

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 36

PLANT PROTECTION

Manual of Proceedings

Founded in 1976 г.

Issue 36

Несвиж:

Несвижская укрупненная типография им. С. Будного

2012

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 agrocenosis 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. Прищела, 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., 2012. - Вып. 36. - 312 с.

© РУП "Институт защиты растений", 2012
© Оформление. МОУП "Несвижская
укрупненная типография им. С. Будного", 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Гербология

<i>Богомолова И.В., Будревич А.П., Шипко П.И., Кабанова Н.В.</i> Контроль численности сорных растений в посевах бекмании обыкновенной	7
<i>Колесник С.А., Сташкевич А.В.</i> Формирование ассортимента гербицидов для защиты посевов кукурузы	13
<i>Пестерева А.С.</i> Регулирование засоренности посевов яровой тритикале гербицидом Магнум, ВДГ	23
<i>Сорока С.В., Скурьят А.Ф., Шантыр В.А.</i> Применение авиационного ультрамалообъемного опрыскивания в борьбе с сорной растительностью в посевах сельскохозяйственных культур	30
<i>Сорока С.В., Цыганов А.Р., Сорока Л.И., Якимович Е.А.</i> Эффективность гербицидов почвенного действия в посевах озимых зерновых культур	42
<i>Сорока С.В., Цыганов А.Р., Сорока Л.И., Якимович Е.А.</i> Эффективность заводских смесей гербицидов группы 2,4-Д с банвелом Д (дианатом, дикамбой) в посевах озимых зерновых культур	55

Фитопатология

<i>Буга С.Ф., Жуковский А.Г., Жердецкая Т.Н., Свидунович Н.Л.</i> Пораженность гибридов кукурузы пузырчатой головней и фузариозом початков и эффективность фунгицидов в ограничении их вредоносности	64
<i>Бурик О.Ю., Чучвага В.И.</i> Фитопатологический мониторинг устойчивости селекционного материала льна-долгунца к фузариозу и антракнозу в условиях северо-восточной части Украины	76
<i>Васеха В.В., Козловская З.А.</i> Эффективность использования исходных форм яблони немецкой селекции в качестве доноров моногенной устойчивости к парше	86
<i>Гринько Н.Н.</i> Экологические аспекты размножения на малообъемной гидроронике образцов огурца из мирового генофонда ВИР	96
<i>Зубкевич О.Н., Конопацкая М.В., Жукова М.И., Кисель М.А., Шарко О.Л.</i> Особенности патогенеза вирусов картофеля и антивирусная активность биологически активных соединений в культуре <i>in vitro</i>	106
<i>Иванчук Н.Н., Середа Г.М., Жукова М.И.</i> Патогенез гриба <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) persc. под влиянием азотных удобрений	116
<i>Поплавская Н.Г.</i> Патогенный комплекс грибов, паразитирующий на овсе (литературный обзор)	125
<i>Портянкин Д.Е.</i> Эффективность новых препаратов фунгицидного действия для предпосевной обработки семян льна-долгунца	133
<i>Склименок Н.А., Буга С.Ф.</i> Характеристика морфолого-культуральных свойств изолятов гриба <i>Septoria tritici</i> Rob. & Desm.	140
<i>Супранович Р.В., Пилат Т.Г.</i> Возможность контроля развития парши яблони и клястероспориоза сливы с использованием фунгицида силлит, КС	147

<i>Халаева В.И., Жукова М.И.</i> Фунгициды для защиты картофеля от фитофтороза	157
--------------------------------------------------------------------------------------	-----

Энтомология

<i>Колтун Н.Е., Ярчаковская С.И., Михневич Р.Л., Притыцкая Т.С., Исаков В.Е.</i> Аттрактивность синтетических половых феромонов плодовой рябиновой моли (<i>Argyresthia conjugella</i> Z.)	172
<i>Надточаева С.В., Пронько А.В.</i> Особенности развития стеблевого кукурузного мотылька в условиях Беларуси.....	181
<i>Плешак М.Г.</i> Структурные показатели энтомокомплекса в семенных посевах люпина узколистного и сезонная динамика численности доминантных видов вредителей	191
<i>Сауткин Ф.В., Евдошенко С.И., Буза С.В.</i> Опыт оценки уровня вредоносности минеро-филлобионтов – вредителей декоративных кустарников в зеленых насаждениях Беларуси	198
<i>Слабожанкина О.Ф., Бойко С.В., Званкович В.К., Головач В.В.</i> Биологическое обоснование защиты яровой тритикале от основных вредителей в Беларуси	211
<i>Трепашко Л.И., Надточаева С.В., Ильюк О.В., Горенко Т.И.</i> Повышение эффективности защиты зерновых культур и кукурузы от проволочников	220

Биологический метод защиты растений

<i>Войтка Д.В., Юзефович Е.К. Бажанов Д.П., Бажанова А.А.</i> Биологический контроль корневой гнили зеленных культур, выращиваемых способом точечной гидропоники, бактериальным препаратом профибакт-фито	227
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Интегрированная защита растений

<i>Кислушко П.М.</i> Определение остаточных количеств этофумесата в растениях свеклы, почве и воде методом газожидкостной хроматографии	235
<i>Петрашкевич Н.В., Заяц М.Ф.</i> Остаточные количества метрафенона в горохе и огурце: разработка метода и определение	243
<i>Прищепа И.А., Колядко Н.Н., Попов Ф.А., Волчкевич И.Г., Маслѣнкина И.Н.</i> Фитосанитарная ситуация в посадках чеснока озимого в хозяйствах Республики Беларусь	252
<i>Толкачева Т.А.</i> Влияние регуляторов роста на морфометрические показатели, содержание фотосинтетических пигментов и α -аминного азота у лука репчатого (<i>Allium cepa</i> L.)	265
<i>Супранович Р.В., Матвейчик М.А., Чеботарь В.В.</i> Система защиты яблоневое сада интенсивного типа препаратами ф. БАСФ	272
<i>Пилат Т.Г. Буза С.Ф.</i> Морфолого-культуральные особенности гриба <i>Clasterosporium carpophilum</i> Lev. Aderh. - возбудителя клястероспориоза сливы	282
<i>Сорока С.В., Якимович Е.А.</i> Анализ применения средств защиты растений в Республике Беларусь	291

CONTENTS

Herbology

<i>Bogomolova I.V., Budrevich A.P., Shipko P.I., Kabanova N.V.</i> Weed plant number control in slough grass crops	7
<i>Kolesnik S.A., Stashkevich A.V.</i> Herbicide assortment formation for corn crops protection	13
<i>Pestereva A.S.</i> Spring triticale weed infestation regulation with the herbicide Magnum, WDG	23
<i>Soroka S.V., Skuriat A.F., Shantyr V.A.</i> The application of aviation ultra small-volume spraying against weed plants in agricultural crops.....	30
<i>Soroka S.V., Tsyganov A.P., Soroka L.I., Yakimovich E.A.</i> Efficiency of herbicides of 2,4-D group factory mixtures with banvel D (dianate, dicamba) in winter grain crops	42
<i>Soroka S.V., Tsyganov A.P., Soroka L.I., Yakimovich E.A.</i> Soil action herbicides efficiency in winter grain crops	55

Phytopathology

<i>Buga S.F., Zhukovsky A.G., Zherdetskaya T.N., Svidunovich N.L.</i> Corn hybrids infection by corn smut and fusarium blight and herbicide efficiency	64
<i>Burik O.Yu., Chuchvaga V.I.</i> Phytopathology monitoring of fiber flax plant-breeding material resistance to fusariosis and anthracnose in the conditions of north-eastern part of Ukraine	76
<i>Vasekha V.V., Kazlouskaya Z.A.</i> Efficient use of primary forms of German breeding apple selection as donors of monogenic resistance to scab	86
<i>Grinko N.N.</i> Ecological aspects of cucumber sample from world gene pool VIR reproduction on succinct hydroponics design	96
<i>Zubkevich O.N., Konopatskaya M.V., Zhukova M.I., Kisel M.A., Sharko O.L.</i> Pathogenesis peculiarities of potato viruses and antiviral activity of biologically active combinations in crop <i>in vitro</i>	106
<i>Ivanchuk N.N., Sereda G.M., Zhukova M.I.</i> Pathogenesis of a fungus <i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) perc. under the influence of nitrogenous fertilizers.....	116
<i>Poplavskaya N.G.</i> The pathogenic complex of fungi parasitizing on oats (literature review)	125
<i>Portyankin D.E.</i> Efficiency of new fungicidal action preparations for presowing fibre flax seed treatment	133
<i>Sklimenok N.A., Buga S.F.</i> Characteristics of morphologic-cultural features of a fungus <i>Septoria tritici</i> Rob. & Desm. isolates	140
<i>Supranovich R.V., Pilat T.G.</i> Control of apple scab development and plum clasterosporium disease using fungicide sillit, SC	147

<i>Khalaeva V.I., Zhukova M.I.</i> Fungicides for potato protection against phytophthora	157
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Entomology

<i>Koltun N.E., Yarchakovskaya S.I., Mikhnevich R.L., Prityskaya T.S., Isakov V.E.</i> Attractiveness of apple fruit moth synthetic sexual pheromones (<i>Argyresthia conjugella</i> Z.)	172
<i>Nadtochaeva S.V., Pronko A.V.</i> Development of European corn borer in the conditions of Belarus	181
<i>Pleshak M.G.</i> Structure parameters of entomocomplex in blue lupine seed crops and seasonal dynamics of population of dominated pest species	191
<i>Sautkin F.V., Evdoshenko S.I., Buga S.V.</i> Harmfulness level estimation of miners-phylobionts-pests in ornamental shrubs in green stands in Belarus	198
<i>Slabozhankina O.F., Boiko S.V., Zvankovich V.K., Golovach V.V.</i> Biological substantiation of spring triticale protection against basic pests in Belarus	211
<i>Trepashko L.I., Nadtochaeva S.V., Ilyuk O.V., Gorenko T.I.</i> Raising grain crop and corn protection efficiency against click beetles	220

Biological method of plant protection

<i>Voitka D.V., Yuzepovich A.K., Bazhanov D.P., Bazhanova A.A.</i> Biological control of root rot in greens grown by way of flow hydroponics by bacterial preparation prophibact-phyto	227
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Integrated plant protection

<i>Kislushko P.M.</i> Detection of ethofumesate residues in sugar beet, soil and water by the method of gas-liquid chromatography	235
<i>Petrashkevich N.V., Zayats M.F.</i> Metrafenone residues in peas grain and cucumber: development of analytical method and determination	243
<i>Pryshchepa I.A., Kolyadko N.N., Popov F.A., Volchkevich I.G., Maslionkina I.N.</i> Phytosanitary situation in winter garlic plantings in the farms of the Republic of Belarus	252
<i>Tolkacheva T.A.</i> Effect of growth regulators on morphometric parameters, photosynthetic pigments and amino nitrogen content in bulb onion (<i>Allium cepa</i> L.).....	265
<i>Supranovich R.V., Matveychik M.A., Chebotar V.V.</i> A system of the intensive type apple orchard protection by BASF company preparations	272
<i>Pilat T.G., Buga S.F.</i> Morphological and cultural features of a fungus <i>Clasterosporium carpophilum</i> Lev. Aderh. – plum shot hole disease agent	282
<i>Soroka S.V., Yakimovich E.A.</i> The analysis of plant protection products application in the Republic of Belarus	291

ГЕРБОЛОГИЯ

УДК 633.22:632.51

И.В. Богомолова¹, А.П. Будревич¹, П.И. Шипко², Н.В. Кабанова²

¹РУП "Институт защиты растений"

²РУП "Институт мелиорации"

КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ БЕКМАНИИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 01.03.2012

Рецензент: Якимович Е.А.

Аннотация. Установлено, что эффективность применения гербицидов, содержащих в своем составе производные сульфонилмочевин (секатор, ВДГ, линтур, ВДГ, хармони экстра, ВДГ, аккурат, ВДГ и ковбой супер, ВГР) в посевах бекмании обыкновенной значительно превышала эффективность препаратов на основе МЦПА (агритокс, в.к.).

При обработке по переросшим сорнякам мари белой, эффективность гербицидов на основе МЦПА была на уровне, а зачастую и превышала показатели сульфонилмочевинных гербицидов.

Ключевые слова: сорная растительность, гербициды, бекмания обыкновенная, биологическая эффективность

Введение. Получение высоких урожаев семян многолетних злаковых трав в значительной степени лимитируется высокой засоренностью посевов.

Маршрутными обследованиями, проведенными в 2006-2010 гг. установлено, что в республике в посевах многолетних злаковых трав различного возраста отмечено 28 видов сорняков. Доминирующими сорными растениями являлись: одуванчик лекарственный (*Teraxacum officinale* Web ex Wigg.) (34,2 шт./м² или 20,0% от общего количества сорняков), метлица обыкновенная (*Apera-spica venti* P.B.) (20,3 шт./м² или 11,9%), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.) (17,5 или 10,2%), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) (16,6 шт./м² или 9,7%), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) (11,1 шт./м² или 6,5%), лапчатка гусиная (*Potentilla anserine* L.) (13,0 шт./м² или 7,7%).

В зависимости от продолжительности жизни многолетних злаковых трав изменялся видовой состав сорной растительности. Если в посевах первого года преобладали малолетние сорняки, такие как фиалка поле-

вая, звездчатка средняя, трехреберник продырявленный и др. (71,1% от общего количества), то в посевах второго года жизни наблюдалась высокая численность одуванчика лекарственного, лютика едкого (*Ranunculus acris* L.), осота полевого (*Sonchus arvensis* L.). В более старовозрастных посевах многолетние сорняки занимали доминирующее положение (70,2-78,0% от общего количества) [1].

В настоящее время в посевах бекмании обыкновенной рекомендован для применения только хвосток экстра, ВР [2]. Однако, к данному препарату устойчивы такие сорняки как звездчатка средняя, подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), просо куриное, трехреберник продырявленный (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lains.), фиалка полевая, виды щетинников (*Setaria* pp.), средне чувствительны – виды горца (*Polygonum* pp.) и пикульника (*Galeopsis* pp.), осот полевой, яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.) [3].

Исходя из вышеизложенного, целью исследований являлось расширение ассортимента новых, высокоэффективных гербицидов для применения в посевах бекмании обыкновенной.

Условия и методика исследований. Исследования по оценке эффективности гербицидов в посевах бекмании обыкновенной первого года жизни проводились в 2007-2008 гг. на опытном поле Института защиты растений, в 2011 г. - на Витебской опытной мелиоративной станции в соответствии с методическими указаниями [6].

Гербициды агритокс, в.к. (МЦПА, 500 г/л), агроксон, ВР (МЦПА, 750 г/л), линтур, ВДГ (триасульфурон, 41 г/кг + дикамба, 659 г/кг), аккурат, ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг), хармони экстра, ВДГ (тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг), фенизан, ВР (дикамба кислоты, 360 г/л + хлорсульфурона кислоты, 22,2 г/л), секатор, ВДГ (амидосульфурон, 50 г/кг + йодосульфурон-метил-натрий, 25 г/кг), ковбой супер, ВГР (дикамба, 298 г/л + хлорсульфурон, 17,5 г/л) вносились в фазу 1-2 листьев культуры ранцевым опрыскивателем с расходом рабочей жидкости 250 л/га.

Площадь опытной деланки – 10 м², повторность - четырехкратная, расположение деланок - рендомизированное.

Оценка биологической эффективности применения препаратов осуществлялась по общепринятым методикам до проведения обработки количественным методом и через 30 дней после обработки – количественно-весовым.

Результаты исследований. Засоренность посевов бекмании обыкновенной в 2007 г. составила 245,4 шт./м². В посевах преобладали: марь белая (*Chenopodium album* L.) (37,3 шт./м² или 15,2% от общего количества), ярутка полевая (*Thlashi arvense* L.) (соответственно, 66,0 шт./м² или 26,9%), звездчатка средняя (51,3 шт./м² или 20,9%), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.) (31,0 шт./м² или 12,6%), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris* L.) (28,0 шт./м² или 11,4%) (таблица 1).

Рост и развитие сорняков проходили более быстрыми темпами, чем культурных растений, и ко времени проведения обработки значительное их количество имело одну, а некоторые и две пары настоящих листьев.

