГУРЦА

(Дата поступления 15.07.2011)

Аннотация. Показано, что фитофаги из отряда *Diptera* являются переносчиками возбудителей болезней. Выявлено, что 50% имаго береговой мухи, 36,7% сциарид и 30,6% бабочниц тепличного ценоза контаминированы грибами-возбудителями болезней: *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp.

Опытным путем установлено, что имаго фитофагов двукрылых переносят грибы *B. cinerea* Pers., *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. Et Hans., *Alternaria cucumerina* (Ellis et Ewerth) Elliot. Сравнительно высокая способность к переносу возбудителей болезней отмечена у имаго береговой мухи (*Scatella stagnalis* Fll.).

Ключевые слова: двукрылые, вредители, сциарида, бабочница, береговушка, *Sciaridae*, *Psychodidae*, *Ephydridae*, перенос, болезни, *Botrytis*, *Fusarium*, *Alternaria*, огурец.

Введение. В теплицах Беларуси распространены фитофаги из отряда *Diptera* [7, 10]. В этот комплекс входят сциариды (*Sciaridae*), бабочницы (*Psychodidae*) и береговушки (*Ephydriidae*) [6].

В последние годы вредители из отряда двукрылых наносят вред посадкам огурца в теплицах различной конструкции. Их вредоносность в закрытом грунте отмечается многими исследователями [3, 17, 35].

Личинки фитофагов повреждают корневые волоски огурца, проделывают ходы в тканях корня, чем наносят непосредственный вред растению и способствуют заражению растений патогенными микроорганизмами. При высокой численности двукрылые фитофаги способны разносить возбудителей болезней от растения к растению и наносить существенный вред посадкам огурца [18].

В закрытом грунте значительные потери урожая в посадках огурца связаны с развитием болезней: фузариозного увядания, серой и корневой гнилей [2, 4, 5, 13].

По сведениям El-Namalawi (2008) поверхность тела имаго сциарид и бабочниц устроена так, что они способны «удерживать» на себе споры и мицелий грибов-возбудителей болезней растений и, таким образом, распространять их. Способность к перелетам и высокая подвижность имаго двукрылых-вредителей являются немаловажным фактором в распространении патогенов в теплицах [21]. В большинстве известных публикаций о двукрылых-фитофагах приводятся сведения о том, что имаго вредителей являются переносчиками грибов-возбудителей болезней тепличных растений [19, 22, 35]. Однако роль двукрылых-вредителей в переносе возбудителей болезней огурца до конца не ясна.

Целью наших исследований было изучение двукрылых-фитофагов как переносчиков возбудителей болезней огурца.

Материалы и методы исследования. Для подтверждения контаминированности имаго двукрылых фитофагов грибами-возбудителями болезней огурца использовали методику James [23]. Имаго фитофагов отлавливали в теплице с помощью стерильных пробирок объемом 10 мл, повторность 10-кратная по 1 экз. имаго в пробирку. Учеты проводили еженедельно в течение культурооборота. Насекомых фиксировали парами эфира и в стерильных условиях помещали в чашки Петри с питательной средой картофельно-глюкозный агар (КГА). Чашки инкубировали при температуре 26°C, через 5 дней проводили пересев колоний микроорганизмов в чистую культуру и затем определяли их видовую принадлежность. Опыт провели в 4-кратной повторности по 10 имаго в повторности.

Гриб *F. roae* Wollenw. выделили в чистую культуру по методике [14]. Фитотоксическое действие микромицета по отношению к огурцу определили по методике [12]. Заражение семян огурца грибом *F. roae* Wollenw. проводили по методике [8]. Анализ семян на грибную инфекцию проводили используя метод влажных камер по Наумовой [11].

Для подтверждения факта переноса грибов возбудителей болезней огурца взрослыми насекомыми двукрылых фитофагов был проведен специальный опыт с использованием стерильных боксов (40 ´ 40 ´ 60 см). Боксы ставили вплотную друг к другу. В бокс №1 помещали открытые чашки Петри с колониями гриба-возбудителя и имаго вредителей. В другой стерильный бокс были помещены стерильные чашки Петри со средой КГА. Затем между боксами было обеспечено сообщение, чтобы имаго фитофагов могли перелететь в бокс со стерильными чашками. Для привлечения насекомых в бокс №2 использовали их положительный фототаксис, для чего бокс №1 был затемнен. В опыте использовали коллекционные культуры грибов *B. cinerea*, *F. oxysporum*, *A. cucumerina*. Вредителей - *Bradysia brunnipes*, *Scatella stagnalis*, *Psychoda cinerea* Banks. отловили в теплице, затем в лабораторных условиях получили следующие генерации насекомых свободных от контаминации фитопатогенными грибами. Схема опыта включала 12 вариантов, для каждого варианта использовали колонии одного вида патогенов и живых имаго фитофагов одного вида. В качестве контроля использовали по имаго каждого вида фитофагов и чашки Петри со стерильной средой КГА. Повторность - 10-кратная. Через сутки чашки с КГА извлекли из бокса и поместили в термостат при температуре 26°C. После формирования колоний грибов проводили их идентификацию.

Результаты и их обсуждение. Многими исследователями показана способность двукрылых фитофагов переносить возбудителей болезней культурных растений. Данные литературных источников свидетельствуют о том, что сциариды, бабочницы и береговушки являются полифагами и способны переносить грибы-возбудители болезней культурных растений.

На основании данных литературных источников составлен перечень возбудителей болезней культурных растений, которые переносят двукрылые-фитофаги (таблица 1).

Анализ данных таблицы показывает, что двукрылые-фитофаги переносят возбудителей таких болезней как корневая гниль, антракноз, серая гниль.

Таблица 1 – Перечень возбудителей болезней культурных растений, переносимых двукрылыми-фитофагами [16, 19-21, 24-34, 36-37]

Возбудитель болезни	Культура								
	то-мат	огурец	перец	декоративные	саженцы со-сны	люцерна, клевер	маш-салат	земля-ника садо-вая	соя
<i>Pythium aphanidermatum</i>	1,2	1,2	1,2						
<i>Pythium irregulare</i>	1,2	1,2	1,2						
<i>Pythium ultimum</i>	1,2	1,2	1,2						
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1	1							
<i>Verticillium dahliae</i>						1,3			
<i>Verticillium spp.</i>								1	
<i>Fusarium circinatum</i>					1				
<i>Fusarium oxysporum</i>	1,2				1			1	1
<i>Fusarium stilboides</i>					1				
<i>Fusarium avenaceum</i>							1,2,3		
<i>Fusarium acuminatum</i>		1,3							
<i>Fusarium proliferatum</i>				1					
<i>Fusarium spp.</i>					1,2	1			
<i>Botrytis cinerea</i>					1,2			1	
<i>Colletotrichum fragariae</i>								1	
<i>Mycosphaerella fragariae</i>								1	
<i>Thielaviopsis basicola</i>				1,2			1,2,3		
<i>Phoma spp.</i>					1,2				

Примечание - 1 – сциариды, 2 – береговушки, 3 - бабочницы

Следует отметить, что в летне-осеннем культурообороте в теплице присутствует и накапливается инфекция и, возможность контакта, контаминации и переноса имаго возбудителей болезней увеличивается.

Для установления наличия возбудителей на имаго вредителей в производственных посадках огурца F₁ Герман проведены специальные опыты. Имаго фитофагов выловили при помощи стерильных пробирок и в асептических условиях поместили в чашки Петри на питательную среду КГА для дальнейшего инкубирования в термостате. После формирования колоний микромицетов выделили в чистую культуру и определили их видовую принадлежность.

Результаты исследований показали, что имаго фитофагов двукрылых были контаминированы грибами *Botrytis cinerea* Pers., *Fusarium poae*

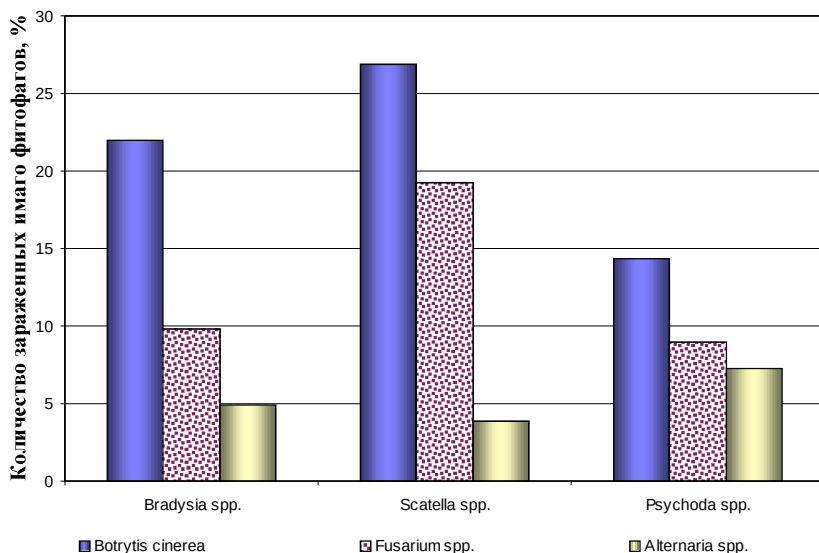


Рисунок 1 - Контаминированность имаго двукрылых-фитофагов фитопатогенными грибами (ОСП «ДОРОПС», огурец Герман F₁, 2007 г.)

Wollenw., *Alternaria* spp. Регулярные учеты выделенных патогенов показали, что имаго двукрылых были носителями инфекционного начала неоднородно в течение культурооборота огурца. Высокий уровень контаминации вредителей фитопатогенными грибами отмечен в 3-й декаде августа.

Видовой состав фитопатогенных грибов, выделенных с имаго фитофагов отряда *Diptera*, представлен на рисунке 1.

Как показали наши исследования, в течение летне-осеннего культурооборота в колониях микроорганизмов, выделенных с вредителей, преобладал гриб *B. cinerea* – 23,2%, количество имаго, инфицированных грибами *F. poae* Wollenw. и *Alternaria* spp. составило 17,7 и 4,4% соответственно. В учетах постоянно присутствовали грибы рода *Penicillium* и другие сапротрофные виды. В ходе опыта выявлено, что имаго береговой мухи сильнее контаминированы грибами *B. cinerea* (26,9% особей) и *F. poae* Wollenw. (19,2% особей), а инфекционное начало *Alternaria* spp. в большем количестве содержат имаго бабочниц (7,3%).

При дифференцированной оценке фитофагов по видам высокая контаминированность фитопатогенными грибами отмечена у имаго *Scatella*

Таблица 2 – Показатели ингибирования роста огурца грибом *F. roae* (лабораторный опыт)

Вариант	Всхожесть семян, %		Длина проростка на 7-е сутки, см
	3-и сутки	7-е сутки	
Контроль (вода)	100	100	4,24
<i>F. roae</i> (титр $1 \cdot 10^4$ спор/мл)	95	95	3,51
<i>F. roae</i> (титр $1 \cdot 10^5$ спор/мл)	75	90	1,88
<i>F. roae</i> (титр $1 \cdot 10^6$ спор/мл)	0	35	0,95
НСП ₀₅	-	-	0,827

spp. Наблюдения показали, что 50% имаго береговушек, 36,7% сциарид и 30,6% бабочниц являются потенциальными переносчиками возбудителей болезней огурца.

Для выявления фитотоксического действия *F. roae* Wollenw. на огурец проведен специальный опыт. Семена огурца (сорт Верасень) обрабатывали суспензией гриба, затем инкубировали во влажных камерах. Опыт проведен в 4-кратной повторности. Контролем служили семена смоченные водой. На 3-и и 7-е сутки проведена оценка всхожести семян и ингибирование роста (таблица 2).