Комбинированные гербициды, содержащие в своем составе два действующих вещества, показали более высокую эффективность, по сравнению с агритоксом, в.к. Самые высокие показатели гибели всех сорняков, встречавшихся в посевах бекмании, наблюдались в вариантах с применением препарата хармони экстра, ВДГ. Его эффективность в норме расхода 0,04 кг/га составила 93,8% – по численности и 92,7% - по массе, в норме расхода 0,05 кг/га эти показатели составили 94,3 и 96,5%, соответственно. Несколько бо-

Таблица 1 - Биологическая эффективность гербицидов в посевах бекмании обыкновенной (мелкоделяночный опыт, опытное поле РУП «ИЗР», 2007 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорняков, %					
	всех сорняков	в том числе				
		мари белой	ярутки полевой	звездчатки средней	горца вьюнкового	пастушьей сумки
Контроль (без обработки)*	<u>245,4</u> 1609	<u>37,3</u> 700	<u>66,0</u> 294	<u>51,3</u> 280	<u>31,0</u> 174	<u>28,0</u> 60
Агритокс, в.к. - 1,2 л/га	<u>67,7</u> 65,1	<u>80,4</u> 82,1	<u>100</u> 100	<u>53,2</u> 61,4	<u>1,0**</u> 24,2**	<u>100</u> 100
Секатор, ВДГ – 0,2 кг/га	<u>73,7</u> 69,7	<u>37,5</u> 46,9	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>8,4</u> 11,7**	<u>100</u> 100
Секатор, ВДГ – 0,25 кг/га	<u>81,0</u> 71,5	<u>49,9</u> 49,7	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>16,5</u> 13,6	<u>100</u> 100
Линтур, ВДГ – 0,12 кг/га	<u>81,3</u> 80,6	<u>64,3</u> 60,9	<u>100</u> 100	<u>94,7</u> 98,9	<u>89,4</u> 89,7	<u>100</u> 100
Линтур, ВДГ – 0,18 кг/га	<u>86,5</u> 87,8	<u>67,1</u> 72,4	<u>100</u> 100	<u>97,5</u> 98,9	<u>89,6</u> 96,3	<u>100</u> 100
Хармони экстра, ВДГ – 0,04 кг/га	<u>93,8</u> 92,7	<u>75,1</u> 84,7	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>90,4</u> 97,8
Хармони экстра, ВДГ – 0,05 кг/га	<u>94,3</u> 96,5	<u>71,6</u> 92,4	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100	<u>100</u> 100

Примечания - *В контроле: в числителе - численность сорняков, шт/м², в знаменателе – их масса, г/м²
 **увеличение численности и массы сорняков, %.

лее низкую, но вполне удовлетворительную эффективность проявили линтур, ВДГ и секатор, ВДГ. Численность сорных растений в варианте с агритоксом, в.к. снижалась на 67,7%, масса – на 65,1%.

Все исследуемые гербициды привели к полной гибели ярутки полевой и пастушьей сумки (несколько ниже против данного вида была эффективность хармони экстра в норме расхода 0,04 кг/га).

Самую низкую эффективность против горца вьюнкового показали гербициды агритокс в.к. и секатор, ВДГ. При этом в варианте с агритоксом наблюдалось увеличение численности и массы, в варианте с нормой расхода секатора 0,2 кг/га - массы сорняка.

Относительно слабое действие на переросшие растения мари белой оказал секатор, ВДГ, биологическая эффективность которого составила 37,5-49,9% по численности и 46,9-49,7% - по массе. Самую высокую эффективность против данного вида проявили агритокс, в.к. и хармони экстра, ВДГ.

В 2008 г. в посевах бекмании обыкновенной проводилась оценка эффективности гербицидов аккурат, ВДГ в норме расхода 10 г/га и ковбой супер, ВГР в нормах 170 и 200 мл/га. В посевах доминировали марь белая (116 шт./м² или 47,0% от общей численности сорной растительности), пастушья сумка (75 шт./м² или 30,4%), звездчатка средняя (13 шт./м² или 5,3%), ярутка полевая (12 шт./м² или 4,8%).

Результаты исследований показали, что биологическая эффективность препаратов аккурат, ВДГ и ковбой супер, ВГР превышала показатели, полученные в варианте с агритоксом, в.к. Так, при применении агритокса снижение численности сорняков составило 72,5%, их массы – 61,9%, аккурата, соответственно, 83,4 и 92,1%, ковбоя супер в норме расхода 170 мл/га – 87,4 и 85,7%, в норме расхода 200 мл/га – 97,9 и 96,5% (таблица 2).

Гербициды, содержащие в своем составе сульфонилмочевинную группу полностью уничтожали пастушью сумку, звездчатку среднюю, ярутку полевую. Эффективность агритокса, в.к. против данных видов сорняков не превышала 75,0% по численности и 82,6% - по массе.

В 2011 г. опыты по применению в посевах бекмании гербицидов агроксон, фенизан и линтур проводились на Витебской опытной мелиоративной станции Сенненского района.

Видовой состав доминирующих сорных растений в посевах бекмании обыкновенной на Витебской опытной мелиоративной станции существенно отличался от состава сорняков на опытном поле Института защиты растений.

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах бекмании обыкновенной (мелкоделяночный опыт, опытное поле РУП «ИЗР», 2008 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорняков, %				
	всех сорняков	в том числе			
		мари белой	пастушьей сумки	звездчатки средней	ярутки полевой
Контроль (без обработки)*	$\frac{247}{1199}$	$\frac{116}{930}$	$\frac{75}{59}$	$\frac{13}{56}$	$\frac{12}{13}$
Агритокс, в.к. - 1,2 л/га	$\frac{72,5}{61,9}$	$\frac{72,1}{63,4}$	$\frac{69,3}{71,2}$	$\frac{75,0}{82,6}$	$\frac{69,7}{76,3}$
Аккурат, ВДГ - 10 г/га	$\frac{83,4}{92,1}$	$\frac{72,4}{66,7}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
Ковбой супер, ВГР - 170 мл/га	$\frac{87,4}{85,7}$	$\frac{83,9}{81,8}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
Ковбой супер, ВГР - 200 мл/га	$\frac{97,9}{96,5}$	$\frac{95,2}{96,7}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$

Примечание - * В контроле, в числителе - численность сорняков, шт./м², в знаменателе – их масса, г/м²

В посевах преобладали: редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.) (72 шт./м² или 36,7% от общего количества сорняков), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench.) (32 шт./м² или 16,3%), подорожник большой (*Plantago major* L.) (30 шт./м² или 15,3%), трехреберник продырявленный (24 шт./м² или 12,2%) (таблица 3).

Частые дожди, проходящие в начале вегетационного периода, препятствовали проведению обработок в оптимальные сроки. В результате, к моменту применения гербицидов большинство сорные растения находи-

Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицидов в посевах бекмании обыкновенной (мелкоделяночный опыт, Витебская опытная мелиоративная станция, Сенненский р-н, 2011 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорняков, %				
	всех сорняков	в том числе			
		редьки дикой	горца шероховатого	подорожника большого	трехреберника продырявленного
Контроль (без обработки)*	$\frac{196}{1168}$	$\frac{72}{60}$	$\frac{32}{920}$	$\frac{32}{64}$	$\frac{24}{40}$
Агроксон, ВР, 1,0 л/га (эталон)	$\frac{59,2}{72,9}$	$\frac{67,4}{76,9}$	$\frac{61,1}{71,7}$	$\frac{58,9}{72,5}$	$\frac{16,7}{27,5}$
Фенизан, ВР, 0,2 л/га	$\frac{56,5}{69,3}$	$\frac{75,7}{73,3}$	$\frac{55,1}{79,3}$	$\frac{50,4}{48,2}$	$\frac{59,6}{66,9}$
Линтур, ВДГ, 0,18 кг/га	$\frac{61,2}{76,7}$	$\frac{78,6}{82,4}$	$\frac{57,9}{73,1}$	$\frac{60,2}{77,4}$	$\frac{63,8}{70,1}$

Примечание: * - в контроле, в числителе - численность сорняков, шт./м², в знаменателе – их масса, г/м²

лось в фазе 2-3 пар настоящих листьев, что значительно снизило эффективность препаратов. При этом величина данного показателя была практически одинаковой во всех вариантах опыта. Так, численность сорняков снижалась на 56,5-61,2%, их вегетативная масса – на 69,3-76,7%. Самую низкую гербицидную активность препараты проявили против трехреберника продырявленного.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что эффективность применения гербицидов, содержащих в своем составе производные сульфонилмочевин (секатор, ВДГ; линтур, ВДГ; хармони экстра, ВДГ; аккурат, ВДГ и ковбой супер, ВГР) в посевах бекмании обыкновенной в 2007 и 2008 гг. значительно превышала эффективность препаратов на основе МЦПА (агритокс, в.к., агроксон, ВР). Комбинированные препараты проявили значительно более высокую гербицидную активность против таких сорняков как ярутка полевая, звездчатка средняя, горец вьюнковый, пастушья сумка.

При обработке по переросшим сорнякам мари белой, эффективность гербицидов на основе МЦПА была на уровне, а зачастую и превышала показатели сульфонилмочевинных гербицидов.

Литература

1. Будревич, А.П. Засоренность семенных посевов многолетних злаковых трав в Республике Беларусь / А.П. Будревич, И.В. Богомолова //Защита растений: сб. науч. тр./РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2011. – Вып. 35. - С. 7-13.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь /Л.В. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 543 с.
3. Сорные растения и особенности борьбы с ними: рекомендации / Белорус. НИИ защиты растений; под ред. В.Ф. Самерсова. – Минск. – 1987. – 18 с.

I.V. Bogomolova¹, A.P. Budrevich¹, P.I. Shipko², N.V. Kabanova²

¹*RUC "Institute of plant protection"*

²*RUC "Institute of melioration"*

WEED PLANT NUMBER CONTROL IN SLOUGH GRASS CROPS

Annotation. It is determined that the efficiency of herbicides containing in their composition sulfonylurea derivatives (secateur, WDG, lintur, WDG, harmony extra, WDG, accurate, WDG and cowboy super, WDG) in slough grass crops exceeded significantly the efficiency of preparations based on MCPA (agritox, a.c.).

Under 2011 conditions when treatment was carried out on overgrown weeds, the herbicides lintur, WDG and phenizan, AS decreased weed plant number and weight at agroxon's, AS level.

Key words: weed vegetation, herbicides, slough grass, biological efficiency.

УДК 632.954:633.15:632.51

С.А. Колесник, А.В. Сташкевич
РУП "Институт защиты растений"

ФОРМИРОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА ГЕРБИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 28.03.2012

Рецензент: Надточаева С.В.

Аннотация. Применение гербицидов в посевах кукурузы – один из основных элементов в технологии возделывания культуры. В статье прослеживается изменение и расширение ассортимента гербицидов для защиты посевов кукурузы от сорной растительности за период 2001-2011 гг. Появление новых препаратов происходило в результате синтеза гербицидов с новыми действующими веществами, создания комбинированных гербицидов на основе новых и уже известных действующих веществ, использования антидотов и более совершенных препаративных форм. С появлением гербицидов из новых химических групп возникает возможность расширения сроков их внесения. Наибольшую долю в ассортименте в настоящее время занимают гербициды на основе сульфонилмочевин, которые применяются как в чистом виде, так и в баковых смесях с другими гербицидами.

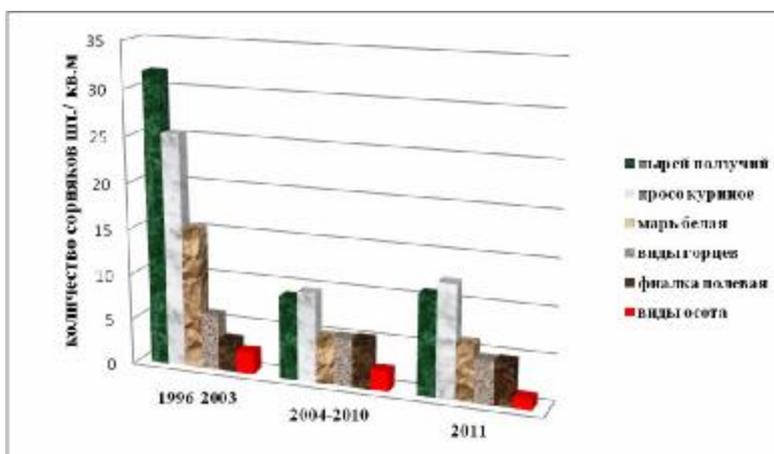
Ключевые слова: кукуруза, сорные растения, гербициды, действующее вещество, эффективность

Введение. Для мониторинга видового состава сорняков и степени засоренности посевов кукурузы нами ежегодно проводятся маршрутные обследования. По результатам маршрутных обследований, в 1996-2003 гг. в посевах доминировали из злаковых сорняков пырей ползучий (31,8 стеблей/м²) и просо куриное (25,4 шт./м²), из двудольных – марь белая (15,3 шт./м²), виды горца (6,0 шт./м²), фиалка полевая (3,5 шт./м²), виды осота (2,4 шт./м²). Проведенные в 2004-2010 гг. и 2011 г. обследования полей республики показали, что по сравнению с 1996-2003 гг. засоренность посевов после проведения защитных мероприятий снизилась в 2 раза и составила 54,4-55,8 шт./м², также отмечено уменьшение в три раза количества распространенного и вредоносного многолетнего вида пырея ползучего (рисунок). Основной причиной снижения засоренности видами многолетних сорных растений является увеличение объемов применения глифосатсодержащих гербицидов [1]. Уменьшение количества растений проса куриного и некоторых двудольных сорняков произошло в результате существенного увеличения внесения сульфонилмочевинных гербицидов. Объем химических прополок сульфонилмочевинными препаратами в 2004 г. приблизился к 50% [2].

В 2011 г. в структуре засоренности 47,0% (26,1 шт./м²) составляли однодольные сорные растения и 51,2% (28,4 шт./м²) – двудольные. Из споровых встречался хвощ полевой – 1,8% (1,0 шт./м²). Преобладали малолетние сорняки – 68,3%. В посевах доминировали просо куриное (12,3 шт./м²), пырей ползучий (10,9 стеблей/м²), марь белая (6,2 шт./м²), фиалка полевая (4,8 шт./м²), виды горца (4,7 шт./м²).

Таким образом, в посевах кукурузы присутствуют в равной мере как злаковые, так и двудольные сорняки, поэтому в ассортименте гербицидов должны быть представлены препараты активные против однодольных и двудольных видов сорных растений.

Для предупреждения появления резистентных популяций сорных растений необходимо чередование или комбинированное применение гербицидов с различным механизмом действия, исходя из характера засоренности посевов [3]. Не менее важен способ предотвращения аккумуляции гербицидов – это смена препаратов на одном участке через каждые 2-3 года и чередование культур в севообороте с учетом используемых гербицидов. Ежегодное применение одних и тех же гербицидов приводит к изменению видового состава сорной флоры, вытеснению из ценоза восприимчивых и распространению устойчивых к ним видов сорняков. Освобождающуюся нишу занимают ранее нехарактерные для данного типа агрофитоценоза и в то же время устойчивые к гербицидам растения [4, 5].



Засоренность посевов кукурузы после проведения защитных мероприятий в хозяйствах республики (маршрутные обследования, РУП «Институт защиты растений»)

Методика исследований. Ассортимент гербицидов анализировали на основе «Каталога пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь», изданного в 2005 г. и «Государственного реестра средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь», изданного в 2011 г. [6, 7]. Основная часть препаратов была рекомендована для производственного применения на основе мелкоделяночных и производственных опытов, проведенных в РУП «Институт защиты растений».

Результаты исследований. За период с 2001 по 2011 гг. в «Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» и «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для защиты посевов кукурузы от сорных растений были включены 53 гербицида, для шести препаратов расширена сфера применения. В целом, за истекший период зарегистрировано 7 гербицидов с новыми действующими веществами: фронтьер оптим, 720 г/л к.э. (д.в. диметенамид-П) – гербицид против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков; каллисто, СК (д.в. мезотрион) – против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков; секатор, ВДГ (д.в. амидосульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + мефенпир-диэтил /антидот/) - комбинированный препарат против двудольных сорных растений; майсТер, ВДГ (д.в. форамсульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + изоксадифен-этил /антидот/) - гербицид против злаковых и двудольных сорняков; стеллар, ВРК (д.в. топрамезон + дикамба) – против однолетних двудольных и злаковых сорняков; аденго, КС (д.в. тиенкарбазон-метил + изоксафлютол + ципросульфамид /антидот/) - против однолетних злаковых и двудольных сорных растений; ланцелот 450, ВДГ (д.в. аминопиридил + флорасулам) – против двудольных сорняков. Для защиты посевов кукурузы в настоящее время разработан широкий ассортимент гербицидов, позволяющий бороться практически с любыми видами сорных растений. Исключение составляет проблема борьбы с дремой белой и полынью обыкновенной в период вегетации культуры. Для обеспечения чистоты полей необходима прополка глифосатсодержащими гербицидами в максимальных нормах расхода после уборки предшественника по вегетирующим растениям дремы белой и полыни обыкновенной.

В посевах кукурузы широко используются препараты на основе 2,4-Д. По данным маршрутных обследований, ежегодно проводимых в хо-

зяйствах республики, наряду с устойчивыми к 2,4-Д видами сорных растений, в посевах кукурузы произрастают чувствительные сорняки – марь белая, ярутка полевая, пастушья сумка и другие.

Из всех производных 2,4-Д кислоты наиболее активными являются эфиры, которые быстрее, чем соли, проникают в ткани сорняков, а действующее вещество глубже передвигается по корневой системе корнеотпрысковых видов [8]. В своих исследованиях мы изучали эфиры 2,4-Д кислоты: эстерон, 564 г/л к.э., эстерон 600, КЭ, элант, КЭ и дротик, ККР (2-ЭГЭ 2,4-Д кислоты), а также гербициды прима, СЭ, балерина, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты + флорасулам) и элант премиум, КЭ (эфир 2,4-Д + дикамба). В составе действующих веществ препаратов прима, балерина и элант премиум кроме эфира 2,4-Д кислоты содержатся добавки (флорасулам и дикамба), которые способствуют уничтожению устойчивых к 2,4-Д видов сорняков: подмаренника цепкого, звездчатки средней, ромашки непахучей и др.