В результате исследований выявлено выраженное ингибирующее действие гриба *F. roae* Wollenw. на прорастание семян огурца (рисунок 2).

С целью выявления способности имаго двукрылых вредителей к переносу грибов-возбудителей болезней огурца был проведен специальный опыт по методике James (1995).

Результаты исследований показали, что имаго сциарид, бабочниц и береговой мухи способны распространять грибы-возбудители болезней огурца. Гриб *F. roae* Wollenw. наиболее активно переносят имаго береговой мухи, 70% чашек Петри с КГА во 2-м боксе было заражено грибом. В варианте с *B. cinerea* максимальная зараженность чашек с КГА (60%) была отмечена у имаго сциарид. В варианте с *A. cucumerina* была зафиксирована невысокая зараженность (10-20%). По итогам опыта выявлена высокая активность имаго береговой мухи к распространению возбудителей болезней огурца, что, вероятно, связано с высокой подвижностью вредителя и морфобиологическими особенностями вредителей (покрытое щетинками тело).

Закключение. Опыты по установлению наличия грибов на имаго двукрылых вредителей в теплице показали, что грибами *B. cinerea* и *F. roae*



Рисунок 2 – А – Семена огурца сорта Верасень, обработанные суспензией гриба *F. roae* Wollenw., Б - контроль

Wollenw., в большей степени контаминированы имаго береговушек (26,9 и 19,2% особей соответственно, а грибом *Alternaria* spp. - имаго бабочниц (7,3%). В ходе опыта выявлено, что 50% имаго береговой мухи, 36,7% сциарид и 30,6% бабочниц контаминированы грибами-возбудителями болезней.

Результаты исследований показали, что имаго сциарид, бабочниц и береговушек способны распространять грибы-возбудители болезней огурца (*B. cinerea*, *F. roae* Wollenw., *A. cucumerina*) в пространстве.

Авторы выражают благодарность доктору с.-х. наук профессору С.Ф. Буга за помощь при идентификации гриба *F. roae* Wollenw., выделенного с имаго двукрылых-фитофагов тепличного ценоза.

Список литературы

1. Билай, В.И. Фузари. / В.И. Билай под ред. Осинской Т.М. // 2-е изд. – Киев: «Навукова думка», 1977. – 443 с.
2. Будынков, Н.И. Фузариозное увядание огурца в защищенном грунте (особенности заболевания и перспективы его контроля) / Н.И. Будынков, Е.Ф. Никифорова, В.Н. Юваров / Гавриш. – 1999. - № 6. – С. 16.
3. Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба) / А.К. Ахатов [и др.]; под ред. А.К. Ахатова, С.С. Ижевского – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2004. - 307 с.
4. Гринько, Н.Н. Видовой состав возбудителей корневой гнили огурца в защищенном грунте. / Н.Н. Гринько // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2002. - № 5, - С. 55-57.

5. Войтка, Д.В. Распространенность основных болезней огурца, выращиваемого в условиях почвогрунта Республики Беларусь, и видовой состав возбудителей // Д.В. Войтка / Защита растений: сборник научных трудов / РУП «Институт защиты растений»; Гл.ред. Л.И. Трешачко.- Минск, 2006.- Вып. 30, ч. 2.- С. 60-67.
6. Кондратенко, Т.П. Видовое разнообразие фитофагов отряда Diptera в теплицах Беларуси. / Т.П. Кондратенко // Мат-лы конф. «Соврем. технологии с.-х. производства». X Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2007. – С. 84-85.
7. Кубышина, Н.П. К вопросу биологического огуречного комарика – вредителя огурцов в защищенном грунте. / Н.П. Кубышина / Актуальные проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Сборник научных трудов. Горки, 1992. - Вып. 93. - С. 29.
8. Методические указания по регистрационному испытанию фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. С. Ф. Буга. / Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007. – 508 с.
9. Методы экспериментальной микологии. Справочник под ред. Билай В. И, Киев «Навукора думка», 1982. - 346 с.
10. Микульская, Н.И. Эффективность использования энтомопатогенных нематод в защите огурца от огуречного комарика. / Н.И. Микульская, Л.И. Прищепа, М.С. Герасимович, Н.Н. Безрученко // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всероссийского Съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек. 2005 г. / ВИЗР; редкол.: В.А. Павлюшин [и др.]. – Санкт-Петербург, 2005. – Т.2. – С. 88-89.
11. Наумова, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н. А. Наумова / Л., издательство «Колос», 1970. – 207 с.
12. Попкова, К. В. Общая фитопатология : учебник для вузов / К. В. Попкова, В. А. Шкаликов, Ю. М. Стройков [и др.] / 2-е изд. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.
13. Чечуев, Н.Ф. Поражаемость огурцов мучнистой росой на искусственном и естественном инфекционном фоне / Н.Ф. Чечуев, Л.В. Кабирова // Вестник с.-х. науки Казахстана, Казах. Акад. с.-х. наук, под ред. Калиева Г.А., Алма-Ата, 1991. - № 6- С. 53-55.
14. Шпилюва, Н.П. Систематика и диагностика грибов рода *Fusarium* на зерновых культурах / Н. П. Шпилюва, В. Г. Иващенко // С.-Пб. – 2008 г. – 84 с.
15. Cloyd, R.A. Phototaxis of fungus gnat, *Bradysia* sp. nr *coprophila* (Lintner) (Diptera: Sciaridae), adults to different light intensities / R. A. Cloyd [et al.] // HortScience – 2007. - Vol. 42. - P. 1217-1220.
16. Corbaz, R. La mouche *Scatella stagnalis* (Fall) (Diptera, Ephydriidae) responsable de la dispersion de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* dans les cultures de tomates hors sol. / R. Corbaz, S. Fisher // Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. – 1994. - Vol. 26, №6. – P. 383-385.
17. Delahaut, K. Fungus Gnats & Shore Flies // University of Wisconsin Garden Facts. [Electronic resource]. – 2003. - Mode of access: wihort.uwex.edu/gardenfacts/x1128.doc - Date of access: 13.11.2006
18. Dreistadt, H. Fungus gnats, shore flies, moth flies, and march flies. / H. Dreistadt // [Electronic resource]. - 2001. - Mode of access: <http://www.ipm.ucdavis.edu> - Date of access: 15.03.2006.
19. El-Hamalawi, Z.A. Disease development on lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) following transmission of *Fusarium avenaceum* by adult shore flies, fungus gnats, and moth flies. / Z.A. El-Hamalawi, M.E. Stanghellini // Phytopathology. - 2004. - Vol. 94. – P. 27-28.
20. El-Hamalawi, Z.A. Disease development on lisianthus following aerial transmission of *Fusarium avenaceum* by adult shore flies, fungus gnats, and moth flies. / Z.A. El-Hamalawi, M. E. Stanghellini // Plant Disease. – 2005, - Vol. 89, №6. - P. 619-623.
21. El-Hamalawi, Z.A. Acquisition, retention and dispersal of soilborne plant pathogenic fungi by fungus gnats and moth flies / Z.A. El-Hamalawi // Annals of Applied Biology - 2008. – Vol. 153. - P. 195-203.
22. Harris, M.A. Transmission of *Thielaviopsis basicola* and *Fusarium proliferatum* by fungus gnats. / M. A. Harris, R. D. Oetting, E. Moody // Phytopathology. – 1994. – Vol. 84. – P. 2380-2384.
23. James, R.L. *Botrytis cinerea* carried by adult fungus gnats (Diptera: Sciaridae) in container nurseries/ R. L James, R. K Dumroese, D. L Wenny // Tree planters' notes -1995.– Vol. 46, №2. - P. 48-53.
24. Harris, M.A. Dissemination of *Thielaviopsis basicola* and *Fusarium proliferatum* by Fungus Gnats / M. A. Harris, R. D. Oetting, E. H. Moody // SNA research conference. [Ed. by B. L. James] Georgia, - 1995. - Vol. 40. – P. 63-64.

25. Hurley, B.P. Fungus gnats and other Diptera in South African forestry nurseries and their possible association with the pitch cancer fungus / B. P. Hurley [et al.] // South African journal of Science. - 2007. - Vol. 103. - P. 43-46.
26. Gardiner, R.B. Ingestion of *Pythium* spp. by larvae of the fungus gnats *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). / R.B. Gardiner, W.R. Jarvis, J.L Shipp // Annals of Applied Biology. - 1990. - Vol. 116. - P. 205-212.
27. Gillespie, D. R. Fungus gnats vector *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. / D. R. Gillespie, J. G. Menzies // Ann. Appl. Biol. - 1993. - Vol. 123, №3. - P. 539-544.
28. Goldberg, N.P. Ingestion-egestion and aerial transmission of *Pythium aphanidermatum* by shore flies (*Ephydriidae: Scatella stagnalis*). / N. P. Goldberg, M. E. Stanghellini // Phytopathology. - 1990. - Vol. 80. - P. 1244-1246.
29. Jarvis, W.R. Transmission of *Pythium aphanidermatum* to greenhouse cucumber by fungus gnats *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). / W.R. Jarvis, J.L. Shipp, R. B. Gardiner // Annals of Applied Biology, Warwick. - 1993. - Vol. 122, №1, - P. 23-29.
30. Kalb, D.W. Dispersal of *Verticillium albo-atrum* by the Fungus Gnat (*Bradysia impatiens*). / D.W. Kalb; R.L. Millar // Plant Disease, Saint Paul, - 1986. - Vol. 70. - P. 752-753.
31. Keates, S.E. Populations of adult fungus gnats and shore flies in British Columbia container nurseries as related to nursery environment, and incidence of fungi on the insects / S.E. Keates, R. N. Sturrock, J. R. Sutherland // New Forests. - 1989. - Vol. 3, № 1. - P. 1-9.
32. Keiichi, H. Aerial Transmission of *Thielaviopsis basicola*, a pathogen of pot flowers, by adult shore flies (*Scatella stagnalis*) / H. Keiichi, N. Masahiro, F. Keiji // Bulletin of the Nara Prefectural Agricultural Experiment Station. Japan- 2003. - №34. - P.31-36.
33. Leath, K.T. Interaction of a fungus gnat, *Bradysia* sp. (Sciaridae) with *Fusarium* spp. on alfalfa and red clover. / K. T. Leath, R. C. Newton // Phytopathology. 1969, - Vol. 59. - P. 257- 258.
34. Mosquito do fungo: uma nova praga no morango cultivado em estufa / B. Radin [et al.] // Serie Tecnica Fepagro Porto Alegre: Fepagro, - 2006. - №2. - P. 3-12.
35. Rice, S. Biological control of insects and other pests of greenhouse crops / [Electronic resource]. - 2001. - Mode of access: www.uwex.edu/ces/pubs/ - Date of access: 16.01.2006
36. Sabaratnam, S. Management strategies for *Pythium* diseases of greenhouse vegetable crops in British Columbia / S. Sabaratnam, J. Curtis // [Electronic resource]. - 2007. - Mode of access: <http://www.al.gov.bc.ca/cropprot/> - Date of access: 14.01.09
37. Stanghellini, M.E. Aerial transmission of *Thielaviopsis basicola*, a pathogen of corn-salad, by adult shore flies. / M.E. Stanghellini, S.L. Rasmussen, D.H. Kim // Phytopathology - 1999. - Vol. 89. - P. 476-479.

T.P. Kondratenko, L.I. Pryshchepa
Institute of plant protection

INVESTIGATION OF CUCUMBER DISEASES TRANSMISSION BY DIPTEROUS PHYTOPHAGES

Annotation. It is shown that the phytophages from Diptera order are the disease agent vectors. It is revealed that 50% of shore fly imago, 36,7% of sciarids and 30,6% of moth flies of greenhouse coenosis are contaminated with disease agent fungi: *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp.

It is determined experimentally that dipterous phytophage adults function as vectors for plant pathogens *Botrytis cinerea* Pers., *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyder. Et Hans., *Alternaria cucumerina* (Ellis et Ewerth) Elliot. Shore flies *Scatella stagnalis* Fll. adults have shown comparatively high ability to disease agents transmission.

Key words: dipterous, pests, sciarids, moth fly, shore fly, *Sciaridae*, *Psychodidae*, *Ephydriidae*, transfer, diseases, *Botrytis*, *Fusarium*, *Alternaria*, cucumber.

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ПЕНДИМЕТАЛИНА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ И ПОЧВЕ

(Дата поступления 23.03.2011)

Аннотация. Было изучено содержание и поведение пендиметалина в сельскохозяйственных культурах и почве после применения пендиметалинсодержащих препаратов для борьбы против однолетних злаковых и двудольных сорняков. В результате исследований установлено, что при соблюдении рекомендуемых сроков внесения, норм и кратности обработок действующее вещество пендиметалин не загрязняет сельскохозяйственную продукцию.

Ключевые слова: пендиметалин, сельскохозяйственные культуры, почва, остаточные количества.

Введение. Препараты, производимые на основе действующего вещества пендиметалин, применяются для борьбы с сорными растениями при возделывании картофеля, томатов, сои, в последнее время рекомендуются также в составе смесевых препаратов для применения в посевах кукурузы.

При защите посадок картофеля от сорняков добиться высокой эффективности их уничтожения только агротехническими методами практически невозможно. Поэтому необходимо сочетание агротехнического и химического методов.

В условиях Беларуси среди однолетних сорняков в посадках картофеля доминируют марь белая, виды пикульников, горцев, ромашки, звездчатка средняя, галинсога мелкоцветная, просо куриное, из многолетних – пырей ползучий, осот желтый, бодяк полевой, мята полевая [1].

Засоренность посадок картофеля возросла в связи с особенностями земледелия последних лет. К примеру, распространение такого сорняка как галинсога мелкоцветная вызвано выносом приусадебных участков в поля севооборота. Распространение злаковых сорняков связано с расширением площадей, занятых под зерновые культуры.

В последнее время все большее распространение в овощеводстве получает культура лука репчатого. В производство внедряется технология возделывания его в однолетней культуре. Однако для успешного выращивания лука из семян в одногодичном цикле требуется защита посевов от сорных растений. Потери урожая репки достигают 90% и выше при условиях сильной засоренности [2].

Капуста белокочанная занимает одно из основных мест среди овощных культур, но для получения высоких и стабильных урожаев необходима своевременная защита посевов культуры от сорняков. В посевах капусты установлена высокая степень засоренности, как однолетними видами сорняков, так и многолетними [3].

Для развития такой культуры как кукуруза очень важно защитить ее от сорной растительности в начальный период роста. Кукуруза растет очень медленно до образования первого надземного стеблевого узла. В это время в ее посевах всходит большое количество однолетних и многолетних видов сорных растений, которые наносят основной ущерб урожаю [4].

Из всего вышеизложенного следует, что высокая засоренность перечисленных сельскохозяйственных культур требует применения гербицидов различного спектра действия. Препараты, в состав которых входит действующее вещество пендиметалин, применяются против однолетних злаковых и двудольных сорняков. При использовании пестицидов возможны экологические последствия их применения и неблагоприятное воздействие на здоровье человека. В связи с этим проводилось изучение поведения и содержания пендиметалина в сельскохозяйственных культурах и почве.

Объекты и методы и методы исследований. Пендиметалин: 2,6-динитро-N-(1-этилпропил)-3,4-ксилидин, представляет собой желтое кристаллическое вещество с точкой плавления 56-57°C. Плохо растворяется в воде при 20°C – 0,3 мг/л, хорошо растворим в ароматических углеводородах и их галогенпроизводных. Устойчив к действию кислот и щелочей. В настоящее время выпускается в виде разных препаративных форм в зависимости от фирмы-производителя (стомп 33% к.э., смесевой препарат марафон 375 г/л в.к., эстамп, КЭ и т.п.)

Пендиметалин малоопасен для пчел и среднетоксичен для рыб, а также среднетоксичен для теплокровных животных. Механизм действия пендиметалина заключается в ингибировании деления клеток и удлинения их в меристемах ростков и корней чувствительных растений, хотя само по себе прорастание не ингибируется, а растения погибают вскоре после прорастания или после появления всходов из почвы.

При работе с препаратами, содержащими пендиметалин, необходимо соблюдать меры предосторожности – как с малотоксичными пестицидами. ЛД₅₀ для крыс 1050-1250 мг/кг, ЛД₅₀ для пчел > 49,8 мкг/особь (3-й класс опасности). ПДК в воде водоемов санитарно-бытового назначения - 0,1 мг/л. МДУ в сое, соевом масле - 0,1 мг/кг; в томатах, капусте – 0,05 мг/кг [5].

Определение пендиметалина в почве и образцах растительного происхождения проводилось в соответствии с «Методическими указаниями по определению пендиметалина (стомпа) в воде, почве, зерновых культурах (пшеница, ячмень, рожь, рис, кукуруза), бобовых (соя, горох), технических (сахарная свекла, подсолнечник), овощных (капуста, морковь, лук-репка, лук-перо, чеснок, томаты), плодовых (яблоки) методом тонкослойной и газожидкостной хроматографии» [6].

Отбор образцов для исследований осуществлялся в соответствии с СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности».

В зависимости от анализируемой матрицы при извлечении пендиметалина использовался ацетон, н-гексан или хлороформ. Для очистки полученных экстрактов применялись методы разделения «жидкость-жидкость», основанные на разной растворимости пендиметалина в органических растворителях и воде. Кроме того, для очистки использовался метод тонкослойной хроматографии. Извлечение пендиметалина из анализируемых матриц составляло от 75 до 98%.

Инструментальное определение пендиметалина проводилось на газожидкостных хроматографах марки «Цвет-800», «НР 5890» с детектором электронного захвата, насадочными колонками с фазами 3% OV-17 и 5% XE-60, а также газожидкостном хроматографе «Кристалл 5000» с капиллярной колонкой и фазой Rxi – XLB.

Образцы для анализа почвы и клубней картофеля отбирались на опытах лаборатории динамики пестицидов, кукурузы - на опытах лаборатории гербологии, капусты и лука-репки – на опытах лаборатории защиты овощных культур.

Результаты и их обсуждение. Применение на картофеле гербицидов почвенного действия после первого «слепого окучивания» позволяет снизить засоренность посадок однолетними сорняками на 70-80%. Препарат стомп, 33% к.э. (д.в. пендиметалин) применяется на данной культуре с нормой расхода 5,0 кг/га. Учитывая устойчивость пендиметалина в кислых и щелочных средах, нами проводилось исследование возможности его миграции по почвенному профилю. По данным наших исследований в 2007 году выявлено, что остаточные количества пендиметалина к периоду уборки урожая обнаруживались в пахотном горизонте (0-20 см) в количестве 0,12 мг/кг, в слоях 20-40, 40-60, 60-80 см – в количестве 0,08 мг/кг, а на глубине 80-100 см остаточных количеств пендиметалина обнаружено не было.

В 2010 году после применения гербицида стомп 33% к.э. в системе защиты среднеспелого картофеля сорта Янка нами было изучено содержание остаточных количеств пендиметалина, в ботве, клубнях и почве через 40 суток после обработки и в период уборки через 85 суток. В ботве пендиметалин обнаруживался в количествах от 1,24 до 0,60 мг/кг, в почве от 0,17 до 0,12 мг/кг, проникновения действующего вещества в клубни не установлено. Образцы для анализа отбирались с многолетнего стационарного опыта лаборатории динамики пестицидов, где данный гербицид применялся на посадках картофеля в течение ряда лет. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Как уже отмечалось выше, препараты на основе действующего вещества пендиметалин, рекомендуются для применения на посевах кукурузы. В начале вегетационного периода кукуруза не обладает высокой конкурентной способностью по отношению к сорнякам, поэтому существует практическая необходимость прополки посевов данной культуры.

В последнее время к применению на посевах кукурузы против сорняков рекомендуются смесевые препараты с действующими веществами разного механизма действия. Так, в состав предлагаемого к регистрации фирмой "Agan Chemical Manufactures Ltd." препарата AG-TP-334SE входят тербутилазин (270 г/л), являющийся ингибитором фотосинтеза, и пендиметалин (64г/л), механизм действия которого описан ранее. При изучении содержания данных действующих веществ к периоду уборки наличия их в зеленой массе и зерне кукурузы не было выявлено. Данные по содержанию остаточных количеств пендиметалина и тербутилазина в кукурузе приведены в таблице 2.

На территории республики в агроценозах капусты белокочанной большая часть сорных растений принадлежит к классу двудольных малолетних, составляющих 84% к общей засоренности [7]. В настоящее время при безрассадном способе возделывания данной культуры в производстве изучен и широко применяется такой препарат как стомп, 33% к.э.

Таблица 1 - Остаточные количества пендиметалина в растениях картофеля и почве после применения гербицида стомп 33% к.э. (стационарный многолетний опыт, 2010г.)

Сутки после обработки	Ботва	Клубни	Почва
	Содержание пендиметалина в пробе, мг/кг		
40	1,24	Не обнаружено	0,17
85 (период уборки)	0,60	Не обнаружено	0,12

Таблица 2 - Результаты определения содержания остаточных количеств гербицида AG-TP1-334SE в кукурузе (РУП «Институт защиты растений», 2008 г.)

Препарат, дата обработки, норма расхода, кратность обработки	Сутки после обработки	Содержание остаточных количеств, мг/кг	
AG-TP1-334SE 2,75л/га Кратность - одна обработка	84	Тербутилазин Зерно – не обнаружено Зел. масса – не обнаружено	Пендиметалин Зерно – не обнаружено Зел. масса – не обнаружено
Контроль (без обработки)	-//-	-//-	-//-

фирмы БАСФ. Нами же проводилось изучение содержания остаточных количеств пендиметалина в кочанах капусты после применения, препарата эстамп, КЭ, предлагаемого на рынок пестицидов российской фирмой «Щеково Агрохим». Обработка почвы проводилась в день посадки капусты, и период ожидания от обработки до уборки урожая составил 120 суток. Остаточных количеств пендиметалина в кочанах капусты сорта Мара после применения гербицида эстамп, КЭ с нормой расхода 6,0 кг/га в период уборки урожая не было обнаружено.

При выращивании лука из семян в одногодичном цикле также необходима защита посевов от сорных растений. Формирование современного ассортимента гербицидов с высокой эффективностью требует обоснования не только биологических критериев их использования, но и разработки регламентов применения с точки зрения токсикологической безопасности. Одним из регламентирующих показателей является содержание остаточных количеств действующего вещества применяемого пестицида в получаемой продукции. При анализе продукции на остаточные количества пендиметалина в луке-репке после рекомендованного применения стомпа, 33% к.э., в луке-репке и зеленом пере после применения эстампа, КЭ данного действующего вещества в период уборки урожая не было обнаружено, что позволило рекомендовать эти препараты для использования. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 3.