Основной срок применения гербицидов на основе 2,4-Д – фаза 3-5 листьев культуры. Применение 2,4-Д в более поздние сроки (в фазе 6-8 листьев) оказывает жесткое действие на кукурузу: ее листья заостряются и закручиваются, принимая вертикальное положение, приводя к образованию так называемых «пиков», опорные корни искривляются и образуют вздутия, початки повреждаются, что снижает урожай.

Для обеспечения более широкого спектра действия на сорняки в последние годы стали использовать комбинированные препараты, баковые смеси, последовательное применение гербицидов.

На основе новых и хорошо известных действующих веществ создаются комбинированные гербициды. Сочетание двух или трех действующих веществ позволяет расширить спектр действия по сравнению с отдельными составляющими при меньших нормах расхода и снизить токсикологическую нагрузку [9]. Так, проведенные на опытном поле института в 2004-2009 гг. исследования по оценке гербицида люмакс, СЭ, содержащего в составе три действующих вещества – С-метолахлор, тербутилазин и мезотрион, показали его высокую эффективность в борьбе с широким спектром однолетних злаковых и двудольных видов сорных растений. Гибель сорняков в посевах кукурузы через месяц после довсходового применения гербицида люмакс, СЭ (3,0-4,0 л/га) составила 98,2-99,8%, их вегетативная масса уменьшилась на 96,6-99,4%, получен сохраненный урожай зеленой массы 308,6-417,3 ц/га. Другим примером может

служить комбинированный гербицид элюмис, МД. Входящее в его состав действующее вещество никосульфурон достаточно хорошо уничтожает такой злостный сорняк, как пырей ползучий, но значительно слабее влияет на некоторые двудольные виды. Содержащееся в составе данного препарата второе действующее вещество (мезотрион) практически не оказывает влияния на рост и развитие растений пырея ползучего, но хорошо уничтожает многие широколистные растения. Соединение этих двух компонентов в одном составе позволяет решить обе эти проблемы. Например, в течение 2007-2008 гг. в производственных посевах кукурузы РУ ЭО СХП «Восход», сильно засоренных многолетним корневищным сорняком пыреем ползучим, была изучена эффективность гербицида элюмис, МД (1,25-1,5 л/га). Результаты показали значительное снижение массы сорных растений, по сравнению с контролем (89,5-90,4%), при внесении данного препарата в фазе 3-5 листьев культуры. В посевах полностью погибли марь белая, звездчатка средняя, пикульник обыкновенный. Биологическая эффективность против пырея ползучего, засоренность которым в контроле без обработки была 362,5 стеблей/м², составляла 84,1-84,3% по количеству и 89,7-90,7% по массе. В результате снижения засоренности получен сохраненный урожай зеленой массы кукурузы 520,8-524,8 ц/га.

При разработке новых гербицидов для послевсходового применения ключевым фактором является их селективность к культуре. Поиск веществ, убивающих сорное, но безвредных для культурного растения, особенно сложен, когда оба вида относятся к близким таксономическим группам. Важным шагом в преодолении возникших противоречий стало принятие на вооружение альтернативного подхода, то есть – поиска веществ, защищающих от гербицидов только культуру, и введение их в состав препарата. Такие вещества известны под общим названием – антидот. Разработка антидотов и включение их в состав препаратов позволили значительно расширить ассортимент послевсходовых гербицидов по спектру уничтожаемых сорняков и диапазону регламентов применения, существенно снизив риски угнетения культуры в стрессовых почвенно-климатических условиях [10].

Немаловажное значение для повышения эффективности обработки имеет использование поверхностно-активных веществ (ПАВ) и более совершенных препаративных форм. Одной из новейших уникальных форм является масляная дисперсия. МД-формуляция обеспечивает лучшее

удержание капель рабочего раствора на листьях сорняков, хорошее смачивание и равномерное распределение рабочего раствора на поверхности листьев, присутствие в течение длительного времени жидкой пленки масла, что обеспечивает полное проникновение действующих веществ в растение [11].

За период 2010-2011 гг. были проведены исследования по оценке эффективности нового комбинированного гербицида МайсТер Пауэр, МД (форамсульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + тиенкарбазон-метил + ципросульфамид /антидот/), который оказал существенное влияние на засоренность посевов кукурузы. Гербицид МайсТер Пауэр, МД показал высокую биологическую эффективность, гибель сорных растений через месяц после внесения препарата в нормах 1,0; 1,25; 1,5 л/га составила 94,3-97,1%, их масса снизилась на 94,7-96,3%. Полностью погибли пырей ползучий, звездчатка средняя, горец шероховатый, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, торица полевая, горец вьюнковый, подмаренник цепкий. Гибель мари белой составила 99,1-100%, проса куриного - 89,7-94,4%. Вегетативная масса осота полевого в варианте с внесением гербицида в норме 1,5 л/га уменьшилась на 77,6%. В вариантах с внесением МайсТер Пауэр, МД получен сохраненный урожай зерна кукурузы, который составил 67,6-94,3 ц/га (таблица).

Эффективность применения гербицида МайсТер Пауэр, МД в посевах кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2011 г., гибрид Немо 216 СВ)

Вариант	Снижение, % к контролю		Показатели продуктивности кукурузы			Урожайность, ц/га	
	численности сорняков	массы сорняков	длина початка, см	количество зерен в початке, шт	масса зерен с початка, г	зерна	сохраненный урожай
Контроль (без прополки)	512,0	3355,5	10,0	205,3	31,3	12,1	-
МайсТер, ВДГ + БиоПауэр – 0,125 кг/га + 1,0 л/га (эталон)	90,7	88,0	18,1	393,0	58,3	59,1	47,0
МайсТер Пауэр, МД – 1,0 л/га	94,3	94,7	18,1	428,0	74,5	79,7	67,6
МайсТер Пауэр, МД – 1,25 л/га	97,1	94,8	19,0	422,0	91,0	105,7	93,6
МайсТер Пауэр, МД – 1,5 л/га	94,9	96,3	17,9	407,8	93,5	106,4	94,3
НСР ₀₅			2,4	54,0	11,4	14,7	

Примечание - В контроле - количество и масса сорняков, шт, г/м².

С появлением гербицидов из новых химических групп возникает возможность расширения сроков внесения гербицидов. Гербициды почвенного действия, как правило, применяются до всходов культуры и сорных растений. В настоящее время возможно безопасное использование некоторых гербицидов (например, примэкстра голд TZ, люмакс, аденго) в фазе 2-3 листьев культуры, что позволяет расширить период применения препаратов в случае неблагоприятных погодных условий. Эффективность послевсходового внесения этих гербицидов при достаточной влажности почвы не уступает эффективности довсходового применения. Так, при опрыскивании почвы после посева до всходов культуры гербицидом аденго, КС (0,3-0,4 л/га) общая гибель сорных растений составила 93,5-95,3%, снижение их массы – 94,0-96,1%, при внесении в фазе 2-3 листьев культуры – 92,4-92,8 и 94,3-98,3%, соответственно. Получен сохраненный урожай зеленой массы кукурузы 510,2-520,1 ц/га при довсходовом применении и 540,9-617,8 ц/га при послевсходовом внесении.

Созданы гербициды, которые можно использовать на более поздних стадиях роста и развития кукурузы. Так, внесение сульфонилмочевинных препаратов милагро, милагро экстра, базис, коррсан, таран, леоний, эклат, риф макс, сатир плюс, титус, кассиус, маис, майтус, сатир возможно в фазе 6-8 листьев культуры. Это позволяет, в случае невозможности проведения защитных мероприятий в более ранние сроки, проводить их позднее. Однако при высокой засоренности посевов такое позднее применение будет нецелесообразным, так как кукуруза очень чувствительна к конкуренции с сорняками в ранние фазы роста. По нашим данным, при внесении гербицидов в разные фазы культуры (3-х и 6-ти листьев) при одинаковой биологической эффективности прополки потери урожая различны. При применении гербицида титус, 25% с.т.с. (40 г/га) в смеси с 2,4-Д, 500 г/л в.р. (1,0 л/га) в фазе 3-х листьев культуры потери урожая по сравнению с ручной прополкой минимальны – 7,6-12,3%. При обработке посевов этой же баковой смесью, но уже в более поздние фазы развития культуры (6-ти листьев), потери урожая повысились и составили 19,6-47,6% при равной эффективности прополки (снижение массы сорняков в 2003 г. – 86,0-88,9%, в 2004 г. – 74,6-74,7%). При внесении гербицидов в фазе 6-ти листьев культуры потери урожая возросли, так как сорные растения успели нанести вред будущему урожаю, замедлив рост и развитие культуры еще до применения гербицидов.

Одновременное засорение посевов злаковыми и двудольными сорняками определяет необходимость их подавления за один проход опрыски-

вателя. Эту задачу можно решить при использовании баковых смесей гербицидов. В последнее время все чаще для создания баковых смесей используются производные сульфонилмочевины. При этом гербициды применяются в очень низких гектарных нормах. Высокая экологичность и совместимость с большинством рекомендованных гербицидов позволяет широко использовать данную группу препаратов для приготовления смесей [12]. В посевах кукурузы для этой цели из сульфонилмочевин наиболее широко применяются базис, титус, милагро. В последнее время к вышеперечисленным гербицидам добавились каллисто, ланцелот, церто плюс, милагро экстра, коррсан, таран, кассиус и др., которые также можно применять в баковых смесях для расширения спектра их действия. Высокоэффективны следующие баковые смеси: таран, ВДГ (20-25 г/га) + прима, СЭ (0,4-0,6 л/га) + ПАВ Агро (0,2 л/га), коррсан, ВРГ (20-25 г/га) + дикасорн, ВР (1,0 л/га) + ПАВ 100 (0,2 л/га), МайсТер, ВДГ (100-125 г/га) + диален супер, ВР (1,0 л/га) + БиоПауэр (1,0 л/га), милагро экстра, СК (0,75 л/га) + дианат, ВР (0,4 л/га), титус, 25% с.т.с. (40-50 г/га) + балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га) + ПАВ Тренд 90 (0,2 л/га) и др. В баковых смесях при засорении посевов кукурузы многолетними видами сорных растений применяются максимальные нормы расхода гербицидов, при наличии в посевах только однолетних сорняков – минимальные нормы из рекомендованных реестром.

В 2008 г. после внесения баковой смеси гербицидов коррсан, ВРГ (20 г/га) + дикасорн, ВР (0,7 л/га) + ПАВ 100 (0,2 л/га) в фазе 3-5 листьев культуры гибель сорных растений составила 89,2%, их вегетативная масса уменьшилась на 92,6%. Полностью погибли марь белая и звездчатка средняя. Эффективность против подмаренника цепкого, засоренность которым в контроле без прополки была 84,0 шт/м², составила 97,6%. Вегетативная масса проса куриного уменьшилась на 97,5%. Снижение засоренности способствовало повышению урожая зеленой массы кукурузы, сохраненный урожай составил 682,9 ц/га.

В 2001-2002 гг. в полевых опытах изучалось довсходовое применение дуал голд, КЭ (1,25 л/га) в смеси с каллисто, СК (0,25 л/га) в сравнении с отдельным внесением дуал голд, КЭ и каллисто, СК в тех же нормах расхода. По результатам исследований выявлено, что применение баковой смеси этих гербицидов было эффективнее против двудольных сорняков, чем действие одного дуал голд. Отмечена гибель на уровне 90% таких сорняков, как марь белая и звездчатка средняя. Биологическая эффектив-

ность гербицида дуал голд, КЭ (1,25 л/га) против этих сорняков не превышала 50%. При внесении каллисто, СК в чистом виде недостаточной была его эффективность против малолетних злаковых сорняков проса куриного и мятлика однолетнего. В 2002 г. общая численность сорняков снижалась на 89,4% через месяц после применения баковой смеси гербицидов, на 77,5% - при внесении каллисто, СК, на 46,2% - при внесении дуал голд, КЭ, при этом получены прибавки урожая зеленой массы кукурузы 373,8 ц/га, 281,6 и 95,7 ц/га, соответственно.

Выводы. Для защиты посевов кукурузы в настоящее время сформирован широкий ассортимент гербицидов, позволяющий существенно снизить засоренность полей. При правильном выборе гербицида с учетом погодных условий вегетационного периода и видового состава сорных растений на каждом конкретном поле достигается максимальная биологическая эффективность прополки.

Дальнейшее совершенствование ассортимента должно идти в направлении его расширения, создания селективных препаратов и вытеснения из обращения среднетоксичных препаратов с их заменой на малотоксичные, избирательные, с низкими нормами расхода. В условиях сложного типа засорения посевов (например, малолетние двудольные и многолетние злаковые сорняки или малолетние и корнеотпрысковые двудольные) целесообразно применять комбинированные гербициды или баковые смеси гербицидов различного спектра активности, ориентируясь на критерии экономичности и безопасности препаратов.

Литература

1. Проблемы сорной растительности в Беларуси и методы борьбы с ней / С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская, В.С. Терещук // Агриматко. - 2005. - № 1/10. - С.8-9.
2. Яницкая, Л.И. Новый гербицид для химической прополки кукурузы / Л.И. Яницкая // Белорусское сельское хозяйство. - 2005 г. - № 3 (35). - С. 25.
3. Борона, В.П. Гербициды для интегрированных систем защиты кормовых и зернофуражных культур от сорняков на Украине / В.П. Борона, В.С. Задорожный // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч. – произв. совещ., - Голицыно, 17-20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю.Я. Спиридонов и др. – Голицыно, 2000. - С. 140-142.
4. Сорока, С.В. Химический метод защиты растений и обеспечение экологической безопасности его применения в сельском хозяйстве Беларуси / С.В. Сорока, А.Ф. Скурьят, П.М. Кислушко. – Минск: РУП «ИВЦ Минфина», 2005. – 196 с.
5. Лебедев, В.Б. Фитосанитарное состояние посевов в составе стационарного севооборота в Поволжье / В.Б. Лебедев [и др.] // Состояние и перспективы повышения экологической безопасности. Материалы международной научно-практической конференции 6-10 декабря. - Санкт-Петербург, 2004. - С. 193-197.
6. Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: Р.А. Новицкий [и др.]. – Минск: ООО «Инфофорум», 2005. – 416 с.

7. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: Л.В. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнес-софсет, 2011. – 544 с. – (Прилож. к журн. «Земляробства і ахова раслін» - 2011. - №6).

8. Давыдов, А.М. Эмульгирующиеся концентраты эфиров 2,4-Д кислоты и комбинированные гербициды на их основе в борьбе с корнеотпрысковой сорной растительностью в посевах зерновых культур / А.М. Давыдов, В.М. Кузнецов // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч. – произв. совещ., - Голицыно, 17-20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю.Я. Спиридонов и др. – Голицыно, 2000. - С. 255-258.

9. Штундюк, Д.А. Современные комбинированные гербициды для защиты зерновых культур от комплекса двудольных сорняков / Д.А. Штундюк, Д.С. Андриянушкин, О.В. Беляев // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений, 5-10 дек. 2005 г. / ВИЗР, редкол.: В.А. Павлюшин [и др.]. - Санкт-Петербург, 2005. - Т. II. - С. 425-427.

10. Касьяненко, В.А. Значение антидотов в химической защите культур от сорной растительности / В.А. Касьяненко // Защита и карантин растений. – 2011. -№7. С. 48-49.

11. Гербицид масло-дисперсный // Действие препарата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://grodil.com.ua> - Дата доступа: 09.01.2012.

12. Миренков, Ю.А. Гербициды – производные сульфонилмочевины и их особенности / Ю.А. Миренков, А.Г. Власов // Проблемы сорной растительности и методы борьбы с ней: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию проф. Н.И. Протасова. – Горки, 2004. – С. 68-71.

S.A. Kolesnik, A.V. Stashkevich
RUC "Institute of plant protection"

HERBICIDE ASSORTMENT FORMATION FOR CORN CROPS PROTECTION

Annotation. Herbicides application in corn crops – one of the basic elements in the technology of crop cultivation. In the article a change and expansion of herbicide assortment for corn protection against weedy vegetation during 2001-2011 is shown. New preparations appearance took place as a result of herbicide synthesis with new active ingredients, the combined herbicides creation based on new and already known active ingredients, antidotes use and more improved formulations. With the appearance of herbicides from new chemical groups there is a possibility of their application periods expansion. Now the greatest share in the assortment is under sulfonyl-urea herbicides which are applied both in a pure form and in tank mixtures with other herbicides.

Key words: corn, weed plants, herbicides, active ingredient, efficiency.

УДК 632. 954:633.112.9 «321»

А.С. Пестерева
РУП "Институт защиты растений"

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ГЕРБИЦИДОМ МАГНУМ, ВДГ

Дата поступления статьи в редакцию: 10.04.2012

Рецензент: Кивачицкая М.М.

Аннотация. В статье представлены результаты изучения биологической, хозяйственной и экономической эффективности гербицида магнум, ВДГ в чистом виде и в баковой смеси в посевах яровой тритикале. Биологическая эффективность магнума, ВДГ в норме расхода 10 г/га составила 78,2-87,6% по численности и 92,8-95,6 по вегетативной массе. Более эффективным было применение баковой смеси гербицидов магнум, ВДГ – 5 г/га + прима, СЭ - 0,4 л/га: численность однолетних двудольных сорных растений в мелкоделяночных опытах снизилась на 96,7%, вегетативная масса уменьшилась на 99,0-99,2%. Рентабельность в варианте с применением гербицида магнум, ВДГ составила 196%, в баковой смеси – 128%.

Ключевые слова: яровая тритикале, сорные растения, гербицид, биологическая эффективность, экономическая эффективность, хозяйственная эффективность, баковая смесь.

Введение. В системе мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур особое значение имеет борьба с сорняками. Более приспособленные к условиям окружающей среды они растут и размножаются быстрее культурных растений, отнимая у них питательные вещества и запасы почвенной влаги [1]. На формирование 1 килограмма массы сухого вещества осот полевой использует 314 литров воды, бодяк полевой – до 1100 литров, пшеница - 311 литров [2]. Ряд авторов отмечает, что в отсутствии надлежащей защиты посевов сельскохозяйственных культур, сорные растения за период вегетации способны вынести из почвы 160-200 кг/га азота, 55-90 кг фосфора и 170-250 кг/га калия [3]. Многолетние сорняки отличаются максимальным выносом из почвы кальция и магния: бодяк полевой выносит соответственно 28 г/кг и 8 г/кг сухого вещества, а осот полевой – 22 г/кг и 9 г/кг [2]. В то время как у ярового ячменя и яровой пшеницы с одной тонной зерна с соответствующим количеством побочной продукции выносятся в среднем 23-24 кг азота, 10 кг фосфора и 21-26 кг калия, у яровой тритикале вынос P_2O_5 находится на уровне – 11,3 кг, K_2O – 32,7, N - 28,9 кг [4].

Экспериментальные данные некоторых авторов показывают, что осоты и бодяк полевой в посевах яровых зерновых начинают проявлять негативное действие уже с фазы кущения культуры, в итоге густота стеблестоя снижается на 26-50% и более [5]. Потери урожая зерновых культур в зависимости от степени засоренности могут колебаться в пределах от 10 до 50% [1, 6]. На засоренных полях уменьшается полевая всхожесть семян возделываемых культур, задерживается рост и развитие из-за корневых выделений сорняков, содержащих физиологически активные вещества. Установлено, что при норме высева семян зерновых 5-6 млн. шт./га, более 2/3 семенного материала расходуется на подавление сорняков [5].

В настоящее время по ряду причин в республике сохраняется достаточно высокий уровень засоренности посевов сельскохозяйственных культур. Значительная часть сорного ценоза приходится на такие вредоносные сорные растения, как трехреберник непахучий, пикульник обыкновенный, звездчатка средняя, подмаренник цепкий, осот полевой, чистец болотный и т.д. Большинство из этих видов устойчивы к гербицидам на основе галлоидфеноксисукусных кислот - 2,4-Д, 2М-4Х. Для повышения эффективности комплекса мероприятий по защите посевов от сорных растений необходимо совершенствование и обновление ассортимента гербицидов, применяемых в республике [7].

Несомненный интерес в борьбе со многими видами сорных растений, в том числе устойчивыми к 2,4-Д, 2М-4Х, представляют гербициды, производные сульфонилмочевины. Перспективен в этом плане гербицид магнум ВДГ (метсульфурон-метил, 600 г/кг), производства фирмы «Август», Россия.

Наряду с изысканием более совершенных и перспективных гербицидов возникает проблема разработки путей повышения их эффективности. Эту задачу можно решить при использовании баковых смесей гербицидов из разных химических групп. В связи с этим нами проводились исследования по изучению баковой смеси гербицида магнум, ВДГ с гербицидом прима, СЭ.

Методика исследований. Исследования проводились в 2010-2011 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (д. Прилуки Минского района) в посевах яровой тритикале сорта Узор. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культуры.

Оценка эффективности гербицида выполнена в соответствии с «Методическими указаниями ...» [8]. Гербициды вносили в фазу кущения яровой тритикале методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto» согласно схем опытов (таблицы 1, 2). Площадь опытной делянки - 20,7; 22,5 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Расход рабочего раствора - 200 л/га. Учеты засоренности по видовому составу сорных растений проводили дважды: первый (исходная засоренность) – количественный делали непосредственно перед обработкой посевов, второй – количественно-весовой выполняли через 30 дней после применения гербицидов. Данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В 2010 году численность сорняков перед применением гербицида составила по вариантам опыта в среднем 100,0-186,0 шт/м². Опытный участок был засорен преимущественно малолетними двудольными сорняками – 92,0-155,0 растений на 1 м² (включая падалицу рапса). В посеве произрастали: трехреберник непахучий, звездчатка средняя, марь белая, пастушья сумка, горец вьюнковый и др. Из многолетних двудольных присутствовали осот полевой, бодяк полевой, чистец болотный, мята полевая.

Через 30 дней после обработки в вариантах с применением магнума во всех изучаемых нормах полностью погибли пастушья сумка, звездчатка средняя, трехреберник непахучий, бодяк полевой. Гербицид в нормах расхода 8 и 10 г/га снижал численность мари на 63,7 и 81,3%, ее вегетативную массу – на 74,6 и 95,8%, соответственно. Следует отметить недостаточное действие препарата на горец вьюнковый. В эталонном варианте (линтур, ВДГ – 150 г/га) гибель сорняков составила 86,7%, снижение их вегетативной массы – 92,8% (таблица 1, 2).

Баковая смесь гербицидов магнум, ВДГ - 5 г/га + прима, СЭ – 0,4 л/га показала наиболее высокую биологическую эффективность: полностью погибли звездчатка средняя, пастушья сумка, трехреберник непахучий, численность мари белой снизилась на 97,8%, горца вьюнкового – на 90,9%, их сырая вегетативная масса уменьшилась на 98,0 и 98,4% соответственно.

Снижая численность и вегетативную массу сорных растений гербициды способствовали увеличению урожайности зерна яровой тритикале по сравнению с контролем без прополки. При внесении гербицида магнум, ВДГ (8 и 10 г/га) сохраненный урожай составил 3,0 и 4,4 ц/га, в варианте с применением баковой смеси магнум, ВДГ + прима, СЭ (5 г/га + 0,4 л/га) – 5,0 ц/га, в эталоне – 3,4 ц/га (таблица 3).

Таблица 1 - Действие гербицида магнум, ВДГ и баковой смеси на численность сорных растений в посевах яровой тритикале через 30 дней после обработки (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение численности сорных растений, % к контролю					
	мари белой	пастушьей сумки	звездчатки средней	горца вьюнкового	трехреберника непахучего	всех
2010 г.						
Контроль (без прополки)*	45,5	21,0	7,5	5,5	6,5	120,5
Магнум, ВДГ - 8 г/га	63,7	100	100	9,1	100	80,1
Магнум, ВДГ - 10 г/га	81,3	100	100	27,3	100	87,6
Линтур, ВДГ - 150 г/га (эталон)	76,9	97,6	100	90,9	100	86,7
Магнум, ВДГ - 5 г/га + прима, СЭ – 0,4 л/га	97,8	100	100	90,9	100	96,7
2011 г.						
Контроль (без прополки)*	184	86,5	27	30	53	413
Магнум, ВДГ - 8 г/га	55,2	100	100	81,7	100	76,6
Магнум, ВДГ - 10 г/га	58,2	100	100	73,3	100	78,2
Линтур, ВДГ - 150 г/га (эталон)	80,7	91,3	100	100	86,8	85,2
Магнум, ВДГ - 5 г/га + прима, СЭ – 0,4 л/га	98,4	100	100	81,7	100	96,7

Примечание - *В контроле без прополки численность сорных растений, шт/м².

В 2011 году засоренность посевов составила 328,0-371,0 шт/м². Наибольшее распространение имели горец вьюнковый, мари белая, пастушья сумка, трехреберник непахучий, фиалка полевая, просо куриное.

По сравнению с 2010 годом увеличилась эффективность магнума в норме расхода 8 и 10 г/га по отношению к численности и массе горца вьюнкового. Снижение численности составило 73,3-81,7%, массы – 90,8-93,3%. Однако в условиях 2011 года следует отметить снижение эффективности по отношению к мари белой, что связано с тем, что в фазе кушения культуры она имела 4-6 настоящих листьев, а также наличием воскового налета на листьях сорного растения, в связи с засушливыми погодными условиями.

Таблица 2 - Действие гербицида магнум, ВДГ и баковой смеси на массу сорных растений в посевах яровой тритикале через 30 дней после обработки (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю					
	мари белой	пас-тушьей сумки	звездчатки средней	горца вьюнкового	трехреберника непачучего	всех
2010 г.						
Контроль (без прополки)*	124,0	32,0	96,5	16,0	10,5	387,0
Магнум, ВДГ - 8 г/га	74,6	100	100	37,5	100	88,2
Магнум, ВДГ - 10 г/га	95,8	100	100	39,1	100	95,6
Линтур, ВДГ - 150 г/га (эталон)	87,1	98,4	100	93,8	100	92,8
Магнум, ВДГ - 5 г/га + прима, СЭ – 0,4 л/га	98,0	100	100	98,4	100	99,0
2011 г.						
Контроль (без прополки)*	388,8	21,5	33,5	35,8	85,8	596,2
Магнум, ВДГ - 8 г/га	83,1	100	100	93,3	100	88,1
Магнум, ВДГ - 10 г/га	90,2	100	100	90,8	100	92,8
Линтур, ВДГ - 150 г/га (эталон)	87,5	93,0	100	100	91,8	90,0
Магнум, ВДГ - 5 г/га + прима, СЭ – 0,4 л/га	99,6	100	100	94,3	100	99,2

Примечание - * В контроле без прополки масса сорных растений, г/м².

Наилучшая биологическая эффективность была получена в варианте с применением баковой смеси магнум, ВДГ - 5 г/га + прима, СЭ – 0,4 л/га (96,7% - гибель сорняков и 99,2% - снижение их вегетативной массы) и находилась на уровне 2010 года (таблицы 1, 2).

В 2011 году при применении магнума в нормах расхода 8 и 10 г/га достоверно сохраненный урожай составил 4,6 и 5,7 ц/га, соответственно, при урожайности в контроле 25,3 ц/га. Сохраненный урожай в варианте с баковой смесью магнум, ВДГ + прима, СЭ составил 8,2 ц/га (таблица 3).

Производственную оценку биологической эффективности гербицида магнум, ВДГ в норме расхода 10 г/га и баковой смеси гербицидов магнум, ВДГ + прима, СЭ (5 г/га + 0,4 л/га) проводили в 2011 году в посевах яровой тритикале сорта Лана на площади 30 га в Ивановском районе Брестской

Таблица 3 - Хозяйственная эффективность гербицида магнум, ВДГ и баковой смеси в посевах яровой тритикале (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	2010 г.		2011 г.	
	Средняя урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Средняя урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль (без прополки)	25,1	-	25,3	-
Магнум, ВДГ-8 г/га	28,1	3,0	29,9	4,6
Магнум, ВДГ - 10 г/га	29,5	4,4	31,0	5,7
Линтур, ВДГ - 150 г/га (эталон)	28,4	3,4	30,3	5,0
Магнум, ВДГ 5 г/га + прима, СЭ - 0,4 л/га	30,1	5,0	33,5	8,2
НСР ₀₅	2,2		2,2	

области. Гибель сорных растений после внесения гербицида составила 80,3%, их масса снизилась на 86,9%. Наиболее высокую биологическую эффективность показало применение баковой смеси гербицидов: численность сорных растений уменьшилась на 93,8%, их вегетативная масса - на 94,7%. Полностью погибли горец шероховатый, звездчатка средняя, марь белая, незабудка полевая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий. Вегетативная масса горца вьюнкового снизилась на 94,6%, дремы белой - на 82,2%, осота полевого - на 85,3%, трехреберника непахучего - на 97,1%, фиалки полевой - на 84,6%.

Экономическая оценка гербицидов сводится к сравнению затрат на обработку и размера прибыли от сохраненного урожая. На зерновых колосовых культурах доход определяется стоимостью сохраненного урожая. Для расходной части учитываются затраты на приобретение гербицидов, расходы по их транспортировке, стоимость эксплуатации опрыскивателей, оплата труда обслуживающего персонала, стоимость специальных материалов при применении гербицидов, оплата транспортных средств, необходимых при организации применения гербицидов [10].

Расчет экономической эффективности показал, что в вариантах с применением баковой смеси гербицидов магнум, ВДГ + прима, СЭ (5 г/га + 0,4 л/га) и гербицида магнум в норме расхода 10 г/га получен чистый доход в размере 23,8 и 25,9 долларов США (таблица 4).

Таблица 4 - Экономическая эффективность гербицидов в посевах яровой тритикале (производственный опыт, 2011 г.)

Вариант	Снижение вегетативной массы сорняков, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай		Затраты на защиту, \$ США/га	Чистый доход, \$ США /га	Рентабельность, %
			ц/га	\$ США/га			
Прима, СЭ – 0,6 л/га	82,5	42,2	4,7	38,3	19,7	18,6	94,4
Магнум, ВДГ – 10 г/га	86,9	42,3	4,8	39,1	13,2	25,9	196
Магнум, ВДГ – 5 г/га + Прима, СЭ – 0,4 л/га	94,7	42,7	5,2	42,4	18,6	20,8	128

Примечание - Расчет экономической эффективности проведен в ценах 2011 г.

Закключение. Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что гербицид магнум, ВДГ в норме расхода 8 и 10 г/га и баковая смесь гербицидов магнум, ВДГ – 5 г/га + прима, СЭ - 0,4 л/га эффективны против двудольных сорных растений в посевах яровой тритикале. Гибель сорных растений при применении гербицида магнум, ВДГ в норме 8 г/га составила 76,6-80,1%, 10 г/га – 78,2-87,6%, баковой смеси – 96,7%. Во всех вариантах опыта получена достоверная прибавка урожайности.

На основании результатов исследований гербицид магнум, ВДГ в норме расхода 10 г/га включен в «Государственный реестр ...» против однолетних двудольных, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х и некоторых многолетних двудольных сорных растений (бодяк) в посевах яровой тритикале.

Литература

1. Лабынцев, А.В. Эффективность гербицидов на озимой пшенице / А.В. Лабынцев, А.В. Гринько // Зерновое хозяйство России. – 2010. - № 3. – С.48-51.
2. Вредоносность и контроль корнеотпрысковых многолетних сорняков (бодяка полевого, осота полевого) в посевах зерновых культур / под ред. А.Д. Четина, А.Ю. Шнейдера [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа // <http://www.syngenta.com/country/ru/SiteCollectionDocuments/crop-protection/products/control-of-cirsium-arvense-and-sonchus-arvensis.pdf>. - Дата доступа: 02.04.2012.
3. Брухаль, Ф.Й. Шкідливісць бур'янів у посівах сої / Ф.Й. Брухаль, Л.М. Красюк // Карантин і захист рослин. – 2011. - № 4. – С.9-12.
4. Булавина, Т.М. Оптимизация приемов возделывания ярового тритикале в Беларуси / Т.М. Булавина. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 224 с.
5. Зональные особенности защиты растений от сорняков в адаптивно-ландшафтном земледелии Рязанской области /Ю.Я. Спиридонов [и др.]; под общ. ред. Ю.Я. Спиридонова, С.Я. Полянского. – Рязань, 2004. – 149 с.
6. Маханькова, Т.А. Ассортимент гербицидов для зерновых культур / Т.А. Маханькова, Е.И. Кирилленко, А.С. Голубев // Защита и карантин растений. – 2003. - № 3. – С. 16-18.
7. Оптимизация применения гербицидов, производных сульфонилмочевины и имидазола, с целью снижения их отрицательного последействия на чувствительные культуры севооборота: аналит. обзор / Л.А. Булавин [и др.]. – Жодино, 2010. – 41 с.

8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Сост. С.В. Сорока, Т.Н. Лаповская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.

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

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

A.S. Pestereva
RUC "Institute of plant protection"

SPRING TRITICALE WEED INFESTATION REGULATION WITH THE HERBICIDE MAGNUM, WDG

Annotation. In the article the results of studying the biological, farming and economic efficiency of a herbicide magnum, WDG in pure form and in tank mixture in spring triticale crops are presented. The biological efficiency of magnum, WDG at the rate of application 10 g/ha has made 78,2-87,6% by number and 92,8-95,6 by vegetative weight. The most effective was the application of a tank herbicide mixture of magnum, WDG – 5 g/ha + prima, ES – 0,4 l/ha; the annual dicotyledonous weed plants number in small-plot trials has decreased for 96,7%, the vegetative weight has decreased for 99,0-99,2%. The profitability in a variant with the herbicide magnum, WDG application has made 196%, tank mixture – 128%.