Выводы. В результате исследований поведения и содержания остаточных количеств пендиметалина в сельскохозяйственных культурах и почве установлено, что при обработке посадок картофеля препаратом стомп 33% к.э. в максимальной норме расхода по всходам культуры действующее вещество пендиметалин не проникает в клубни картофеля. В почве пендиметалин сохраняется в течение всего периода вегетации и создаваемый на поверхности почвы экран обеспечивает чистоту

Таблица 3 - Результаты определения содержания остаточных количеств гербицидов стомп 33% к.э и эстамп, КЭ в луке (РУП «Институт защиты растений» 2004, 2008 г.)

Препарат, дата обработки, норма расхода, кратность обработки	Сутки после обработки	Содержание остаточных количеств, мг/кг
Стомп 33% к.э. 4,5 л/га (330г/л пендиметалин) Кратность - одна обработка	155	Лук-репка – не обнаружено
Контроль (без обработки)	-//-	-//-
Эстамп, КЭ 4,5 л/га (330г/л пендиметалин) Кратность - одна обработка	136	Лук-репка – не обнаружено
Контроль (без обработки)	-//-	-//-
Эстамп, КЭ 4,5 л/га (330г/л пендиметалин) Кратность - одна обработка	136	Лук-перо – не обнаружено
Контроль (без обработки)	-//-	-//-

посадок в отношении однолетних двудольных и злаковых сорняков. Выявлена возможность миграции пендиметалина по почвенному профилю, однако в слоях ниже пахотного горизонта он обнаруживается в количествах меньше ПДК.

При применении на посевах кукурузы пендиметалинсодержащие препараты также не загрязняют продукцию остаточными количествами к периоду уборки культуры. Не происходит загрязнения к периоду уборки урожая и продукции, получаемой при выращивании капусты белокочанной и лука репчатого.

Литература

1. Картофель. Основные вредители, болезни и сорные растения / Жукова М.И. [и др.] // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / РУП «Институт защиты растений; под ред. С.В. Сороки. - Минск, 2005. – С.249-250.
2. Волчкевич, И.Г. Критический период вредоносности сорных растений в посевах лука репчатого /И.Г. Волчкевич, С.В. Сорока //Защита растений: сб. науч. тр. /Ин-т защиты растений НАН Беларуси. – Минск, 2005. – Вып.29. – С.24-28.
3. Масленкина, И.Н. Гербицид галера 334, ВР в посевах капусты белокочанной, возделываемой в по безрассадной технологии /И.Н. Масленкина, С.В. Сорока //Овощеводство: сб. науч. тр. / Ин-т овощеводства. – Минск, 2010. – Т.18. – С.43-50.
4. Кукуруза. Особенности защиты кукурузы от вредителей, болезней и сорняков / Романюк Г.П. [и др.] // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / РУП «Институт защиты растений; под ред. С.В. Сороки. - Минск, 2005. – С.167-169.
5. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений: справочное издание / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан – М, 1995. – С.106
6. Методическими указаниями по определению пендиметалина (Стомпа) в воде, почве, зерновых культурах (пшеница, ячмень, рожь, рис, кукуруза), бобовых (соя, горох), техничес-

ких (сахарная свекла, подсолнечник), овощных (капуста, морковь, лук-репка, лук-перо, чеснок, томаты), плодовых (яблоки) методом тонкослойной и газожидкостной хроматографии/ Бублик Л.И [и др.] // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и внешней среде: сборник – Киев, 2001.- С.70-77.

7. Масленкина, И.Н. Оценка видового состава сорных растений в посевах капусты белокочанной, возделываемой по безрассадной технологии, в Беларуси / И.Н. Масленкина, С.В. Сорока // Земляробства і ахова раслін. – 2009. - №6. – С.59-61.

N.V. Petrashkevich, M.F. Zayats, P.M. Kislushko
Institute of plant protection

PENDIMETHALIN RESIDUES IN AGRICULTURAL CROPS AND SOIL

Annotation. Pendimethalin content and behaviour in crops and soil after pendimethalin-containing preparations application for annual grass and dicotyledonous weed control was studied. As a result of researches it is determined that at observance of recommended time of application, norms and treatments number the active ingredient pendimethalin does not pollute agricultural production.

Key words: pendimethalin, agricultural crops, soil, residues.

УДК 634.232:632.9

Р.И. Плескацевич, Е.Е. Берлинчик, Н.И. Мелешко
Институт защиты растений

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЧЕРЕШНИ (*Cerasus Juss*) ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

(Дата поступления 28.03.2011)

Аннотация. В статье представлены данные по видовому составу возбудителей болезней и вредителей черешни. Установлено, что в структуре патогенного комплекса черешни доминируют класстероспориоз (возбудитель - гриб *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) и коккомикоз (возбудитель - гриб *Cylindrosporium hiemale* Higg.). Определены «критические» периоды поражения черешни возбудителями болезней. Основным фитофагом в насаждениях черешни в годы исследований являлась вишневая тля (*Myzus cerasi* F.). Разработана система защитных мероприятий черешни от вредных организмов. Биологическая эффективность системы защиты черешни против класстероспориоза составила 75,2%, против коккомикоза – 73,4%, против тли – 86,8%. Получены прибавка урожая 7,4 ц/га и чистый доход - 1070,6 тыс.руб./га.

Ключевые слова: черешня, возбудители болезней, вредители, развитие, фунгициды, инсектициды, система защиты, биологическая эффективность.

Введение. Среди широкого круга обсуждаемых проблем, связанных с повышением эффективности садоводства в Республике Беларусь большое значение приобретает решение вопроса увеличения производства высококачественных плодов косточковых культур. Выполнение задач Государственной программы «Плодоводство» сказалось на переоценке приоритетов в садоводстве. В последние годы многие садоводческие и фермерские хозяйства республики планируют реальные возможности изменения получаемой прибыли за счет внедрения косточковых культур. Наиболее востребованными становятся культуры более значимые на внутреннем рынке, в том числе черешня. Необходимость увеличения производства плодов черешни определяется отсутствием зарубежной конкурентоспособной продукции.

К числу ценных свойств черешни, в первую очередь, относится ее скороплодность и раннее созревание плодов. Уже на 3-4 год после посадки черешня дает хозяйственно ощутимый урожай высококачественных плодов. Это ставит такие насаждения на интенсивную основу, обеспечивая быструю окупаемость капитальных вложений, заметно повышает эффективность садоводства. Благодаря раннеспелости черешни имеется возможность обеспечивать население плодами с конца июня [2]. В настоящее время в Государственный реестр Республики Беларусь включено 6 сортов черешни: Витязь, Гастинец, Гронковая, Медуница, Наслаждение, Сябаровская. В плодах черешни содержится: сахаров - 10,39-13,06%, пектиновых веществ - 0,33-0,71%, аскорбиновой кислоты – 1,89-5,9 мг/% [1]. Все это делает плоды черешни обязательным компонентом, обеспечивающим полноценное питание. Поэтому расширение площадей под культурой черешни в республике является перспективным. Получение высоких урожаев черешни затруднено из-за поражения ее болезнями и повреждения вредителями.

Условия проведения исследований. Вегетационный период 2010 года по погодным условиям был сложным и неблагоприятным для развития косточковых плодовых культур. Чрезвычайно холодная, на 4–11°C ниже нормы погода в зимние месяцы привела в отдельных районах к частичному подмерзанию и ослаблению деревьев черешни. Переход среднесуточных температур через +5°C в сторону повышения произошел в III-ей декаде марта. Весна была теплой и умеренно влажной, среднесуточная температура воздуха была несколько выше нормы, осадки – в пределах нормы. Такие погодные условия определили раннее начало ве-

гетации черешни. В конце марта отмечено набухание, а в начале апреля распускание плодовых почек у черешни. Процессы бутонизации и цветения у черешни проходили достаточно быстро. В III-ей декаде апреля отмечено начало рассеивания конидий гриба *Cl. carpophilum*. В I-ой декаде мая отмечено массовое цветение черешни. С июня месяца установилась дождливая и умеренно теплая погода. Среднесуточная температура воздуха составила +19°C, что на 2°C выше нормы. Сумма осадков за месяц составила 53,6 мм или 200% от нормы. Умеренное тепло и большое количество осадков в июне способствовали интенсивному рассеиванию конидий грибов *Cl. carpophilum* и *C. hiemale*. Июль также характеризовался преобладанием повышенного температурного режима. В I-ой декаде июля средняя температура воздуха составила +20°C, что на 3°C выше нормы. Осадки проходили часто и носили ливневый характер. Осадков за июль выпало 135,7 мм. В этот период происходило дальнейшее рассеивание конидий *Cl. carpophilum* и *C. hiemale*. В I-ой и II-ой декадах августа удерживалась жаркая погода. Среднесуточные температуры воздуха были на 6-11°C выше нормы. В дневное время воздух прогревался до +30–35°C, ночью +17-21°C. Дожди проходили только во II-ой и III-ей декадах августа. Сумма осадков за август месяц составила 31 мм, что 195% от нормы. Выпадающие осадки, высокая относительная влажность воздуха, умеренные температуры воздуха во второй половине августа способствовали умеренному и умеренно-эпифитотийному развитию возбудителей болезней черешни.

Материалы и методы исследований. Стационарные наблюдения и полевые опыты по изучению биоэкологических особенностей развития и вредоносности основных возбудителей болезней и вредителей черешни проводили на сортах Витязь, Гастинец, Сябаровская в РУП «Институт плодородства», п. Самохваловичи Минского района. Полевые испытания фунгицидов и инсектицидов осуществляли в соответствии с методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов и инсектицидов в сельском хозяйстве [4,5].

Целью настоящих исследований являлся мониторинг фитосанитарной ситуации насаждений черешни и разработка системы ее защиты от болезней и вредителей.

Результаты и их обсуждение. На основании мониторинга фитосанитарной ситуации в насаждениях черешни в 2008 - 2010 гг. уточнено и идентифицировано 22 возбудителя болезней из следующих родов:

Alternaria, Armillaria, Ascochyta, Botrytis, Botryosphaeria, Fusarium, Fusicoccum, Cocomyces, Clasterosporium, Colletotrichum, Monilia, Nectria, Sphaeropsis, Phomopsis, Phellinus, Phyllosticta, Stereum, Tuberculariae, Cylandrosporium, Cephalosporium, Cercospora, Cytospora [3].

Установлено, что в структуре патогенного комплекса черешни доминируют клястероспориоз (возбудитель *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) и коккомикоз (возбудитель *Cylindrosporium hiemale* Higg.).

Первые признаки клястероспориоза на листьях черешни проявляются в I–II-ой декадах мая, в фенофазы «цветение – начало роста плодов». Возбудитель болезни развивается в конидиальной стадии и поражает почки, листья, плоды, побеги. Максимальное развитие болезни во второй половине вегетационного периода в 2009–2010 гг. составило: на сорте Гастинец – 15,0-23,4%, на сорте Сябаровская – 17,5-22,5%. Пораженность плодов клястероспориозом в годы исследований достигала 6,0%.

В условиях Беларуси в цикле развития коккомикоза имеются две стадии: сумчатая (гриб *Cocomyces hiemalis*) и конидиальная (гриб *Cylindrosporium hiemale*). Возбудитель болезни поражает листья, черешки, плодоножки, у поздних сортов – плоды. Первые признаки поражения листьев черешни возбудителем коккомикоза в годы исследований отмечались в первой декаде июня. Развитие коккомикоза на листьях черешни во второй половине вегетационного периода на необрабатываемом участке в 2009–2010 гг. колебалось: на сорте Гастинец – 25,5-30,5%, на сорте Сябаровская – 21,0-38,5%.