Key words: spring triticale, weed plants, herbicide, biological efficiency, economic efficiency, farming efficiency, tank mixture.

УДК 633/635 6:632.954:632.982.4

С.В. Сорока, А.Ф. Скурьят, В.А. Шантыр
РУП "Институт защиты растений"

ПРИМЕНЕНИЕ АВИАЦИОННОГО УЛЬТРАМАЛООБЪЕМНОГО ОПРЫСКИВАНИЯ В БОРЬБЕ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В ПОСЕВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 06.04.2012

Рецензент: Петрашкевич Н.В.

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению эффективности гербицидов Гусар Турбо, Секатор Турбо и Линтур на зерновых культурах, МайсТер на кукурузе и глифосатсодержащих гербицидов общеистребительного действия – Спрут, Фрейсорн, Шквал, Ураган Форте при их применении авиационным методом ультрамалообъемного опрыскивания с расходом рабочей жидкости менее 10 л/га.

Ключевые слова: защита растений, авиация, гербициды, эффективность, УМО.

Введение. В современных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур борьба с сорной растительностью является обязательным приемом, без которого получить высокие и стабильные урожаи культуры практически невозможно. Кроме того, недостаточная эффективность защиты посевов от сорных растений или ее полное отсутствие ведут к значительному снижению рентабельности растениеводческой отрасли, так как основные агротехнические приемы при возделывании любой культуры – подготовка почвы, внесение удобрений, посев, уборка, транспортировка и другие необходимо все равно проводить.

В последние годы, по данным лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений», благодаря совершенствованию ассортимента гербицидов, более широкому применению глифосатсодержащих гербицидов общеистребительного действия (ежегодно более 1 млн. гектар) засоренность полей особенно многолетними сорняками (осотами, пыреем) снизилась. Однако все же засоренность посевов остается довольно высокой в пределах или выше порогового уровня перед уборкой, что вызывает необходимость проведения ежегодной химической прополки сельскохозяйственных культур.

Эффективность средств защиты растений во многом зависит от применения их в оптимальные сроки, когда это необходимо в соответствии с фитосанитарной обстановкой, а оптимальный срок проведения работ по защите растений во многих случаях не превышает 3-5 суток. Проведение защитных мероприятий наземной аппаратурой ранней весной и поздней осенью очень часто может быть затруднено из-за переувлажнения почвы, вызывающего повреждение посевов даже при наличии технологической колеи [1].

Наряду с классическими опрыскивателями наземного базирования традиционно в Беларуси для внесения средств защиты и минеральных удобрений применялась авиация. Применение авиации для проведения работ по защите растений особенно важно для высокорослых сельскохозяйственных культур (яровой и озимый рапс, подсолнечник, кукуруза), посевы которых при использовании наземной техники также повреждаются даже при наличии технологической колеи.

Применение классической авиации (большие самолеты, вертолеты) для защиты растений в Беларуси ограничено мелкими контурами полей, насыщенностью воздушными линиями электропередач, требованиями экологической безопасности.

Поэтому с 2003 г. для защиты растений начали использовать сверхлегкую авиацию (легкие самолеты и мотодельтапланы), с использованием метода ультрамалообъемного опрыскивания с нормой расхода рабочей жидкости менее 10 л/га [8, 9].

Использование легкой авиации при опрыскивании сельскохозяйственных культур, лесных насаждений, дренажных каналов и рыбохозяйственных водоемов методом УМО выгодно отличается от классической авиации тем, что для взлета и посадки не требуется специально подготовленных площадок. Легкие самолеты и мотодельтапланы способны работать с травяного подкошенного покрытия, а в отличие от наземных опрыскивателей их работа не зависит от влажности почвы и высоты обрабатываемых растений, достигается экономия энергоресурсов и воды.

Мнения ученых и производителей по вопросу эффективности и безопасности применения средств защиты растений, в том числе и гербицидов, методом авиационного ультрамалообъемного опрыскивания противоречивы. Одни авторы полностью отрицают возможность применения этого метода [6, 7]. Другие исследователи на основании проведенных экспериментальных работ утверждают, что при соблюдении технологических регламентов применения сельхозавиации в сельском хозяйстве и санитарно-экологических нормативов при применении пестицидов эффективное использование этого метода в защите растений возможно и безопасно, [8, 9, 10, 11, 12, 13].

К важным преимуществам и достоинствам авиационного метода УМО применения пестицидов большинство исследователей относят лучшее покрытие обрабатываемой поверхности растений и почвы каплями с меньшим диаметром, что обеспечивает более высокую биологическую эффективность даже при снижении нормы расхода препаратов, а также высокую производительность и оперативность работ по защите растений, [11, 12, 13].

Цель исследований. В общих объемах применения средств защиты растений в Беларуси до 65% приходится на борьбу с сорной растительностью, поэтому целью исследований было изучение возможности практического применения гербицидов авиационным методом ультрамалообъемного опрыскивания.

Материалы и методы исследований. В полевых производственных опытах изучали эффективность применения авиационным методом УМО гербицидов на зерновых культурах и кукурузе, а также гербицидов обще-

истребительного действия следующих препаратов: Гусар Турбо, МД (йодосульфурон-метил натрий, 100 г/л + мефенпир-диэтил /антидот/, 300 г/л), Секатор Турбо, МД (амидосульфурон, 100 г/л + йодосульфурон-метил натрий, 25 г/л + мефенпир-диэтил /антидот/, 250 г/л), Линтур, ВДГ (триасульфурон, 41 г/кг + дикамба, 659 г/кг), Спрут, ВР (глифосата кислоты, 360 г/л), Фрейсорн, ВР (глифосата кислоты, 360 г/л), Шквал, ВРК (глифосата кислоты, 360 г/л), Ураган фортэ, ВР (глифосата кислоты 500 г/л или глифосата соли калия 625 г/л).

Для обработки посевов сельскохозяйственных культур гербицидами использовали легкие самолеты («НАРП-1», «Авиатика» и мотодельтаплан «Т-2МСХ»). Расход рабочей жидкости 3-5 л/га. Авиационные обработки проводились в соответствии с методическими указаниями по технологии авиационно-химических работ в сельском и лесном хозяйстве [2, 3].

Оценку биологической и хозяйственной эффективности изучаемых гербицидов проводили в соответствии с методическими указаниями [4].

В большинстве опытов наряду с биологической и хозяйственной эффективностью изучали технологические параметры УМО при применении гербицидов авиационным методом. В этих опытах с использованием водочувствительной бумаги и оптики определялся спектр, количество и размер капель на 1 см² обрабатываемой поверхности, равномерность их нанесения по ширине рабочего захвата самолета или мотодельтаплана [5].

Опыты были заложены в сельхозпредприятиях Брестской, Гомельской и Минской областей. Размеры опытных делянок по каждому варианту 5 га, повторность опыта двукратная.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучена эффективность гербицидов, применяемых авиационным методом ультрамалообъемного опрыскивания Гусар Турбо, МД и Секатор Турбо, МД на ячмене, Линтур, ВДГ на озимой пшенице, МайсТер, ВДГ на кукурузе и гербицидов общеистребительного действия Спрут, ВР, Фрейсорн, ВР, Шквал, ВРК и Ураган Форте, ВР. Исследуемые гербициды были представлены тремя препаративными формами – масляная дисперсия, водный раствор и водорастворимые гранулы.

Результаты исследований представлены в таблицах 1, 2, 3, 4.

Результаты учетов на посевах ячменя и озимой пшеницы перед обработкой показали высокую их засоренность. Так, засоренность посевов в варианте с Секатор Турбо, МД составила 205 шт./м².

Таблица 1 – Эффективность гербицидов при их применении авиационным методом УМО на зерновых культурах

Варианты опыта (препарат, норма расхода, расход рабочей жидкости, срок обработки, аппарата)	Культура, место проведения исследований, год	Биологическая эффективность, %	Плотность покрытия поверхности каплями рабочего раствора, шт./см ²	Сохраненный урожай по отношению к контролю	
				ц/га	%
Гусар Турбо, МД-0,075 л/га. Расход рабочей жидкостью 5 л/га. Самолет «Авиатика» 23 мая	Яровой ячмень, сорт Бурштын, КСУП «Меркуловичи» Чечерский р-н, Гомельской обл., 2007г.	95,5 однолетние злаковые и двудольные сорняки	-	2,8	9,3
Секатор Турбо, МД-0,1 л/га. Расход рабочей жидкости 5 л/га. Самолет «Авиатика». 23 мая	Яровой ячмень, сорт Бурштын, КСУП «Меркуловичи» Чечерский р-н, Гомельской обл., 2007 г.	94,1 однолетние злаковые и некоторые двудольные сорняки	-	3,5	13,05
Линтур, ВДГ- 0,18 кг/га. Расход рабочей жидкости 3 л/га. Самолет «НАРП-1». 13 октября	Пшеница озимая, сорт Капылянка КСУП «Вить» Хойникский р-н, Гомельской обл., 2006-2007 г.	92,9 однолетние двудольные	24,4	5,4	12,2
Линтур, ВДГ- 0,18 кг/га. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Тракторный опрыскиватель «Колумбия» (эталонный вариант к авиационному опрыскиванию) 13 октября	Пшеница озимая, сорт Капылянка, КСУП «Вить» Хойникский р-н, Гомельской обл., 2006-2007 г.	96,7 однолетние двудольные	92,0	4,5	10,1

В спектре сорняков перед обработкой преобладали: марь белая – 44,4%; виды горца (птичий, вьюнковый) – 22,9%, ярутка полевая – 12,7%, ромашка непахучая – 10,7%, менее многочисленными были пикульник обыкновенный, звездчатка средняя, фиалка полевая, пастушья сумка, ромашка непахучая, куриное просо.

В варианте опыта с применением Гусар Турбо, МД засоренность составила 116 шт./м² с преобладанием горцев (вьюнковый и птичий) – 46,5%, звездчатки средней – 23,3% и мари белой – 20%, встречались единичные растения василька синего, ромашки непахучей, ярутки полевой.

В результате учетов проведенных через 30 суток после обработки и учета урожая в период уборки установлено, что обработка посевов ярового ячменя гербицидом Секатор Турбо, МД в норме расхода 0,1 л/га методом УМО обеспечила высокую биологическую эффективность против двудольных сорных растений 94,1%, в результате чего был сохранен урожай в количестве 3,5 ц/га; применение гербицида Гусар Турбо, МД в норме 0,075 л/га снизила засоренность посева двудольными сорняками на 95,5%, сохраненный урожай составил 2,8 ц/га (таблица 1).

Представляют интерес результаты сравнительного изучения эффективности авиационного ультрамалообъемного опрыскивания с расходом рабочей жидкости 3 л/га и полнообъемного опрыскивания тракторной аппаратурой с расходом рабочей жидкости 200 л/га при прополке озимой пшеницы гербицидом Линтур, ВДГ в норме расхода 0,18 кг/га, где на одном и том же поле в КСУП «Вить» Хойникского района Гомельской области обработка посевов на одной части поля проводилась легким самолетом «НАРП-1», а на второй – тракторным опрыскивателем «Колумбия». Засоренность посевов пшеницы перед обработкой была на уровне 555 шт./м². При обработке озимой пшеницы гербицидом Линтур, ВДГ в норме расхода 0,18 кг/га авиационной аппаратурой с расходом рабочей жидкости 3 л/га эффективность препарата против двудольных сорных растений составила 92,8%, а при обработке с такой же нормой расхода гербицида тракторным опрыскивателем с расходом рабочей жидкости 200 л/га сорные растения погибли на 96,7%, что свидетельствует о равноценности этих методов по показателям биологической эффективности применяемого гербицида Линтур, ВДГ. Учет урожая зерна в период уборки подтверждает также хозяйственную равноценность этих методов. Сохраненный урожай зерна по отношению к контролю составил соответственно 5,4 ц/га и 4,5 ц/га.

Технологические параметры метода УМО применения Линтур, ВДГ представлены в таблице 2 и на рисунке.

Исследования плотности покрытия обрабатываемой поверхности каплями рабочего раствора и спектра капель по их диаметру при использовании различных методов обработки показывают, что плотность покрытия обрабатываемой поверхности пшеничного поля была почти в 4 раза выше при использовании полнообъемного опрыскивания (200 л/га) – 92 шт./м² по сравнению с УМО (3 л/га) – 24,4 шт./м². Однако спектр капель был более оптимальным при методе УМО.

Таблица 2 – Характеристика технологических параметров применения гербицида Линтур в посевах озимой пшеницы при различном расходе рабочей жидкости (КСУП «Вить» Хойникский район Гомельской области, 2006 г.)

Варианты опыта	Кол-во капель, шт./см ² , % (среднее по рабочей ширине захвата)	В том числе, мкм					
		1000 и более	500	300	200	100	50
Обработка посевов самолетом «НАРП – 1». Расход жидкости 3,0 л/га	$\frac{24,4}{100}$	-	$\frac{0,5}{2}$	$\frac{2,6}{10,7}$	$\frac{12,5}{51,3}$	$\frac{7,8}{31,9}$	$\frac{1}{4,0}$
Обработка тракторным опрыскивателем «Колумбия». Расход жидкости 200 л/га	$\frac{92}{100}$	$\frac{19,6}{21,4}$	$\frac{12,4}{13,4}$	$\frac{16,4}{17,8}$	$\frac{31,5}{34,3}$	$\frac{12,1}{13,1}$	-

Примечание - Числитель - количество капель, шт./см², знаменатель - процент от общего количества.

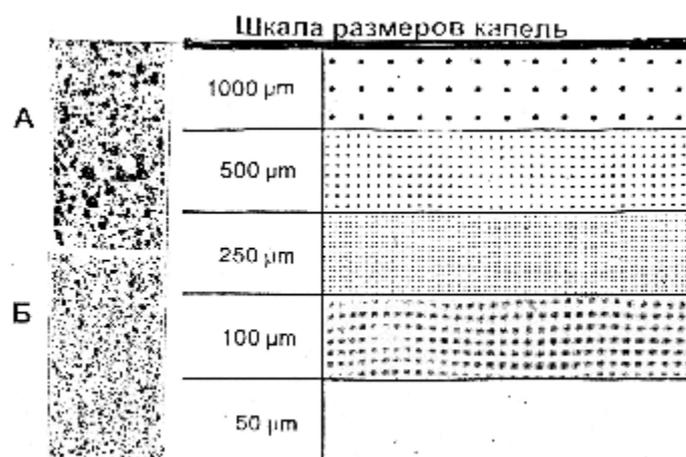
В спектре капель при обработке авиационной аппаратурой преобладают капли с диаметром 50-300 мкм (97,8%). Капли диаметром 500 мкм составляют 2%, практически отсутствуют капли 1000 и более мкм, которые скатываются с поверхности листьев сорных растений, в то время как при полномасштабном опрыскивании на долю таких капель приходится 21,4%.

В обоих вариантах опыта практически отсутствовали капли диаметром меньше 50 мкм, которые испаряются, не достигая объекта обработки, а на водочувствительной бумаге не видны невооруженным оптикой глазом исследователя.

На рисунке представлена копия фотографии водочувствительных пластин со следами капель рабочего раствора при различных методах обработки и различных нормах расхода рабочей жидкости.

В целом эффективность изучаемых гербицидов на зерновых культурах методом УМО была высокой – 92,9- 95,5%, практически равнозначной полномасштабному опрыскиванию тракторной аппаратурой.

При этом следует отметить, что в каждой капле рабочего раствора пестицида при УМО концентрация препарата в 40-50 раз выше, чем при обработке с расходом рабочей жидкости 200 л/га. Этот фактор, по нашему мнению, является решающим для обеспечения высокой эффективности применения пестицидов методом УМО наряду с лучшей проникаемостью мелких капель в стеблестой культур сплошного сева за счет образования туманообразного облака рабочего раствора пестицида. В то время как



Примечание - А – расход рабочей жидкости 200 л/га, Б – расход рабочей жидкости 3 л/га
Следы капель на водочувствительной бумаге при различном расходе рабочей жидкости (КСУП «Вить» Хойникского района, внесение гербицида Линтур в посевах озимой пшеницы)

крупные капли (больше 500–1000 мкм) способны скатываться с поверхности растений.

Наряду с зерновыми культурами в 2007 году изучали эффективность авиационного метода обработки УМО гербицида МайсТер, ВДГ на кукурузе. Опыт был заложен в КСУП «Меркуловичи» Чечерского района Гомельской области. Сорт (гибрид) кукурузы Бемо 323 в фазе 3-5 листьев. Гербицид вносили опрыскивающей аппаратурой самолета «Авиатика» 1 июня 2007, при температуре воздуха утром 15-17°C.

В сорном ценозе кукурузного поля перед обработкой насчитывалось 389 сорных растений на одном метре квадратном, в том числе – пырей ползучий 231, просо куриное 97, марь белая 21, ромашка непахучая 22, пикульник обыкновенный 7.

Результаты приведены в таблице 3.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что при авиационном внесении гербицида МайсТер, ВДГ (0,1 кг/га) в смеси с БиоПауэр (1,0 л/га) методом ультрамалообъемного опрыскивания с расходом рабочего раствора 5,0 л/га гибель сорных растений составляла 96,6 %, при этом сохраненный урожай зеленой массы кукурузы составил 113,0 ц/га по сравнению с контролем без применения гербицида. Следует отметить высокую эффективность гербицида МайсТер, ВДГ в отношении пырея ползучего 96,7%.

Таблица 3 - Влияние гербицида МайсТер, ВДГ на снижение засоренности посевов кукурузы при обработке методом УМО (КСУП «Меркуловичи» Чечерский район Гомельской области, сорт (гибрид) Бемо 323, 2007 г.)

Виды сорных растений, их количество в контроле (без обработки гербицидом), шт./м ²	Вариант опыта	Сохраненный урожай зеленой массы кукурузы по отношению к контролю	
		ц/га	%
МайсТер, ВДГ (0,1 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га). Снижение засоренности, % к контролю.			
Всех сорных растений - 389 том числе:	96,6		4
пырей ползучий - 231,0	96,7	113,0	28,6
проса куриное - 97,0	97,0		
марь белая - 21,0	100		
ромашка непахучая - 22,0	86,4		
пикульник обыкновенный - 7,0	100		

Примечание - урожайность зеленой массы кукурузы в контроле (без обработки гербицидом) - 282 ц/га.

Таким образом, применение гербицида МайсТер позволяет эффективно решать проблему засоренности посевов кукурузы как злаковыми, так и двудольными видами сорных растений. В 2008 г. гербицид МайсТер, ВДГ включен в «Реестр пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» для авиационного опрыскивания посевов кукурузы методом УМО.

Технологические параметры применения гербицида МайсТер, ВДГ авиационным методом УМО в этом опыте характеризуются также хорошими показателями, что обеспечило высокую биологическую эффективность препарата.

Так, средняя плотность покрытия каплями рабочего раствора составила 17,5 шт./см². В спектре капель капли в диаметре 500 мкм занимают 4%, 300 мкм – 29,5%, 200 мкм – 50,5%, 100 мкм – 16%.

В последние годы в Беларуси в борьбе с сорной растительностью в больших объемах (более 1 млн. га) ежегодно применяются глифосатсодержащие гербициды общеистребительного действия. Поэтому возникла необходимость в проведении исследований по изучению возможности использования в этих целях авиационного метода УМО, так как исследований по этой проблеме в Беларуси не проводилось.

В наших опытах изучали эффективность применения авиационным методом УМО четырех глифосатсодержащих гербицидов – Спрут, ВР; Ураган Фортэ, ВР; Фрейсорн, ВР и Шквал, ВРК.

Результаты приведены в таблице 4.

Касательно характеристики полей, на которых были заложены опыты с указанными гербицидами следует подчеркнуть, что опыты с гербицидом Спрут, ВР в экспериментальной базе КУП «Стреличево» Хойникского района Гомельской области и гербицидом Ураган Форте, ВР в КСУП «Борки» Брагинского района Гомельской области были заложены на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В спектре растительного ценоза перед обработкой преобладали злаковые травы, встречались куртины чернобыльника, одуванчика и ромашки.

Таблица 4 – Эффективность глифосатсодержащих гербицидов при их применении авиационным методом УМО (2006-2008 гг.)

Варианты опыта (препарат, норма расхода, расход рабочей жидкости, аппаратура)	Культура, место проведения исследований, год и срок обработки	Биологическая эффективность, %	Плотность покрытия поверхности каплями рабочего раствора, шт./см ²	Спектр капель по диаметру в мкм, %
Спрут, ВР- 4 л/га. Расход рабочей жидкости 5 л/га. Самолет «Авиатика».	Многолетние травы (поле под посев озимой пшеницы, урожая 2008 г.) Э/б КУП «Стреличево» Хойникский р-н Гомельской обл. 15 августа 2007 г.	Пырей ползучий – 89,8, однолетние злаковые и двудольные – 94,5	14,8	1000-2,6 500-14,4 300-22,8 200-21,6 100-5,4
Ураган Форте, ВР – 4 л/га. Расход рабочей жидкости 4 л/га. Самолет «НАРП-1»	Многолетние травы (пастбище) под посев зерновых КСУП «Борки» Брагинский р-н Гомельской обл. 13 октября 2006 г.	Пырей ползучий – 97,9, однолетние злаковые и двудольные – 100	–	–
Фрейсорн, ВР – 3 л/га. Расход рабочей жидкости 3 л/га. Мотодельтаплан Т-2 МСХ.	Поле после уборки ярового ячменя под посев озимого тритикале, АСФ ПМК-74 «Налибоки» Столбцовский р-н Минской обл. 22 августа 2006 г.	Пырей ползучий – 96,5, однолетние злаковые и двудольные – 97,4	15,0	500-0,2 300-13,8 200-69,0 100-16,3 50-0,5
Шквал, ВРК – 6 л/га. Расход рабочей жидкости 6,25 л/га. Мотодельтаплан Т-2 МСХ.	Многолетние травы (пастбище) под посев зерновых. ОАО «Отечество» Пружанский р-н Брестской обл. 12 июля 2008 г.	Однолетние и многолетние злаковые и двудольные – 91,7	–	–

Опыты с гербицидом Фрейсорн, ВРК в АСФ ПМК – 74 «Налибоки» Столбцовского района Минской области были заложены на мелиорированной торфяно-болотной деградированной почве с традиционным спектром сорных растений после посева ячменя (марь белая, пырей, пикульник, ромашка, осот).

Опыты с гербицидом Шквал, ВР в ОАО «Отечество» Пружанского района Брестской области были заложены на торфяно-болотной почве, где в составе остаточного растительного ценоза после использования многолетнего пастбища преобладали многолетние злаковые травы, а также в ценозе были лапчатка, подорожник ланцетовидный, лютик едкий, хвощ, осоты, тысячелистник чистец болотный, подмаренник цепкий, дрема белая, звездчатка, куртинами встречалась крапива.

Оценивая в целом эффективность применения глифосатсодержащих гербицидов методом УМО следует отметить, что несмотря на большие различия почвенного покрова опытных полей, спектра растительного ценоза перед обработкой, сроков обработки, а соответственно и метеорологических условий, эффективность их была высокой. Однолетние и многолетние злаковые и двудольные сорные растения погибали на 89,8-100%.

Заключение. Установлена высокая биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов Гусар Турбо, МД и Секатор Турбо, МД на ячмене; Линтур, ВДГ на озимой пшенице; МайсТер, ВДГ на кукурузе, а также глифосатсодержащих гербицидов общеистребительного действия Спрут, ВР, Фрейсорн, ВР, Шквал, ВРК и Ураган Форте, ВР при их применении авиационным методом УМО с использованием сверхлегкой авиации.

Исследования плотности покрытия обрабатываемой поверхности посевов каплями рабочего раствора показали, что плотность покрытия каплями рабочего раствора, несмотря на влияние таких факторов как испарение и снос за пределы рабочей зоны, достаточно высокая (14,8-24,4 шт./см²) с преобладанием в спектре капель оптимального размера со средним диаметром 100-350 мкм.

В целом на основании экспериментальных работ по применению гербицидов на зерновых культурах, кукурузе, а также гербицидов общеистребительного действия авиационным методом УМО в 2006-2008 гг. считаем перспективным применение этого метода в борьбе с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур при строгом соблюдении требований по проведению авиационных химзащитных работ, а так-

же нормативных требований по обеспечению санитарной и экологической безопасности применения средств защиты растений.

В настоящее время в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь» методом УМО включены 8 гербицидов – Гусар Турбо, МД; Линтур, ВДГ; Секатор Турбо, МД на зерновых культурах; МайсТер, ВДГ на кукурузе и гербициды общеистребительного действия – Спрут, ВР; Спрут Экстра, ВР; Ураган Форте, ВР; Фрейсорн, ВР.

Литература

1. Сорока, С.В. Эффективность средств защиты растений методом малообъемного опрыскивания комплексом агротехнических средств «РОСА-05» / С.В. Сорока, А.А. Янчук, А.Ф. Скурьят // «Земляробства і ахова раслін». – 2008.-№ 3 (58). – с. 74-75.
2. Указания по технологии авиационно-химических работ в сельском и лесном хозяйстве СССР. – М.: Возд. Транспорт, 1982. – 73 с.
3. Методика проведения полевых опытов и исследований по разработке технологии авиационных работ в сельском хозяйстве и агротехнической оценке авиационной сельхозаппаратуры. – М., 1983. – 177 с
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лаповская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укруп. тип. им. С. Будного». - 2007.- 58 с
5. Техника и технология безопасного применения средств защиты растений. – М.:Агропромиздат, Базель: Сибга-Гейги, 1991. – 184 с.
6. Бердыш, Ю.И. Экологизация защитных мероприятий от вредителей, болезней и сорняков в Краснодарском крае / Ю.И. Бердыш // Химический метод защиты растений. Состояние и перспективы повышения экологической безопасности: материалы междунар. науч.-практ. конф. 6-10 дек. 2004 г. – СПб., 2004. – С. 19-22
7. Степук, Л.Я. Экологические и экономические аспекты использования сельскохозяйственной авиации в условиях Республики Беларусь / Л.Я. Степук // Земляробства і ахова раслін. - 2009. - №5. – С.45-48.
8. Степук, Л.Я. Авиационное и наземное опрыскивание, экологические и экономические аспекты /Л.Я. Степук. // Наше сельское хозяйство. – 2009. – №3. – С. 58-60, 63-64.
9. Сорока, С.В. Перспективы применения сверхмалой авиации для защиты сельскохозяйственных растений в Беларуси / С.В.Сорока, А.Ф. Скурьят, В. М. Атаманенко // Земляробства і ахова раслін. – 2006. - №6 (49). – С. 14 – 16.
10. Сорока, С.В. Состояние и перспектива использования сельскохозяйственной авиации для защиты растений: от вредителей, болезней и сорняков в Беларуси. / С. В. Сорока, А.Ф. Скурьят, В.А. Шантыр // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси / - Минск. 2009. – Вып. 33. – с. 429 – 444.
11. Санин, В.А. Малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание /В.А. Санин. – Киев: Урожай, 1978. – 145 с.
12. Лысов, А.К. Обоснование машинных технологий защиты растений / А.К Лысов // Механизация технологических процессов защиты растений: матер.науч.- практ. конф. Состояние и перспективы развития прогрессивных технологий защиты растений 20-21 октября 2004 год. – Санкт-Петербург-Пушкин. – 2005. – с. 3-10
13. Асовский, В.П. Актуальные вопросы авиационной защиты растений / В. П. Асовский // Защита и карантин растений. – 2008. - №3. – С. 3-5.

S.V. Soroka, A.F. Skurjyat, V.A. Shantyr
RUC "Institute of plant protection"

THE APPLICATION OF AVIATION ULTRA SMALL - VOLUME SPRAYING AGAINST WEED PLANTS IN AGRICULTURAL CROPS

Annotation. The results of the researches on studying of the herbicides Hussair Turbo, Secateur Turbo and Lintur efficiency in cereal crops, MaisTer in corn and glyphosate-containing herbicides of common eradivative action – Sprut, Freisorn, Shkval, Uragan Forte using the application method of air ultra small volume sprayer at working solution rate less than 10 l/ha are presented.

Key words: plant protection, aviation, herbicides, efficiency, USS.

УДК 632.954 : 633.1 «324» :

С.В. Сорока¹, А.Р. Цыганов², Л.И. Сорока¹, Е.А. Якимович¹
¹РУП «Институт защиты растений»
²Президиум НАН Беларуси

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ ПОЧВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 14.02.2012
Рецензент: Сорочинский Л.В.

Аннотация. Показано, что применение гербицидов почвенного действия (Лентипур, 700 г/л к.с. (хлортолурун), ф. Нуфарм ГмбХ и Ко КГ, Австрия; Марафон, ВК (пендиметалин, 250 г/л + изопротурон, 125 г/л), ф. БАСФ Агро Б.В., Швейцария; Боксер, КЭ (просульфокарб, 800 г/л), ф. Сингента Кроп Протекшн АГ, Швейцария; Стомп, 33% к.э. (пендиметалин), ф. БАСФ Агро Б.В., Швейцария) в посевах озимых зерновых культур в Беларуси обеспечивает достаточно высокую биологическую эффективность против доминирующих однолетних сорняков (гибель 80-100%). Однако важно констатировать, что при высокой засоренности ромашкой непахучей, фиалкой полевой после применения Лентипура и Боксера необходима дополнительная прополка гербицидами, эффективными против данных сорняков. Дополнительная прополка необходима после применения Боксера против самосева рапса.

Применение гербицидов почвенного действия в посевах озимых зерновых культур в Беларуси перспективно на площади не менее 300 тыс. га ежегодно, так как их эффективность в меньшей степени зависит от погодных условий и физиологического состояния сорных растений, чем гербицидов других групп. Сорняки убираются в самые ранние фазы развития (при прорастании), не успевают использовать элементы питания, воду и т.д., что способствует более дружному росту, развитию и перезимовке культур.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры (рожь, пшеница, тритикале), гербициды почвенного действия, эффективность.

Введение. Применение почвенных гербицидов одно из важных направлений, так как их применение весьма эффективно, поскольку гербицид подавляет сорняки в ранние фазы их развития, когда они наиболее чувствительны к химической прополке [31, 11].

В случае использования почвенных препаратов до сева или до всходов культурных растений учитывается тщательность подготовки почвы (разделка без комковатости), позволяющей вносить на заданную глубину, прежде всего летучие препараты, агрохимические характеристики почв (содержание гумуса, механический состав и pH), их увлажненность, погодные условия (температура, осадки, освещенность в связи с опасностью фоторазрушения гербицидов). На почвах легкого механического состава с низким содержанием гумуса и близкой к нейтральной pH достаточно внесение минимальных норм гербицидов [7].

Эффективность почвенных гербицидов в меньшей степени, чем гербицидов других групп, зависит от погодных условий и физиологического состояния сорных растений, но одно из необходимых условий – достаточная влажность верхнего слоя почвы; внесение гербицидов в почву может быть совмещено с посевом культуры или внесением удобрений [10].

В СССР в посевах озимых зерновых культур для борьбы с сорной растительностью широко использовался симазин, 80% с.п., внесение которого в норме 0,25 кг/га д.в. до всходов озимой пшеницы и ржи в зонах достаточного увлажнения способствовало гибели ромашки непахучей, василька синего на 80-95%, звездчатка средняя, редька дикая и многие другие двудольные сорняки погибали полностью. Прибавка урожая зерна составляла 2-5 ц/га [1, 6].

Учитывая, что 90-95% сорных растений всходят в данных культурах в осенний период, для уничтожения сорняков, взошедших из семян, в достаточно влажных климатических условиях Беларуси также изучали и использовали гербициды почвенного действия, особенно симазина, применение которого осенью в посевах озимых зерновых культур снижало общую засоренность на 70-75%, при этом ромашка непахучая погибала на 75-80%, метлица обыкновенная на 65-75%, мятлик однолетний - до 90% [18]. Однако при высокой засоренности посевов и на высоком фоне урожайности проводили дополнительную прополку весной диаленом, ВР - 2,0 л/га или другими ростовыми гербицидами [8,9].

Так как, применение симазина, как и других производных симметризинов, экологически не безопасно, эта группа гербицидов была запрещена

в связи с событиями на Чернобыльской АЭС [28, 29]. С 1999 года применение симазина в посевах озимых зерновых культур в Беларуси запрещено.

В 90-х годах ассортимент гербицидов почвенного действия пополнился новыми препаратами, производные симм-триазинов и производными фенилмочевины - дикуран (хлортолурун), дикуран-форте, толкан, арелон (изопротурон), игран (тербутрин), стопп (пендиметалин), рейсер (флуорохлоридон) и др. Большинство из них применялось с нормой расхода от 1 до 3 кг(л)/га [15-17, 20].

Гербициды, производные фенилмочевины позволяли проводить борьбу как с однолетними двудольными (ромашка непахучая, звездчатка средняя, фиалка полевая), так и однолетними злаковыми (метлица обыкновенная, мятлик однолетний) сорными растениями на посевах озимой пшеницы. Их эффективность за годы испытаний составляла 70-85% против однолетних двудольных и до 90% против однолетних злаковых сорняков [16].

Широко применялись почвенные гербициды за рубежом. Во Франции почвенными гербицидами обрабатывалось 28% посевов озимых зерновых культур [35], в ФРГ при довсходовом внесении гербицидов в посевах озимой пшеницы прибавка урожая зерна составляет 9,5 ц/га, против 1,6 ц/га при весенней химпрополке [38].

Особое внимание уделяется применению смесей почвенных гербицидов. В Италии смесь пендиметалина с линуроном (0,4+0,5 кг/га д.в.) более эффективно, чем чистые препараты уничтожала лисохвост, виды ромашки, пастушью сумку, виды фиалок [36]. В Англии тройная смесь гербицидов (208 г/л трифлуралина + 46 г/л линурона + 54 г/л триэтазина) при норме 5 л/га полностью подавляла мятлик однолетний, лисохвост [39]. Аналогичные данные получены также от применения смеси линурона с монолинуроном, бифенокса с линуроном [37]. Последняя смесь кроме мятлика однолетнего, уничтожала также подмаренник цепкий и виды вероник.