В 2008-2009 гг. на основании оценки фитопатологического состояния насаждений черешни, с учетом запаса перезимовавшего инокулюма, процесса созревания сумкоспор и конидий основных фитопатогенов, динамики развития болезней установлены «критические» периоды в поражении черешни фитопатогенами. Первичное заражение черешни осуществляется конидиями *Cl. carpophilum* в фенофазы «белая почка - конец цветения», III декада апреля - I декада мая (начало рассеивания конидий *Cl. carpophilum*). Это первый «критический» период в поражении растений клястероспориозом. Вторичное заражение черешни фитопатогенами отмечено после цветения в фенофазу «рост плодов», II - III декады мая (рассеивание конидий *Cl. carpophilum*, массовое рассеивание сумкоспор *C. hiemalis*). Это второй «критический» период в поражении черешни возбудителями болезней. Интенсивное заражение черешни конидиями *Cl. carpophilum* и *C. hiemale* выявлено после сбора урожая плодов, I - II декады

июля (массовое рассеивание конидий *Cl. carpophilum* и *C. hiemale*). Это третий «критический» период в поражении черешни возбудителями болезней - клостероспориозом и коккомикозом.

Для регулирования фитосанитарной ситуации в насаждениях черешни в полевых опытах проведено изучение эффективности 4-кратного применения фунгицидов из различных химических групп: [азофос модифицированный, 50% к.с. (аммоний-медь-фосфат / АМФ), терсел, ВДГ (пираклостробин, 40 г/кг + дитианон, 120 г/кг), скор, КЭ (250 г/л дифеноконозола) и трайдекс, ВДГ (манкоцеб, 80%)] в «критические» периоды поражения черешни грибами *Cl. carpophilum* и *C. hiemale*. Биологическая эффективность фунгицидов азофос модифицированный, 50% к.с. и терсел, ВДГ против коккомикоза черешни колебалась от 54,0 до 72,0%; против клостероспориоза - от 43,5 до 70,6%. Биологическая эффективность применения фунгицидов скор, КЭ, 250 г/л и трайдекс, ВДГ против клостероспориоза составила 79,5 и 78,5%, против коккомикоза – 68,1 и 62,2%.

На основании энтомониторинга (2008–2010 гг.) установлено, что основным вредителем в насаждениях черешни является вишневая тля (*Myzus cerasi* F.). Взрослое насекомое блестящего черного цвета, длиной до 2 мм. Зимует в стадии яйца, на ветках у основания почек. В апреле (в фенофазу «распускание почек») отрождаются личинки, которые развиваются в самок-основательниц. Последние отрождают личинок, образующих колонии тлей. Взрослые особи и личинки высасывают сок из молодых листьев черешни, особенно на верхушках побегов, не спускаясь ниже 10-12-го листа. Поврежденные листья мельчают, скручиваются, засыхают и чернеют, побеги искривляются, вызревание древесины задерживается, что часто приводит к отмиранию их в результате подмерзания.

В 2010 году отрождение из яиц личинок вредителя началось 7 апреля, в фенофазу черешни «зеленый конус». В первой декаде мая, в фенофазу «начало цветения» отмечено начало отрождения личинок летнего поколения вишневой тли, во второй декаде мая – массовое отрождение личинок вредителя. В насаждениях черешни РУП «Институт плодоводства» в годы исследований отмечалось 3 - 4 поколения вишневой тли.

На основании оценки фитосанитарного состояния насаждений черешни, определения «критических» периодов доминантных возбудителей болезней, учетов динамики развития фитофагов и фитопатогенов, изучения биологической эффективности пестицидов проведена производственная проверка системы защиты культуры от основных вредных объектов. Было проведено 4 фунгицидных обработки, 3 из которых были со-

вмещены с применением инсектицидов. Контрольный вариант – профилактическая обработка фунгицидом азофос модифицированный, 50% к.с. Календарь проведения опрыскиваний представлен в таблице 1.

Первая обработка была проведена 17.04 в фенофазу «зеленая почка» против болезней фунгицидом азофос модифицированный, 50% к.с. (8,0 л/га) с добавлением инсектицида актара, ВДГ (0,12 кг/га) против отродившихся личинок вишнёвой тли, при численности тлей 55,6 личинок на 100 почек, что выше экономического порога вредоносности; 30.04 в фенофазу «белая почка» (начало рассеивания конидий *Cl. carpophilum*) была проведена обработка фунгицидом терсел, ВДГ (2,5 кг/га); 17.05 в фенофазу «рост плодов» провели опрыскивание баковой смесью фунгицида скор, КЭ, 250 г/л (0,2 л/га) и инсектицида фуфанон, 570 г/л к.э. (1,0 л/га). Обработка была направлена против клостероспориоза, а также против вишневой мухи и вишнёвой тли. После уборки урожая (20.07) проведена фунгицидная обработка скором, КЭ (0,2 л/га). Так как, в период созревания и уборки плодов шло нарастание численности вишнёвой тли (до 70% поврежденных побегов), в рабочий раствор фунгицида добавили инсектицид новактион, ВЭ (1,3 л/га).

Осуществление комплекса защитных мероприятий в насаждениях черешни позволило снизить развитие болезней: клостероспориоза – в 4,0 раза, коккомикоза - в 3,7 по сравнению с контролем. Поврежденность побегов тлей была снижена до 7,0% по сравнению с 53,0% в контроле. Биологическая эффективность системы защиты черешни против клостероспориоза составила 75,2%, против коккомикоза – 73,4%, против тли – 86,8% (таблица 2).

Таблица 1 - Календарь проведения защитных мероприятий на черешне. (РУП «Институт плодоводства», производственный опыт, сорт Витязь, 2010 г.)

Дата обработки, фенофаза развития культуры и "критические периоды" поражения возбудителями болезней и вредителями	Препарат, норма расхода
17.04 - «зеленая почка» (профилактическая обработка против болезней; отрождение личинок тлей из перезимовавших яиц)	азофос модифицированный, 50% к.с. (8,0 л/га) + актара, ВДГ (0,12 кг/га)
30.04 – «белая почка» (начало рассеивания конидий <i>Cl. carpophilum</i>)	терсел, ВДГ (2,5 кг/га)
17.05 – «рост плодов» (начало рассеивания конидий <i>C. hiemale</i> ; вишневая муха, вишнёвая тля)	скор, КЭ, 250 г/л (0,2 л/га) + фуфанон, 570 г/л к.э. (1,0 л/га)
20.07 – после уборки урожая (массовое рассеивание конидий <i>C. hiemale</i> и <i>Cl. carpophilum</i> ; вишнёвая тля)	скор, КЭ (0,2 л/га) + новактион, ВЭ (1,3 л/га)

Таблица 2 - Эффективность системы защиты черешни от болезней и вредителей (РУП «Институт плодоводства», сорт Витязь, 2010 г.)

Показатели	Система защиты	Контроль
Количество обработок	4	1
Из них совмещено с обработкой против вредителей	3	1
Развитие коккомикоза на листьях, % (23.08)	8,6	32,3
Развитие клостероспориоза на листьях, % (23.08)	5,2	21,0
Комплекс болезней плодов, %	2,0	12,0
Заселенность побегов тлей, % (23.07)	7,0	53
Повреждено плодов вишневой мухой, % (12.07)	0	2,0
Урожайность, кг/дерева	5,9	4,9
ц/га	43,7	36,3
Прибавка урожая, ц/га	7,4	-
Затраты на защиту, уборку и транспортировку доп. продукции, тыс. руб./га	779,4	157,3
Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб./га	1850	-
Чистый доход, тыс. руб./га	1070,6	-

Прибавка урожая по сравнению с контрольным вариантом составила 7,4 ц/га. Применение разработанной системы защиты черешни позволило получить чистый доход 1070,6 тыс.руб/га.

Закключение. На основании изучения микобиоты черешни уточнено и идентифицировано 22 возбудителя болезни. Ядром патогенного комплекса черешни являются грибы *Clasterosporium carpophilum* и *Cylindrosporium hiemale*, вызывающие пятнистости листьев – клостероспориоз и коккомикоз, и поражение плодов. Определены «критические» периоды поражения черешни возбудителями болезней. Из вредителей в насаждениях черешни в годы исследований доминировала вишневая тля (*Myzus cerasi* F.). Разработана система защитных мероприятий черешни от вредителей и болезней. Биологическая эффективность системы защиты черешни против клостероспориоза составила 75,2%, против коккомикоза – 73,4%, против тли – 86,8%. Получены прибавка урожая 7,4 ц/га и чистый доход 1070,6 тыс.руб./га.

Литература

1. Переднев, В.П. Плоды и овощи в питании человека / В.П. Переднев [и др.]; под ред. Д.К Шапиро. – Минск, 1984. – С. 55-63.
2. Вышинская, М.И. Новый сорт черешни Наслаждение /М.И. Вышинская, А.А. Таранов// Современное плодоводство: состояние и перспективы развития: материалы междунар.науч.конф., посвящ. 80-летию основания Ин-та плодоводства НАН Беларуси. – Самохваловичи, 2005.- Т.17, ч.1.- с.60-62.

3. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В.И. Билай [и др.]. - Киев: Наук. думка, 1988. - 552 с.

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

5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве /НПЦ НАН Беларуси по земледелию. Ин-т защиты растений; под ред. Л.И. Трепашко.- д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – С. 232-310.

R.I. Pleskatsevich, E.E. Biarlinchik, N.I. Meleshko
Institute of plant protection

SWEET CHERRY (*Cerasus* Juss) PROTECTION SYSTEM AGAINST DISEASES AND PESTS

Annotation. In article the data on specific structure of sweet cherry causal organisms of diseases and pests are presented. It is established that in sweet cherry pathogenic complex dominate clasterosporium disease (the causal organism – a fungus *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) and коккомикоз (the causal organism - mushroom *Cylindrosporium hiemale* Higg.). “The critical” periods of defeat of a mazzard cherry are defined by causal organisms of diseases. The basic phytophage in plantings of a mazzard cherry in days of researches was the black cherry aphid (*Myzus cerasi* F.). The system of protective measures of a mazzard cherry from harmful organisms is developed. The biological system effectiveness of protection of a mazzard cherry against клостероспориоза has made 75,2%, against коккомикоза – 73,4%, against a plant louse – 86,8%. Of 7,4 ts/hectares and the net profit - 1070,6 thousand rbl. / hectare are received an increase of a crop.

Key words: a mazzard cherry, causal organisms of diseases, pests, development, fungicides, insecticides, protection system, biological efficiency.

ЗАЩИТА ТОМАТА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

(Дата поступления 04.04.2011)

Аннотация. Для томата защищенного грунта усовершенствована система мероприятий по защите от вредных организмов при интенсивной технологии возделывании культуры, включающая комплекс мероприятий по обеззараживанию теплиц с последующим нанесением на их внутреннюю поверхность споровой суспензии триходермина-БЛ, уход за растениями в рассадный период и в период вегетации культуры с использованием бактериальных препаратов и энтомофагов, фиторегуляторов отечественного производства, новых фунгицидов и инсектицидов. В предлагаемой технологии изменен также способ применения ранее рекомендованных препаратов. Рентабельность разработанной технологии – 12,8%.

Ключевые слова: защищенный грунт, культура томат, фитофаги, фитопатогены, пестициды, фиторегуляторы, биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность, рентабельность.