Гербицид толкан (изопротурон), 50% с.п. применяется в посевах озимых зерновых культур в норме 2-4,0 кг/га в Германии [34, 16], в норме 1,5-2,0 кг/га - в Украине и Республиках Прибалтики [17] в борьбе с однолетними двудольными и злаковыми сорняками, при этом эффективность прополки обеспечивается в течение всего периода вегетации культур. Так, в России в посевах озимой пшеницы толкан на 70-80% снижал количество однолетних двудольных сорняков (ромашки непахучей, звездчат-

ки средней, фиалки полевой), до 90% уничтожал однолетние злаковые сорняки, как при весеннем, так и при осеннем применении [16]. Осеннее применение толкана, 50% с.п. в Украине в норме 1,5 и 2,0 кг/га снизило засоренность озимых зерновых культур однолетними сорняками на 78-95%, метлицей - на 91-99%, соответственно, в Прибалтике - на 93-95 и 99-100% [17].

Многие указанные выше гербициды почвенного действия широко изучались в Беларуси. Так, арелон, 75% с.п. в посевах в озимой пшеницы при ранневесеннем применении в норме 1,5 кг/га вызывал 100% гибель ромашки непахучей, 90-91,5% - метлицы обыкновенной, 88,5% - звездчатки средней. Полностью погибали пастушья сумка, василек синий, марь белая, редька дикая. Общая засоренность снижалась на 96,6%, масса сорняков - на 97%. Сохраненный урожай составлял 4,5-5,7 ц/га при средней урожайности 36,2-39,6 ц/га [24, 25]. В посевах озимой ржи общая численность сорняков снижалась на 70,4%, их масса уменьшалась на 76%, прибавка урожая зерна составляла 6,3 ц/га при урожае в контроле без прополки 35,3 ц/га [28].

Такую же высокую эффективность обеспечили рейсер, 25% к.э. при довсходовом внесении, [21, 33], стомп, 33% к.э. [2], толкан, 50% с.п. [26], лентипур, 700 г/л к.с. [3], линурон, 50% с.п. [14], глин, 75% с.т.с. [30], при весеннем внесении дикуран, с.п., дикуран форте, 80% с.п. [19, 32]. Все изучаемые гербициды были включены в «Государственный реестр...» (2001 г.) [4], однако, по разным причинам в нем имеются только рейсер, 25% к.э., стомп, 33% к.э., лентипур, 700 г/л к.с. На рынке появились новые комбинации почвенных гербицидов, например марафон, ВК (пендиметалин, 250 г/л + изопротурон, 125 г/л; [22], новые препаративные формы - боксер, КЭ (просульфокарб, 800 г/л) [27].

Цель наших исследований - оценить эффективность и определить целесообразность применения известных и новых гербицидов почвенного действия в посевах озимых зерновых культур в Беларуси в настоящее время и на перспективу.

Методика исследований. В статье представлены данные по оценке эффективности гербицидов - лентипур, 700 г/л к.с. (хлортолурун), ф. Нуфарм ГмбХ и Ко КГ, Австрия (2006 г, 16 опытов) (таблица 3), марафон, ВК (пендиметалин, 250 г/л + изопротурон, 125 г/л), ф. БАСФ Агро Б.В., Швейцария (2000-2009 гг., 26 опытов) (таблица 2), боксер, КЭ (просульфокарб, 800 г/л), ф. Сингента Кроп Протекшн АГ, Швейцария (2005-2007 гг., 11

опытов) (таблица 4) и гербицида стомп, 33% к.э. (пендиметалин), ф. БАСФ Агро Б.В., Швейцария (2000, 2007 и 2009 гг., 6 опытов) (таблица 2) в посевах озимых зерновых культур при осеннем и весеннем внесении.

Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями...» [12,13] в мелко деляночных опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (ИЗР) (д. Прилуки Минского района) и производственных опытах в СПК «Щомыслица» Минского района Минской области, СПК «Щорсы» Гродненской области Новогрудского района, СПК им. Ленина Гомельского района Гомельской области, УКСП «Совхоз-Добровolec» Кличевского района Могилевской области на дерново-подзолистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания. Нормы расхода, годы исследований, вид озимых культур представлены в таблицах 2-4.

Площадь опытных делянок в мелко деляночных опытах составляла 20 м², повторность – четырехкратная, в производственных посевах – 5-10 га в двукратной повторности. Гербициды вносили осенью и весной в фазе кущения культуры. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

При количественно-весовых учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м² с каждой делянки в мелко деляночных и 10 – в производственных опытах в соответствии с методическими указаниями [13]. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [5].

Экономическую эффективность рассчитывали путем сравнения средних затрат стоимости химической прополки в зерновом эквиваленте к среднему сохраненному урожаю, полученному в проведенных опытах (таблицы 2-4).

Результаты и их обсуждение. Биологическая эффективность гербицида марафон, как при весеннем, так и ранневесеннем применении в посевах озимых зерновых культур в разные годы исследований отличалась не значительно и составила 73 – 95,5% гибели сорняков (таблица 2), ромашка непахучая и горец вьюнковый, фиалка полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий, самосев рапса погибали на 90-100% (коэффициент чувствительности 9-10), марь белая, звездчатка средняя, незабудка полевая, метлица обыкновенная на 70-100% (коэффициент чувствительности 7-10) (таблица 1). Недоста-

Таблица 1 - Чувствительность сорных растений к гербицидам почвенного действия

Гербицид	Норма расхода	Ромашка пахучая	Звездчатка средняя	Марь белая	Фиалка полевая	Пастушья сумка	Незбудка полевая	Пилкульник обыкновенный	Подмаренник цепкий	Бодяк полевой	Осот полевой	Горечавковый	Ярутка полевая	Самосев рапса	Метлица обыкновенная	Мяталик однолетний
Столп, 33% к.э.	5	8-10	10	9-10	7-10	8-9	8-10	10	9-10	9-10	8-10	8-10	9-10	9-10	8-10	8-9
Марафон, ВР	2,5-4	9-10	6-10	7-10	9-10	9-10	8-10	10	9-10	1-2	1-3	5-9	9-10	9-10	7-9	8-9
Боксер, КЭ	1-3	1-5	6-9	9-10	2-3	6-9		6-9	6-9			9-10	6-9	1-5	9-10	9-10

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

Таблица 2 - Эффективность гербицида Стомп, 33% к.э. и Марафон, ВР в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма внесения, л/га	Культура	Год исследований (количество опытов)	Место исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай*	
								ц/га	%
Марафон, ВР	4,3	Озимая пшеница	2000 (2)	ИЗР	До всходов культуры	85,0	47,6	10,6	22,3
Марафон, ВР	3,5	Озимая пшеница	2003 (4)	ИЗР	В фазу 1 - 2 листа культуры осенью	86,6	48,8	6,1	12,5
Марафон, ВР	3,3	Озимая пшеница	2001 (2)	ИЗР	В фазу 2-3 листа культуры осенью	91,5	58,1	5,9	10,2
Марафон, ВР	3,0	Озимая пшеница	2007 (6)	ИЗР	В фазу 3-4 листа культуры осенью	95,5	59,7	6,7	11,2
Марафон, ВР	3,5	Озимая пшеница	2003-2009 (3)	ИЗР	Кущение весной	73,4	47,2	5,5	11,7
Марафон, ВР	3,5	Озимая пшеница	2003 (3)	ИЗР	В фазу 1-2 листа культуры	88,3	49,8	6,8	13,7
Марафон, ВР	3,8	Озимая тритикале	2003 (2)	ИЗР	Кущение весной	87,6	49,8	6,0	12,0
Марафон, ВР	4,0	Озимая тритикале	2000 (3)	ИЗР	До всходов культуры	73,7	60,7	7,5	12,4
Марафон, ВР	4,0	Озимая рожь	2000 (1)	ИЗР	До всходов культуры	87,7	51,2	4,4	8,6
Стомп, 33% к.э.	3,3	Озимая пшеница	2009 (2)	ИЗР	В фазу 1-2 листа культуры	90,9	44,0	4,8	10,9
Стомп, 33% к.э.	2,5	Озимая пшеница	2007 (3)	ИЗР	В фазу 3-4 листа культуры	80,3	61,2	8,8	14,4
Стомп, 33% к.э.	5,0	Озимая тритикале	2000 (1)	ИЗР	До всходов культуры	94,7	60,7	6,9	11,4

*- Достоверно, выше НСР₀₅

точным действием обладает данный гербицид на осот полевой и бодяк полевой (гибель 10-30%). Сохраненный урожай зерна составил от 4,4 до 10,6 ц/га (8,6 до 22,3%) (таблица 2). При средней стоимости обработки 1 га 35,5 долл. США затраты на прополку в зерновом эквиваленте составляют 1,8 ц/га пшеницы, 2,5 - тритикале и 3,1 ц/га озимой ржи (таблица 5), учитывая реально сохраненный средний урожай по опытам, можно констатировать, что рентабельность мероприятия составила, соответственно культурам – 388, 268 и 142%.

Гербицид стомп обеспечил общую гибель сорняков на 80-94,7% (таблица 1), при этом доминирующие виды однолетних сорняков – ромашка непахучая и горец вьюнковый, фиалка полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий, падалица самосев рапса, марь белая, звездчатка средняя, незабудка полевая, метлица обыкновенная погибали на 80-100% (коэффициент чувствительности 8-10). Сохраненный урожай зерна составил от 4,8 до 8,8 ц/га (10,9-14,4%) (таблица 2). При средней стоимости обработки 1 га 56,9 долл. США затраты на прополку в зерновом эквиваленте значительно выше, например, чем у марафона, и составляют 2,9 ц/га пшеницы, 4,0 - тритикале и 4,9 ц/га озимой ржи (таблица 5). Учитывая реально сохраненный средний урожай по опытам, можно констатировать, что рентабельность от применения марафона не высокая – 237% и 172,5%, соответственно в посевах озимой пшеницы и тритикале. В посевах озимой ржи опыты не проводили.

В 16 опытах гербицид лентипур снизил общую засоренность на 60-95,4% (таблица 3), при этом доминирующие виды однолетних сорняков – горец вьюнковый, ярутка полевая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, самосев рапса, марь белая, звездчатка средняя, незабудка полевая, метлица обыкновенная погибали на 80-100% (коэффициент чувствительности 8-10), но при этом ромашка непахучая и фиалка полевая погибали не значительно (до 50%), на 60-100% погибали осот и бодяк. Сохраненный урожай зерна составил от 2,2 до 6,5 ц/га (5,8-13,6%) (таблица 2) при фоне урожая в контроле без прополки 38-47,9 ц/га. При средней стоимости обработки 1 га 27,9 долл. США затраты на прополку в зерновом эквиваленте составили 1,4 ц/га пшеницы, 2,0 - тритикале и 2,4 ц/га озимой ржи (таблица 5). Учитывая реально сохраненный средний урожай по опытам, можно констатировать, что рентабельность от применения лентипура в посевах озимой пшеницы составила 407,1%, озимого тритикале - 325%, озимой ржи - 91%.

Таблица 3 - Эффективность гербицида Лентипур, 700 г/л к.с. в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма внесения, л/га	Культура	Год исследований (количество опытов)	Место исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай*	
								ц/га	%
Лентипур, 700 г/л к.с.	1,6	Озимая пшеница	2006 (5)	СПК "Щомыслица", ИЗР	Кущение осенью	94,0	46,8	6,2	13,2
Лентипур, 700 г/л к.с.	1,8	Озимая пшеница	2006 (3)	СПК «им. Ленина», ИЗР	Кущение весной	60,2	41,3	5,2	12,6
Лентипур, 700 г/л к.с.	1,8	Озимая рожь	2006 (2)	ИЗР	Кущение осенью	95,4	38,0	2,2	5,8
Лентипур, 700 г/л к.с.	1,8	Озимая тритикале	2006 (6)	УКСП «Совхоз Доброволец», СПК «Щорсы», ИЗР	Кущение осенью	86,3	47,9	6,5	13,6

*- Достоверно, выше НСР₀₅

Таблица 4 - Эффективность гербицида Боксер, КЭ в посевах озимых зерновых культур

Гербицид	Норма внесения, л/га	Культура	Год исследований (кол-во опытов)	Место исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай*	
								ц/га	%
Боксер, КЭ	0,8	Озимая пшеница	2006 (2)	ИЗР	В фазе 1-2 листьев культуры осенью	74,5	60,9	7,4	12,2
Боксер, КЭ	1,5	Озимая пшеница	2005-2006 (2)	ИЗР	До всходов культуры	27,6	43,9	4,4	10,0
Боксер, КЭ	4,0	Озимая пшеница	2005 (4)	ИЗР	До всходов культуры	23,6	38,3	6,9	18,0
Боксер, КЭ	2,0	Озимая тритикале	2006 (2)	СПК "Щомыслица"	До всходов культуры	77,4	36,0	5,4	15,0
Боксер, КЭ	1,0	Озимая тритикале	2007 (1)	ИЗР	В фазе 1-2 листьев культуры осенью	19,9	58,8	6,6	11,2

*- Достоверно, выше НСР₀₅

Таблица 5 - Экономическая эффективность гербицидов почвенного действия в посевах озимых зерновых культур (в ценах 2010 года)

Гербицид	Норма расхода, кг/га	Средняя стоимость обработки 1 га, долл./США + 5 долл. на внесение	Средняя окупаемость затрат в зерновом эквиваленте, ц/га*			Средний сохраненный урожай, ц/га			Рентабельность, %		
			Озимая пшеница	Озимое тритикале	Озимая рожь	Озимая пшеница	Озимое тритикале	Озимая рожь	Озимая пшеница	Озимое тритикале	Озимая рожь
Марафон, ВР	3,5-4,0	35,5	1,8	2,5	3,1	7,0	6,7	4,4	388,9	268,0	142,0
Боксер, КЭ	1,0-3,0	28,1	1,4	1,5	-	6,2	6,0	-	442,9	400,0	-
Лентилур, 700 г/л к.с.	1,5-2,0	27,9	1,4	2,0	2,1-2,7	5,7	6,5	2,2	407,1	325,0	91,0
Стомп, 33% к.э.	5,0	56,9	2,9	4,0	4,9	6,9	6,9	-	237,9	172,5	-

*Стоимость 1 ц зерна озимой пшеницы – 19,9 долл. США, озимого тритикале – 14,2 и озимой ржи – 11,7 долл. США

Аналогичную лентипуру биологическую и хозяйственную эффективность показал гербицид боксер (таблицы 1, 4, 5).

Заключение. Таким образом, применение гербицидов почвенного действия (марафон, стопп, лентипур, боксер) в посевах озимых зерновых культур обеспечивает достаточно высокую биологическую эффективность против доминирующих однолетних сорняков (гибель 80-100%). Однако важно констатировать, что при высокой засоренности ромашкой непахучей и фиалкой полевой после применения лентипура и боксера необходима дополнительная прополка гербицидами, эффективными против данных сорняков. Дополнительная прополка необходима после применения боксера против самосева рапса.

Из-за высокой стоимости прополки применение изученных гербицидов в посевах озимой ржи проблематично (рентабельность не более 142%).

Применение гербицидов почвенного действия в посевах озимых зерновых культур в Беларуси перспективно на площади не менее 300 тыс. га ежегодно, так как их эффективность в меньшей степени зависит от погодных условий и физиологического состояния сорных растений, чем гербицидов других групп, сорняки убираются в самые ранние фазы развития (при прорастании), не успевают использовать элементы питания, воду и т.д., что способствует более дружному росту, развитию и перезимовке культур.

Литература

1. Берзиня, Г.Я. Гербициды для борьбы с ромашкой непахучей на посевах озимых зерновых культур / Г.Я. Берзиня // Краткие доклады научной конференции по защите растений, Саку, 2-4 июля 1974 г. – Таллин, 1974. – Ч. 3. – С. 11-12.
2. Биологическая активность гербицида стопп в посевах озимого тритикале / С.В. Сорока [и др.] // Актуальные проблемы фитовирусологии и защиты растений: материалы науч. конф., посвящ. 85-летию А.Л. Амбросова (Прилуки, 16 июня 1997 года) / Белорус. НИИ защиты растений, Белорус. фитопатол. о-во; редкол. В.Ф. Самерсов [и др.]. – Минск, 1997. - С. 166-168.
3. Гербицид лентипур на озимой пшенице / С.В. Сорока, А.Ф. Скурят, Л.И. Сорока, М.М. Кивачицкая // Защита и карантин растений. - 1999. - № 6. - С. 31.
4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: Справочное издание / авт.-составители : Л.В. Плешко [и др.]. - Минск, ООО «Бизнесосфсет», 2011. - 544 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. –М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Евсеева Е.А. Гербициды вносим осенью // Защита растений. – 1984. – № 8. – С. 26-27.
7. Захаренко, В.А. Состояние и перспективы развития практической защиты посевов от сорняков, ее научного обеспечения / В.А. Захаренко // Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: материалы третьего Международного науч. – произв. совещ. (Голицыно, ВНИИФ, 20-21 июля 2005 г.). – Голицыно, 2005 – С. 7-21.
8. Защита посевов озимой ржи от вредных объектов путем применения баковых смесей пестицидов / В.Ф. Самерсов [и др.] // Сб. науч. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. - Минск, 1995. - Вып. 18: Защита растений. - С. 139-161.