Введение. Наши исследования в 2001-2005 гг. были направлены на разработку ресурсосберегающих экологически безопасных технологий защиты овощных культур защищенного грунта от вредных организмов с преимущественным использованием препаратов отечественного производства и биологических средств защиты [16, 18, 20, 23]. В частности для культуры томата была разработана технология защиты, которая включала следующие элементы: обеззараживание теплиц перед весенне-летним оборотом 2% раствором виркона С [21]; в борьбе с личинками галловых нематод - предпосевная обработка почв 2% раствором препарата НВ-1 [11]; для уничтожения семенной инфекции и повышения всхожести - замачивание семян в растворе агата-25 К (7 г на 2 л воды) в течение 3 часов [12]; для повышения устойчивости растений к болезням (фузариозное и бактериальное увядание, вершинная гниль плодов) - 2-кратный полив рассады с интервалом 7-10 дней раствором агата-25 К (0,007% раствор препарата) и 5-кратный полив растений под корень с чередованием препаратов агат-25 К (0,007% раствор препарата) и медикар, ВР (0,5% раствор препарата) [12]; 3-кратное опрыскивание вегетирующих растений против комплекса болезней с чередованием препаратов медикар, ВР (0,8-1,0% раствор препарата) и изар, 10% в.р.к. (0,3% раствор препарата)

[19, 22]; в борьбе с серой гнилью (стеблевая форма) - обмазка стеблей пастой, содержащей сфагнодублин + мел + NaKMЦ [25]; против тепличной белокрылки - 4-кратный выпуск паразита энкарзии (10-15 особей/м²) [15, 17]; в борьбе с тлей - обработка растений 1% раствором пиримикса 100 РС, гель [14, 15].

Обследование посадок томата, проведенное нами в 2006-2009 гг. показало, что по сравнению с предшествующим периодом исследований изменился видовой состав болезней и характер их вредоносности. В частности замена почвогрунтов на минеральную вату практически исключили пораженность томата корневыми и прикорневыми гнилями, галловыми нематодами. Возделывание овощей в монокультуре, нерациональное применение средств защиты растений, в первую очередь химической природы, несоблюдение организационно-хозяйственных и карантинных мероприятий, а также усиленная интенсификация овощеводства с целью получения максимальных урожаев привела к увеличению численности и вредоносности отдельных фитопатогенов и фитофагов.

В настоящее время на культуре томата в защищенном грунте наиболее распространенными и вредоносными являются болезни увядания (фузариозное и бактериальное) [9, 13], продолжают доминировать серая гниль (возбудитель - *Botrytis cinerea* Pers.) и аскохитоз (дидимелла), или рак стеблей томата (возбудитель - *Ascochyta lycopersici* (Plow) Brun.; половая стадия - *Didymella lycopersici*), повсеместно отмечено депрессивное развитие фитофтороза (возбудитель - *Phytophthora infestans* Mont. de Bary) и мучнистой росы (возбудитель - *Oidium erysiphoides* Fr.; сумчатая стадия – *Erysiphe communis* Grev. f. *solani-lycopersici* Jacz.) [24].

Из вредителей в условиях защищенного грунта культуре томата существенный вред наносят растительноядные паутинные клещи *Tetranychinae* spp. (обыкновенный паутинный клещ - *Tetranychus urticae* Koch., красный паутинный клещ - *Tetranychus cinnabarinus* Bois.), бурый или ржавый (галловый) томатный клещ (*Aculops lycopersici* Masee), трипсы (табачный - *Thrips tabaci* Lind. и западный цветочный - *Frankliniella occidentalis* Pergande, тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), пасленовый минер (*Liriomyza bryoniae* Kaltb.) и зеленая персиковая тля (*Myzodes persicae* Sulz.). В годы исследований (2008-2010 гг.) на посадках томата преобладали тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) и обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.) [4].

Массовое заселение посадок томата вредителями и эпифитотийное развитие болезней приводит к хозяйственно ощутимым потерям и увеличению пестицидной нагрузки, дополнительным экономическим издержкам. При этом в ряде хозяйств наблюдается формирование резистентных к разрешенным пестицидам популяций фитофагов и фитопатогенов, что снижает эффективность защитных мероприятий.

Учитывая фитосанитарную ситуацию в тепличных комбинатах республики, а также возросшую вредоносность фитофагов и фитопатогенов в связи с повышением устойчивости вредных организмов к ранее рекомендованным пестицидам нами усовершенствована технология защиты культуры томата от вредных организмов.

Условия и методика исследований. Отработка отдельных элементов технологии, определение биологической и хозяйственной эффективности препаратов против фитофагов и фитопатогенов проведено в 2006-2010 гг. на базе тепличных комбинатов Республики Беларусь: КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района Гомельской области, РУП «Витебскэнерго» филиал «Весна-энерго» Полоцкого района Витебской области, ЧУП «Озерицкий-Агро» Смолевичского района Минской области, УКАП Фирма «Днепр» Могилевского района Могилевской области, РУАП «Гродненская овощная фабрика» Гродненского района Гродненской области.

При мониторинге тепличных комбинатов республики, различающихся сортиментом возделываемых гибридов томата, технологией и условиями культивирования растений, руководствовались системами наблюдений и учетов фитосанитарного состояния посевов овощных культур защищенного грунта [5]. Выделение изолятов микроорганизмов из зараженных растений проводили путем их инкубации на питательных средах (КГА или суло-агар) с последующим отсевом в чистую культуру. Видовую принадлежность микромицетов определяли на основании анализа морфолого-культуральных признаков [1, 2, 3, 10]. Для оценки эффективности пестицидов использовали методики, изложенные в руководствах [2, 6, 7, 8].

Производственная проверка усовершенствованной технологии защиты томата от вредных организмов проведена в теплицах КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района Гомельской области в 2010 г. Тип субстрата – минеральная вата. Повторность опыта – 3-кратная. Размер опытной делянки - 0,5 га (постоянные посадки).

Результаты исследований и их обсуждение. В усовершенствованной технологии практически полностью обновлен состав пестицидов, особое внимание уделено использованию биологических препаратов и фиторегуляторов (таблица 1), качеству обеззараживания теплиц в конце вегетационного сезона с применением инсектицидов, фунгицидов и бактерицидов, обработке теплиц перед весенне-летним оборотом 3% раствором препарата экоцид С и нанесением на внутреннюю поверхность теплиц и конструкций 2% споровой суспензией триходермина-БЛ. Основным элементом новой технологии является предпосевное замачивание семян в растворе бактерицида, уход за растениями в рассадный период с применением бактерицидов и фиторегуляторов роста отечественного производства, в частности оксидата торфа с микроэлементами и постоянный мониторинг численности основных фитофагов и фитопатогенов в течение вегетации культуры.

Обязательными условиями предлагаемой технологии являются: насыщение теплиц споровой суспензией триходермина-БЛ (полив под корень растений и обработка вегетирующих растений); повышение устойчивости растений к болезням (чередование препаратов при подливе под корень растений - азофос модифицированный, 50 к.с., триходермин-БЛ); включение в систему новых препаратов (аурин, КС - обработки растений против серой гнили; ревуз, СК - в борьбе с фитофторозом; тиовит джет, ВДГ - в борьбе с настоящей мучнистой росой; волиам тарго, СК - в борьбе с паутинным клещом и трипсами; актара, ВДГ - против комплекса сосущих фитофагов: трипсы, тепличная белокрылка, тли). Особое внимание в технологии уделено использованию энтомофагов - фитосейулюса против растительноядных клещей и макролофуса для ограничения плотности популяции тепличной белокрылки.

В технологии изменена тактика применения ранее рекомендованных препаратов. В новой технологии изменен способ применения сумилекса, 50% с.п. в борьбе со стеблевой формой серой гнили (вместо обмазок пораженных мест рекомендовано опрыскивание растений 0,1% раствором препарата). Введен вариант опрыскивания растений после каждой обрезки листьев для ускорения заживления ран и защиты от проникновения грибной и бактериальной инфекций баковой смесью триходермина-БЛ (2% раствор) и бактогена, к.с. (1% раствор).

Учитывая, что на культуре томата защищенного грунта в последние годы получили распространение бактериальные болезни, в частности бак-

Таблица 1 - Предлагаемая технология защиты культуры томата в защищенном грунте от вредителей и болезней

Вредный организм, назначение	Рекомендуемые защитные мероприятия
<i>Подготовка теплиц</i>	
Комплекс патогенов	Обработка растений в конце сезона инсектицидами (актеллик КЭ – 0,5% раствор), смесью фунгицидов и бактерицидов (фундазол 50, СП - 0,2% раствор, акробат МЦ, ВДГ - 0,3% раствор, фитолавин-300, СХП – 0,3% раствор); расход рабочей жидкости - 2,5-3,0 м ³ на 1 га; - обеззараживание теплиц перед весенне-летним оборотом 3% раствором препарата экокцид С; - обработка внутренней поверхности теплиц и конструкций 2% споровой суспензией препарата триходермин-БЛ (60 кг препарата на 1 га площади теплицы); расход рабочей жидкости - 3 м ³ на 1 га.
<i>Подготовка семян</i>	
Семенная инфекция (болезни увядания)	Предпосевное замачивание семян в 0,2% растворе фитолавина-300, СХП на 2 часа
<i>Рассадный период</i>	
Болезни увядания	Опрыскивание рассады (2-кратно), начиная с фазы 1-3 настоящих листьев 0,15% раствором препарата фитолавин-300, СХП с интервалом 15 дней. Расход рабочей жидкости - 3 л/м ² .
Стимуляция роста и развития	Полив рассады 0,1% раствором оксида торфа с микроэлементами, 4% ж. Расход рабочей жидкости - 100 мл/кубик. Опрыскивание рассады за 4-5 дней до высадки в теплицу 0,1% раствором оксида торфа с микроэлементами, 4% ж. Расход рабочей жидкости - 3 л/м ² .
<i>В период вегетации</i>	
Мониторинг численности основных фитофагов и фитопатогенов в течение вегетации культуры	
Стимуляция роста и развития	Полив растений 0,1% раствором оксида торфа с микроэлементами, 4% ж. через 3-4 дня после высадки в теплицу на постоянное место. Повторный полив - через 15 и 30 дней. Расход рабочей жидкости - 100 мл/кубик. Опрыскивание растений на 45 сутки вегетации в теплице 0,1% раствором оксида торфа с микроэлементами, 4% ж. Расход рабочей жидкости - 600 л/га.
В период вегетации для повышения устойчивости растений к болезням увядания (фузариозное и бактериальное увядание)	Профилактика заболеваний: - полив растений под корень с чередованием препаратов азофос модифицированный, 50% к.с. (0,3% раствор) и триходермин-БЛ, ВР (1% раствор споровой суспензии): 1-й – через 14 дней после посадки растений на постоянное место, 2-й – при появлении болезни, последующие – с интервалом 7-10 дней. Расход рабочей жидкости - 250 мл/кубик. При появлении первых очагов пораженных растений: - чередование опрыскивания растений (2-кратно) и подлива под корень (2-кратно, 150 мл/растение) 0,3% раствора препарата фитоплазмин, ВРК (200 г/л) с интервалом 15 дней.

Вредный организм, назначение	Рекомендуемые защитные мероприятия
Профилактика болезней листового аппарата и стебля (аскохитоз, серая гниль)	2-кратное опрыскивание растений 0,2% раствором фундазола 50, СП; 3-4-кратное опрыскивание растений 2% суспензией триходермина-БЛ. Расход рабочей жидкости - 1000 л/га.
Ускорение заживления ран и защита от проникновения грибной и бактериальной инфекций внутрь стебля	Опрыскивание растений после каждой обрезки листьев баковой смесью триходермина-БЛ (2% раствор) и бактогена, к.с. (1% раствор). Расход рабочей жидкости - 1000 л/га.
Фитофтороз	Опрыскивание растений в период вегетации фунгицидным препаратом ревус, СК (0,06% раствор) 3-кратно с интервалом 10-14 дней. Расход рабочей жидкости - 1000 л/га.
Настоящая мучнистая роса	При появлении первых признаков болезни - 2-кратное опрыскивание растений 0,3% раствором тиовит джет, ВДГ с интервалом 10-12 дней. Расход рабочей жидкости - 1000 л/га.
Серая гниль (стеблевая и листовая форма)	При появлении первых признаков болезни - 2-кратное опрыскивание растений 1% суспензией препарата аурин, КС, титр не менее 1 млрд. клеток/мл (<i>Pseudomonas aurantiaca</i>) с интервалом 15 дней; при нарастании развития болезни - 3-кратное опрыскивание растений 0,1% раствором сумилекса, 50% с.п. с интервалом 14 дней. Расход рабочей жидкости - 1000 л/га.
Растительноядные клещи	При появлении первых особей вредителей регулярный выпуск (с интервалом 7-10 дней) хищного клеща фитосейулюса (2-5 особей/м ²). При достижении пороговой численности фитофагов - 2-кратное опрыскивание растений препаратом волиам тарго, СК (0,08-0,1% раствор). Расход рабочей жидкости - 1000 л/га.
Трипсы, тли, тепличная белокрылка	При появлении пороговой численности одного из вредителей подлив под корень растений рабочего раствора актары, ВДГ (0,02% раствор при высоте растений менее 1 м и 0,03% раствор при высоте растений более 1 м). Расход рабочей жидкости - 100 мл/растение. Для ограничения плотности популяции тепличной белокрылки - применение (с интервалом 10-12 дней) макролофуса (5 особей/м ²) или энкарзии (10 особей/м ²)

териальный рак (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), некроз сердцевин стебля или пустостебельность томата (*Pseudomonas corrugata*) и мягкая гниль плодов (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*), в технологию защиты включены профилактические мероприятия с применением антибактериальных биологических препаратов (фитолавин-300, СХП, фитоплазмин, ВРК, бактоген, к.с.). Усилилась также вредоносность серой гнили и стеблевой формы аскохитоза (дидимелла), что вызвало необходимость проведения профилактических обработок против болезней листового аппарата (опрыскивание растений 0,2% раствором фунда-

зола 50, СП, 2% суспензией триходермина-БЛ или 1% суспензией препарата аурина, КС).

В 2010 г. на базе тепличного комбината КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района Гомельской области в производственных условиях проведена оценка технологии защиты томата в защищенном грунте от вредителей и болезней с максимальным использованием биологических препаратов, фиторегуляторов и энтомофагов отечественного производства.

Качественная обработка посадок томата в конце сезона 2009 г. инсектицидами и фунгицидно-бактерицидными смесями с проведением обеззараживания теплиц и насыщением поверхности стекол и конструкций споровой суспензией триходермина оказала существенное влияние на формирование фитопатогенного комплекса и видового состава фитофагов на культуре томата сезона 2010 г. (таблица 2).

В результате проведения комплексных истребительных и профилактических мероприятий на культуре томата в теплицах КСУП «Светлогорская овощная фабрика» в течение весенне-летнего периода полностью отсутствовали тля, трипсы, белокрылка тепличная. Из вредителей в середине вегетационного периода отмечено массовое размножение растительноядных клещей.

Предпосевное замачивание семян в 0,2% растворе фитолавина в течение 2-х часов и опрыскивание рассады этим же бактерицидом исключили гибель растений от болезней увядания в первой половине вегетации. Использование фиторегулятора роста отечественного производства оксидата торфа в рассадный период и после высадки рассады на постоянное место защищает растения от поражения корневыми и прикорневыми гнилями и способствует интенсивному росту и формированию листового аппарата и первых кистей, играющих основную роль в формировании урожая в весенний период. Под влиянием последовательного опрыскивания посадок томата 0,2 % раствором фундазола и 2% суспензией триходермина-БЛ сведено до минимума (0,04%) развитие стеблевой формы аскохитоза.

Особое внимание в сезоне 2010 г. было обращено на защиту растений томата от поражения бактериальными болезнями. При обнаружении единичных растений с признаками бактериального рака (09.07.10) проводилось чередование опрыскивания растений с подливом под корень с интервалом 15 дней 0,3% раствора фитоплазмина, ВРК. Для снятия стрес-

са растений на 3-4 день после применения бактерицида проводился под-лив под корень 2% суспензии триходермина-БЛ (250 мл/кубик). Этот прием в условиях производственного опыта позволил продлить вегетацию и плодоношение растений в течение 2,5 месяцев и снизить распространенность бактериоза на 60% по сравнению с базовым вариантом технологии (таблица 2).

В летне-весенний период особенно вредоносна на томатах серая гниль (стеблевая форма). Своевременная и качественная 2-кратная обработка посадок томата 1% споровой суспензией препарата аурин, КС

Таблица 2 – Эффективность защиты культуры томата в защищенном грунте от вредных организмов (КСУП "Светлогорская овощная фабрика" Светлогорского района Гомельской области, F₁ Алькасар, 2010 г.)

Показатели	Технология защиты	
	базовая	предлагаемая
<i>Встречаемость микроорганизмов на поверхности конструкций и стекла, %:</i>		
бактерии	7	0
грибы	15	5
без инфекции	78	95
<i>Распространенность, %:</i>		
- корневых и прикорневых гнилей в рассадный период	3,0	0,0
- аскохитоза (стеблевая форма)	3,18	0,04
- серой гнили (по состоянию на 06.10.10)	19,40	8,43
- бактериозов (по состоянию на 06.10.10)	39,18	15,66
Развитие настоящей мучнистой росы, %	0,08	0,0
Развитие фитофтороза, %	0,14	0,0
Гибель обыкновенного паутинного клеща, %	76,4	98,0
Гибель растений, % (по состоянию на 06.10.10)	48,96	24,25
Урожайность, т/га	258,89	316,64
Урожайность, кг/м ²	25,89	31,66
Прибавка, кг/м ²	-	5,77
Затраты на производство продукции (всего), млн. руб./га	834,97	965,47
Выручка от реализации продукции, млн. руб./га	890,32	1088,93
Прибыль (всего), млн. руб./га	55,35	123,46
Рентабельность, %	6,6	12,8
Получено прибыли от внедрения новой технологии, млн. руб./га	-	68,11

(при появлении первых признаков болезни) и 3-кратная обработка 0,1% раствором сумилекса (при нарастании развития болезни) снизили ее распространенность на 56% по сравнению с базовым вариантом, где для ограничения развития серой гнили применяли 5-кратную обмазку стеблей пастой, содержащей сумилекс и мел (1:2).

На посадках томата из вредителей в 2010 г. доминировал обыкновенный паутинный клещ. В результате 3-кратного последовательного выпуска хищного клеща фитосейулюса (2-5 особей/м²) с интервалом 7 дней и 2-кратного опрыскивания растений препаратом волиам тарго, СК (0,1% раствор) плотность популяции обыкновенного паутинного клеща снизилась на 98%.

Общая гибель растений от болезней увядания, поражения серой гнилью и бактериальным раком по состоянию на 06.10.10 составила в новом варианте 24,25% (урожайность - 31,66 кг/м²) при 48,96% (урожайность – 25,89 кг/м²) в базовом варианте технологии (таблица 2).

Последовательное проведение комплекса профилактических и защитных мероприятий, начиная с обработки семян и подготовки рассады, позволило повысить болезнеустойчивость растений и снизить вредоносность корневых и прикорневых гнилей, болезней грибного и бактериального происхождения, усилить развитие растений и их продуктивность, продлить период вегетации и сбор урожая, что существенно отразилось на урожайности культуры (таблица 2). В результате своевременного проведения рекомендованных мероприятий сбор плодов томата по состоянию на 01.10.10 составил 31,66 кг/м², что превысило показатель базового варианта на 5,77 кг/м². В результате доход от внедрения новой технологии составил 68,11 млн. руб/га, рентабельность технологии – 12,8%.

Внедрение разработанной технологии защиты культуры томата от вредных организмов позволит снизить потенциальную вредоносность фитофагов и патогенных микроорганизмов до экономически неощутимого уровня, сохранить урожай и реально повысить экономическую эффективность возделывания культуры.

Заключение. На основании многолетних исследований за 2006-2009 гг. усовершенствована технология защиты культуры томата защищенного грунта от вредителей и болезней, которая включает обеззараживание теплиц с применением инсектицидов, фунгицидов и бактериальных препаратов с последующим нанесением на их внутреннюю поверхность споровой суспензией триходермина-БЛ, уход за растениями в рассад-

ный период и в период вегетации культуры. В разработанной технологии предусмотрено насыщение теплиц споровой суспензией триходермина-БЛ (полив под корень растений и обработка вегетирующих растений); для повышения устойчивости растений к болезням - чередование применения азофоса модифицированного, 50 к.с. и оксидата торфа с микроэлементами, 4% ж; включение в систему новых препаратов: биологического препарата аурина, КС - против серой гнили; фунгицидов ревуса, СК - в борьбе с фитофторозом и тиовит джет, ВДГ - в борьбе с настоящей мучнистой росой; инсектицидов волиам тарго, СК - в борьбе с растительными клещами и актары, ВДГ - против комплекса сосущих фитофагов (трипсы, тепличная белокрылка, тли). Для ограничения плотности клещей и фитофагов рекомендуется последовательное использование инсектицидов и энтомофагов.

В технологии изменена тактика применения ранее рекомендованных препаратов. В частности, вместо обмазок мест пораженных стеблевой формой серой гнили сумилексом, 50% с.п. рекомендовано опрыскивание растений 0,1% раствором препарата. Для ускорения заживления ран и защиты от проникновения грибной и бактериальной инфекций эффективна обработка вегетирующих растений баковой смесью триходермина-БЛ (2% раствор) и бактогена, к.с. (1% раствор). Защита растений от болезней увядания, в частности от бактериального рака томата включает последовательное многократное применение бактериальных препаратов путем чередования опрыскивания растений с подливом под корень с интервалом 15 дней с последующим (через 3-4 дня) внесением суспензии триходермина-БЛ.

В производственных условиях чистый доход от внедрения новой технологии составил 68,11 млн. руб/га, рентабельность - 12,8%.

Список использованных источников

1. Билай, В.И. Аспергиллы: определитель / В.И. Билай, Э.З. Коваль. - Киев: Наук. думка, 1988. - 202 с.
2. Билай, В.И. Методы экспериментальной микологии: справочник / В.И. Билай; под ред. В.И. Билай. - Киев: Наук. думка, 1972. - 350 с.
3. Билай, В.И. Микроорганизмы - возбудители болезней растений: справочник / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль. - Киев: Наук. думка, 1988. - 386 с.
4. Долматов, Д.А. Особенности формирования комплексов вредных членистоногих в посадках овощных культур защищенного грунта в Беларуси / Д.А. Долматов, И.А. Прищепа // Защита растений в условиях закрытого грунта: перспективы XXI века: информ. бюл. МОББ/ВППС, посвящ. 40-летию образ. Ин-та защиты растений, Беларусь. - Несвиж, 2010. - № 41. - С. 108-126.
5. Интегрированные системы защиты овощных культур от вредителей болезней и сорняков: (рекомендации) / С.В. Сорока [и др.]. - Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2008. - 160 с.: ил.

6. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве / под ред. К.В. Новожилова. – М., 1986. – 279 с.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
8. 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.
9. Особенности проявлений бактериозов томата и огурца защищенного грунта в Республике Беларусь / А.В. Клемантович [и др.] // Защита растений в условиях закрытого грунта: перспективы XXI века: информ. бюл. МОББ/ВПРС, посвященный 140-летию образования Ин-та защиты растений, Беларусь. – Несвиж, 2010. – № 41. – С. 127-137.
10. Пидопличко, Н.М. Грибы – паразиты культурных растений: (определитель) / Н.М. Пидопличко. – Киев: Наук. думка, 1977. – Т. 2. – 278 с.
11. Прищепа, И.А. Особенности борьбы с галловой нематодой в условиях закрытого грунта / И.А. Прищепа, О.Т. Новикова // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 5. – С. 16-18.
12. Прищепа, И.А. Технология применения препарата агат-25К на томатах в условиях закрытого грунта / И.А. Прищепа, Т.Н. Жердецкая // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 37.
13. 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.
14. Прищепа, И.А. Действие инсектицидов, применяемых в закрытом грунте против фитофагов, на энтомофагов / И.А. Прищепа // Эффективное овощеводство в современных условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси», Минск, июль 2005 г. – Минск, 2005. – С. 271-276.
15. Прищепа, И.А. Защита овощных культур от вредителей в закрытом грунте с применением новых инсектицидов / И.А. Прищепа // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 5. – С. 20-21.
16. Прищепа, И.А. Новые технологии защиты овощных культур / И.А. Прищепа, Т.Н. Жердецкая, Е.Г. Шинкоренко // Картофель и овощи. – 2007. – № 7. – С. 28.
17. Прищепа, И.А. Особенности формирования вредной энтомофауны на томате в защищенном грунте / И.А. Прищепа, Н.Н. Колядко, Е.Г. Шинкоренко // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси. – Минск: 2006. – Вып. 30, ч. 1: Стратегия и тактика защиты растений: тез. докл. междунар. науч. конф. 28 февр. – 2 марта 2006 г. – С. 412-415.
18. Прищепа, И.А. Совершенствование системы мероприятий по защите овощных культур от вредителей и болезней в Республике Беларусь / И.А. Прищепа // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек. 2005 / ВИЗР. инновац. центр защиты растений; редкол.: В.А. Павлюшин (гл. ред.) [и др.]. – СПб., 2005. – Т. 2. – С. 553-555.
19. Прищепа, И.А. Технология применения препарата изар на культуре томата и огурца в условиях закрытого грунта / И.А. Прищепа, М.С. Комарова // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 24-25.
20. Прищепа, И.А. Эффективность новых технологий защиты овощных культур от вредителей и болезней / И.А. Прищепа, Т.Н. Жердецкая, Е.Г. Шинкоренко // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси. – Минск, 2006. – Т. 12: Основные направления научно-технического прогресса в овощеводстве стран СНГ и Балтии. – С. 226-230.
21. Прищепа, И.А. Эффективность препарата Виркон С, используемого для обеззараживания теплиц / И.А. Прищепа, Т.Н. Жердецкая // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 3. – С. 37.
22. Прищепа, И.А. Эффективность препарата медикар против болезней томата и огурца в закрытом грунте / И.А. Прищепа, Т.Н. Жердецкая // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2004. – № 4. – С. 56-61.
23. Технология защиты томата в закрытом грунте от вредителей и болезней / И.А. Прищепа [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 3. – С. 49-51.
24. 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. МОББ/ВПРС, посвящ. 40-летию образ. Ин-та защиты растений, Беларусь. – Несвиж, 2010. – № 41. - С. 165-173.

25. Эффективность новых защитных паст для обмазки стеблей томата и огурца против серой гнили / И.А. Прищепа [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РНУП «Ин-т защиты растений» НАНБ - Минск, 2004. - Вып. 28.- С. 145-150.

I.A. Pryshchepa, D.A. Dolmatov, A.N. Tolopilo
Institute of plant protection

PROTECTED GROUND TOMATO PROTECTION AGAINST PESTS AND DISEASES UNDER THE INTENSIVE TECHNOLOGY OF THE CROP CULTIVATION

Annotation. For protected ground tomato a system of measures on protection against the noxious organisms by the intensive technology of the crop cultivation including a complex of measures on greenhouses desinfection with the subsequent Trichodermin–BL spore suspension application on their inner surface, taking care after plants during seedlings period and during the crop vegetation with the use of bacterial preparations and entomophages, local production phyto regulators, new fungicides and insecticides is improved. In the proposed technology also the method of application of earlier recommended preparations is changed. The profitability of the developed technology has made 12,8%.

Key words: protected ground, crop, tomato, phytophages, phytopathogens, pesticides, phyto regulators, biological, economic efficiency, profitability.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Адамовская В.Г. 142

Б

Безкровная Л.Я. 142

Берлинчик Е.Е. 310

Блоцкая Ж.В. 67

Богомолова И.В. 7, 57

Бречко Е.В. 161

Буга С.Ф. 73, 85, 109, 113

Будревич А.П. 7

В

Вабищевич В.В. 67

Власенко Н.Г. 134, 151

Войтка Д.В. 252

Волкова Г.В. 109

Г

Гаджиева Г.И. 174

Герасимович М.С. 240

Гребнева Ю.Н. 187

Гринько Н.Н. 99

Д

Долматов Д.А. 318

Домаш В.И. 67

Ж

Жердецкая Т.Н. 73, 85

Жукова М.И. 263

Жуковский А.Г. 85, 109, 113

З

Заяц М.А. 274

Заяц М.Ф. 274, 304

Зубкевич О.Н. 263

И

Ивашкевич А.А. 48

Ильюк А.Г. 109, 113

К

Кажарский В.Р. 14

Кивачицкая М.М. 274

Кисель М.А. 263

Кислушко П.М. 281, 304

Козич И.Д. 195

Козлов Н.А. 14

Козлов С.Н. 14

Колтун Н.Е. 202

Кондратенко Т.П. 295

Кононович Д.Е. 202

Кремнева О.Ю. 109

Л

Левицкий Ю.А.	142
Лесик Е.В.	120

М

Мазаева Е.А.	26, 33
Масленкина И.Н.	41
Матвейчик М.А.	224
Мелешко Н.И.	310
Микульская Н.И.	240
Молодченкова О.О.	142

Н

Надточаева С.В.	231
----------------------	-----

П

Петрашкевич Н.В.	304
Петрусевич И.И.	195
Пилат Т.Г.	126
Плескацевич Р.И.	310
Плешак М.Г.	210
Притыцкая Т.С.	202
Прищепа И.А.	318
Прищепа Л.И.	240, 252, 295
Прокопенков Д.Н.	14
Пронько А.В.	217

С

Сагайдак Т.В.	142
Склименок Н.А.	109, 113
Слабожанкина О.Ф.	195
Слободчиков А.А.	151
Сорока С.В.	26, 33, 41
Супранович Р.В.	224

Т

Теплякова О.И.	134
Тибец Ю.Л.	14
Толопило А.Н.	318
Трепашко Л.И.	231
Тростянка И.В.	263

У

Угначева Е.В.	252
--------------------	-----

Х

Халаева В.И.	263
Хохлов А.Н.	142

Ц

Цисельская Л.Й.	142
----------------------	-----

Я

Якимович Е.А.	48
Ярчаковская С.И.	202

AUTHOR INDEX

A

Adamovskaya V.G.142

B

Bezdrovnyaya L.Ya.142

Biarlinchik E.E.310

Blotskaya Zh.V.67

Bogomolova I.V. 7, 57

Brechko E.V.161

Budrevich A.P. 7

Buga S.F. 73, 85,109, 113

C

Chochlov A.N.142

Ciselskaya L.Y. 142

D

Dolmatov D.A.318

Domash V.I.67

G

Gerasimovich M.S.240

Grebneva Yu. N.187

Grinko N.N.99

H

Hajyieva H.I.174

I

Ilyuk A.G.109, 113

Ivashkevich A.A.48

K

Kazharsky V.R.14

Khalaeva V.I.263

Kisel M.A.263

Kislushko P.M.281, 304

Kivachitskaya M.M.274

Koltun N.E.202

Kondratenko T.P.295

Kozlov N.A.14

Kozlov S.N.14

Kononovich D.E.202

Kozich I.A.195

Kremneva O.Yu.109

L

Lesik E.V.120

Levitsky Yu.A.142

M

Maslenkina I.N.41

Matveychik M.A.224

Mazaeva E.A.26, 33

Meleshko N.I.310

Mikul'skaya N.I.240

Molodchenkova O.O.142

N

Nadtochaeva S.V.231

P

Petrashkevich N.V.304

Petrusevich I.I.195

Pilat T.G.126

Pleshak M.G.210

Pleskatsevich R.I.310

Pritytskaya T.S.202

Prokopenkov D.N.14

Pronko A.V.217

Pryshchepa I.A.318

Pryshchepa L.I.240, 252, 295

S

Sagaydak T.V.142

Sklimenok N.A.109, 113

Slabozhankina O.F.195

Slobodchikov A.A.151

Soroka S.V.26, 33, 41

Supranovich R.V.224

T

Tepl'yakova O.I.134

Tibets Yu.P.14

Tolopilo A.N.318

Trepashko L.I.231

Trostyanko M.V.263

U

Ugnachyova E.V.252

V

Vabishchevich V.V.67

Vlasenko N.G.134, 151

Voitka D.V.252

Volkova G.V.109

Y

Yakimovich E.A.48

Yarchakovskaya S.I.202

Z

Zayats M.A.274

Zayats M.F.274, 304

Zherdetskaya T.N.73,85

Zhukova M.I.263

Zhukovsky A.G.85,109,113

Zubkevich O.N.263

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Объем и структура научных публикаций должна соответствовать требованиям ВАК (Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 09.03.2006 №7/603, опубликовано 20 марта 2006 г.).

Объем научной статьи - не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страниц в случае печати через 1,5 интервала).

Структура статьи

- УДК
- фамилия и инициалы автора (авторов) статьи, организация
- название статьи;
- аннотация и ключевые слова;
- введение;
- основная часть (материалы и методика проведения, результаты и их обсуждение);
- заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;
- литература, оформленная по ГОСТу.

Дополнительно на английском языке: фамилия и инициалы авторов, организация, название статьи, аннотация и ключевые слова

К статье должны быть приложены:

1. Сопроводительное письмо дирекции соответствующего учреждения (организации);
2. Рецензия на статью;
3. Акт экспертизы ;
4. Контактная информация - фамилия, имя и отчество автора полностью занимаемая должность, ученая степень, звание и полное наименование учреждения (организации).

Кроме этого должны быть указаны телефоны, *E-mail* для связи с автором.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник научных трудов

Основан в 1976 году

Выпуск 35

Ответственный за выпуск,

компьютерная верстка, макет-оригинал

С.В. Маслякова

Перевод резюме на английский язык

Л.М. Тукало

Подписано в печать 07.10.2011. Формат 60х84 1/16

Бумага офсетная. Печать ризографическая.

Усл. печ. л. 19,24 Уч.-изд. л. 19,53 Тираж 150 экз. Заказ №

Выпущено по заказу РУП "Институт защиты растений"

ул. Мира 2, 223011, д. Прилуки, Минский р-н, Беларусь.

тел./факс: (017) 509-23-68, belizr@tut.by, <http://www.izr.by>

Издатель и полиграфическое исполнение

МОУП "Несвижская укрупненная типография им. С. Будного"

ЛИ № 02330/0133450 от 31.12.2004 г.

ЛП № 02330/0150466 от 25.02.2009 г.

ул. Гейсика, 1, 222603, г. Несвиж, Минская область,

тел.: (01770) 5-48-77