9. Защита посевов озимой ржи с применением баковых смесей пестицидов / В.Ф. Самерсов [и др.]. – Минск: БелНИИЭИ АПК, 1994. - 4 с. – (Информация / Белорус. НИИ экон. исслед. АПК).
10. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность: учеб. пособие / В.А. Зинченко. - М: Колос, 2007. – 232 с.: ил.
11. Интенсивная технология возделывания зерновых колосовых культур / А.С. Андреев [и др.]. – Минск: Ураджай, 1986. – 151 с.
12. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. - Москва, 1981 г. - 46 с.
13. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». - 2007. – 58 с.
14. Молчан, А.П. Действие линуронсодержащих почвенных гербицидов на засоренность, урожай зерна озимой пшеницы и почвенную микрофлору / А.П. Молчан, С.В. Сорока // Сб. науч. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. - Минск, 1989. - Вып. 14: Защита растений. - С. 84-90.
15. Петунова, А.А. Биолого-экологические основы совершенствования ассортимента гербицидов на сельскохозяйственных культурах / А.А. Петунова, Т.А. Маханькова // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности: материалы Всероссийского науч. – произв. совещ. (Голицыно, 24–28 июля 1995 г.). – Пушино, 1995. – С. 92–100.
16. Петунова, А.А. Новые гербициды на посевах озимой пшеницы в борьбе со злостными однолетними и многолетними сорняками / А.А. Петунова, Е.И. Кириленко, С.И. Резюк // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности: материалы Всерос. науч. – произв. совещ. – Пушино, 1995. – С. 60–63.
17. Петунова, А.А. Перспективный ассортимент гербицидов в борьбе с устойчивыми к 2,4-Д видами сорняков на посевах зерновых культур / А.А. Петунова, Т.А. Маханькова, Е.И. Кириленко // Проблема засоренности посевов в Балтийском регионе в современных условиях сельского хозяйства: тр. междунар. конф., Каунас – Академия, 28–29 июня 1995. – Вильнюс, 1995. – С. 191–198.
18. Самерсов, В.Ф. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур в Беларуси и пути ее снижения / В.Ф. Самерсов, К.П. Паденов, С.В. Сорока // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения / Белорус. НИИ земледелия и кормов; ред.: В.Н. Шлапунов [и др.]. - Жодино, 1999. - Т. 1. - С. 18-32.
19. Сарока, Л.И. Эффектынасаць дыкурану і макурону у пасавах азімай пшаніцы / Л.И. Сарока, С.У. Сарока, А.С. Андрэеў // Весці ААН Беларусі. - 1993. - № 2. - С. 62-66
20. Современный ассортимент гербицидов на посевах яровой пшеницы и ячменя / А.А. Петунова [и др.] // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности: материалы Всероссийского науч. – произв. совещ. (Голицыно, 24–28 июля 1995 г.). – Пушино, 1995. – С. 45–48.
21. Сорока, С.В. Довсходовое применение гербицида рейсер в посевах озимых зерновых культур в Беларуси / С.В. Сорока, Л.И. Сорока, С.А. Колесник // Ахова раслін. - 1999. - № 4. - С. 12-13.
22. Сорока, С.В. Марафон защищає озимыя зерновыя культуры весь сезон / С.В. Сорока, Л.И. Сорока // Ахова раслін. - 2002. - № 5. - С. 33-34.
23. Сорока, С.В. Осенняя защита озимых зерновых культур от сорных растений / С.В. Сорока // Белорус. сел. хоз-во. – 2002. - № 8. - С. 18-20.
24. Сорока, С.В. Ранневесеннее применение арелона в посевах озимой пшеницы / С.В. Сорока, Л.И. Сорока, А.С. Андреев // Защита растений. - 1995. - № 4. - С. 14.
25. Сорока, С.В. Ранневесеннее применение гербицида арелон в посевах озимой пшеницы в Беларуси / С.В. Сорока, Л.И. Сорока – Минск: Бел НИИЭИ, 1995. - 3 с. – (Информация / Белорус. НИИ экон. исслед. АПК).
26. Сорока, С.В. Ранневесеннее применение гербицида толкан в посевах озимой пшеницы / С.В. Сорока, Л.И. Сорока // Сб. науч. тр. / Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 1998. - Вып. 22: Защита растений. - С. 115-122.

27. Сорока, С.В. Смесь гербицидов боксер + линтур в посевах озимых зерновых культур осенью / С.В. Сорока [и др.] // Наше сельское хозяйство. - 2009. - № 8. - С. 71-73.
28. Сорока, С.В. Химическая прополка озимых зерновых культур гербицидами перспективного ассортимента / С.В. Сорока, Л.И. Сорока // НТИ и рынок. - 1996. - № 7. - С. 16-17.
29. Сорока, С.В. Эффективность гербицидов перспективного ассортимента в посевах озимой пшеницы и овса в Беларуси / С.В. Сорока, Л.И. Сорока, С.И. Александрова // Проблемы засоренности посевов в Прибалтийском регионе в современных условиях сельского хозяйства: тр. междунар. конф.- Каунас-Академия, 1995.- С. 233-240.
30. Сорока, С.В. Эффективность и фитотоксичность довсходового внесения глины в посевах озимой пшеницы / С.В. Сорока // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур - экологически безопасный путь в интенсификации земледелия: тез. докл. науч.-практ. конф. Прилуки, 19 июля 1989 г. / ВАСХНИЛ. Зап. отд-ние, Белорус. НИИ защиты растений; редкол.: А.Ф. Скурьят [и др.]. - Прилуки, 1989. - С. 51-52.
31. Химическая защита растений / Г.С. Груздев [и др.]; под ред. Г.С. Груздева. - 2-е изд., перераб. и допол. - М.: Колос, 1980. - 448 с.: ил.
32. Эффективность ранневесеннего применения гербицида дикуран форте в посевах озимой пшеницы / С.В. Сорока [и др.]. - Минск: БФ. ВНИИТЭИ агропром, 1992. - 3 с. - (Информационный листок / БФ ВНИИ техн.-экон. исслед. АПК).
33. Эффективность рейсера / С.В. Сорока [и др.] // Защита растений. - 1994. - № 8. - С. 20.
34. Bottger, W. Ein Jermingeschaft / W. Bottger // Agrar Praxic. - 1988. - № 2. - S. 75-77.
35. Cabanettes J.P. Cereals La desherbage de prelevee // Phytoma Def. cult. / ex « Phytoma » /. - 1983. - № 351. - P. 21-23.
36. Neururer H. Neuester Stand der Unkrautbekämpfung in Getreide // Pflanzenarzt. - 1981. Bd. 34, H. 3. - S. 22-31.
37. Makepeace R. Broadleaved weed control in cereals: progress and problems - a review // Brit. Crop Protect. Conf. Weeds. - 1982. - № 2. - P. 493-502.
38. Mullverstadt R. Bodenherbicide termigerecht einsetzen // DLG-Mitteilungen. - 1981. - Bd. 96, H. 16. - S. 858-860.
39. Whitehead, R. The emergence broad leaf weed control in winter cereals with a novel combination of trifluralin, linuron and trietazine/ R. Whitehead., B. Rea // Brit. Crop Protect. Conf. Weeds. - 1982. - № 2. - P. 509-514.

S.V. Soroka¹, A.R. Tsyganov², L.I. Soroka¹, E.A. Yakimovich¹

¹*RUC «Institute of plant protection»*

²*Presidium of NAS of Belarus*

SOIL ACTION HERBICIDES EFFICIENCY IN WINTER GRAIN CROPS

Annotation. It is shown that soil action herbicides application (Lentipur, 700 g/l s.c. (chlortoluron), Nufarm GmbH and Ko KG. Co., Austria, Marathon, WC (pendimethalin, 250 g/l + isoproturon, 125 g/l), BASF Agro B.V. Co., Switzerland, Boxer, EC (prosulphocarb, 800 g/l), Syngenta Crop Protection AG. Co., Switzerland, Stomp, 33% e.c. (pendimethalin), BASF Agro B.V. Co., Switzerland) in winter grain crops in Belarus provides with a high enough biological efficiency against dominating annual weeds (80-100% kill). However, it is important to indicate that at high *Matricaria ssp.*, *Viola arvensis* infestation after lentipur and boxer application the additional herbicide weeding, effective against the given weeds is necessary. Additional weeding is necessary after boxer application against self-sowing rape.

Because of high weeding cost, the studied herbicides application in winter rye crops is problematic (profitability not more than 142%).

In prospect soil action herbicides application in winter grain crops in Belarus is perspective on the area less than 300 ths. ha annually as their efficiency to a lesser

degree depends on weather conditions and physiological weed state, than other group herbicides. Weeds are taken away at the earliest stages of development (at germination), have no time to use nutrients, water and etc. what promotes crops more amicable growth, development and hibernation.

Key words: winter grain crops (rye, wheat, triticale), soil action herbicides, efficiency.

УДК 632.954 : 633.1 «324» :

С.В. Сорока¹, А.Р. Цыганов², Л.И. Сорока¹, Е.А. Якимович¹

¹РУП "Институт защиты растений"

²Президиум НАН Беларуси

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАВОДСКИХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ ГРУППЫ 2,4-Д С БАНВЕЛОМ Д (ДИАНАТОМ, ДИКАМБОЙ) В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Дата поступления статьи в редакцию: 12.12.2011

Рецензент: Прищепа И.А.

Аннотация. Показана эффективность заводских смесей гербицидов группы 2,4- Д с банвелом Д (дианатом, дикамбой) в посевах озимых зерновых культур в Беларуси, оценены объемы их возможного использования.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры (рожь, пшеница, тритикале), заводские смеси гербицидов группы 2,4- Д с банвелом Д (дианатом, дикамбой), эффективность.

Введение. В середине 70-тых годов 20 века, повсеместно [16-21], в т.ч. и в БССР [3, 4, 6, 11, 14] было отмечено, что длительное систематическое повсеместное применение гербицидов 2,4- Д и 2М-4Х в посевах злаковых и других культур привело к изменению видового состава сорняков в сторону преобладания устойчивых к этим препаратам видов: ромашки непахучей, звездчатки средней, видов фиалок, горцев, пикульника, осотов и злаковых сорняков - проса куриного, пырея ползучего, мятлика однолетнего, метлицы обыкновенной, которые стали доминирующими сорными растениями в агроценозах зерновых и других культур.

К этому времени был разработан гербицид банвел Д (синонимы дианат, дикамба), производный бензойной кислоты. Гербицид системного действия, хорошо проникает в растения через листья и корни и передвигается как по флоэме, так и по ксилеме. В чувствительных сорных растениях банвел накапливается в молодых растущих листьях, медленно раз-

рушается и проявляет свое токсическое действие. В злаковых культурах, более устойчивых к дикамбе, он равномерно распределяется по всему растению и довольно быстро разрушается. Значительная часть его может выделяться в почву из корневой системы. Зерновые культуры, кукуруза и другие злаковые в фазе кущения устойчивы к этому гербициду. В сравнительно небольших нормах расхода (0,15–0,3 л/га) гербицид поражает многие двудольные сорняки, в том числе устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х (виды горца, ромашки, звездчатка средняя, горчица полевая, короставник обыкновенный и др. В более высоких нормах действует на многолетние двудольные сорняки - вьюнок полевой, бодяк полевой, горчак ползучий, амброзию многолетнюю [7, 10].

Важная особенность дианата в том, что он легко смешивается с 2М-4Х (банлен, диамет Д), с 2М-4ХП (диамет Д, диапрен) [7], с глифосатами [15, 1, 2] и другими гербицидами. Наиболее многочисленны комбинации с участием 2,4-Д - это диален, ВР, диален супер, ВР, аминокпиелик Д, 450 г/л в.р., камбио, 410 г/л в.к., чисталан, КЭ и другие [10], которые показали высокую эффективность в посевах многих сельскохозяйственных культур. Например, в посевах овса диален супер в норме 0,5-0,6 л/га обеспечил высокую эффективность - общая численность сорняков снизилась на 89-95%, их масса уменьшилась на 94-97%. На 94-100%, независимо от норм внесения, погибали марь белая, ярутка полевая, пастушья сумка, василек синий, на 46-86% снизилась засоренность ромашкой непахучей, на 50-93% - фиалкой полевой, на 52-100% уменьшилась численность и надземная масса осота желтого. Сохраненный урожай составил 4,2-5,1 ц/га [13].

Гибель сорняков при применении чисталана, КЭ (2,4-Д кислоты, 376 г/л + дикамба, 54 г/л) в посевах яровой пшеницы и ячменя в фазе кущения при нормах 0,6-0,8 л/га составила 84-92%. Чувствительны к препарату ромашка непахучая, горец вьюнковый, фиалка полевая, а также многолетние корнеотпрысковые сорняки – бодяк полевой, осот полевой, молочан татарский и вьюнок полевой [12].

Очень перспективно применение комбинированных гербицидов на основе высокоэффективных эфирных форм производных 2,4-Д и дикамбы (например, элант премиум, КЭ, диавест). Эти препараты обладают более широким спектром действия, чем соли и, кроме того, более экологичны. При их использовании в посевах яровой пшеницы в норме 0,6-0,7 л/га в фазе кущения снижение засоренности составило 93,9%, а урожай возрос на 28,2% [12].

Целью наших исследований было оценить эффективность и определить целесообразность применения заводских или баковых смесей гербицидов группы 2,4-Д с банвелом Д (дианатом, дикамбой) в посевах озимых зерновых культур в Беларуси.

Методика и методы. В статье представлены данные (за 2000-2009 гг.) по оценке эффективности гербицидов на основе 2,4-Д и дикамбы - диален супер, ВР (2,4-Д кислота, 344 г/л + дикамба кислота, 120 г/л), ф. Сингента Кроп Протекшн АГ, Швейцария; диамакс, ВР (2,4-Д кислота, 344 г/л + дикамба кислота, 120 г/л), ООО «Агро Эксперт Групп», Россия; дикасорн, ВР (2,4-Д кислота, 344 г/л + дикамба кислота, 120 г/л), ООО «Агрозащита плюс», Беларусь, Ningbo Lido International Incorporation Co., Ltd., Китай; дикопур топ, ВР (2,4-Д кислота, 344 г/л + дикамба кислота, 120 г/л), ф. Нуфарм ГмбХ и Ко КГ, Австрия; лаурук, ВР (2,4-Д кислота, 344 г/л + дикамба кислота, 120 г/л), ОАО «Гроднорайагросервис», Беларусь, «Мпрохем» СО., Ltd., Китай; биолан супер, ВР (2,4-Д кислота, 447 г/л + дикамба кислота, 156 г/л), ЗАО Фирма «Август», Россия; диален, ВР (2,4-Д кислота, 342 г/л + дикамба кислота, 34,2 г/л), ОАО «Уфахимпром», Россия, Республика Башкортостан; элант премиум, КЭ (2,4-Д кислота, 420 г/л + дикамба кислота, 60 г/л) (сложные 2-этилгексильные эфиры), ООО «Сибagroхим», Россия; дианат, ВР (дикамба кислота, 480 г/л), ф. БАСФ СЕ, Германия; чисталан, КЭ (2,4-Д кислота, 376 г/л + дикамба кислота, 54 г/л), НИТИГ, Россия, ОАО «Уфахимпром», Россия, Республика Башкортостан в посевах озимых зерновых культур.

Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями...» [8,9] в мелко деляночных опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (ИЗР) (д. Прилуки Минского района) и производственных опытах в СПК «Щомыслица» Минского района Минской области на дерново-подзолистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культур. Нормы расхода, годы исследований, вид озимых культур представлены в таблице 2.

Площадь опытных делянок в мелко деляночных опытах составляла 20 м², повторность – четырехкратная, в производственных посевах – 5-10 га в двукратной повторности. Гербициды вносили весной в фазе кущения культуры. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

При количественно-весовых учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м² с каждой делянки в мелко деляночных и 10 – в производственных опытах в соответствии с методическими указаниями [8,9]. В

течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [5].

Результаты и их обсуждение. С 2000 по 2009 гг. гербициды на основе д.в. дикамба +2,4-Д входили в схему 44 опытов. Проведенные исследования дали возможность определить коэффициенты чувствительности сорных растений к изучаемым гербицидам в посевах озимых зерновых культур. В среднем за годы исследований гербициды данной группы показали высокую и ежегодно стабильную эффективность против мари белой, пастушьей сумки, ярутки полевой - коэффициент чувствительности составлял 9-10 (эффективность 90-100%), василька синего - 8-10 (80-100%), падалицы рапса, звездчатки средней, ромашки непахучей - 7-9 (70-90%) при коэффициенте чувствительности в эталоне – дианат в чистом виде на 10% ниже против ромашки непахучей - 60-70% и равной эффективности против указанных выше сорняков. Данная группа гербицидов характеризовалась достаточно хорошей эффективностью против весенних всходов осота полевого, бодяка полевого, пикульника обыкновенного, горца вьюнкового (гибель от 60 до 100%) (таблица 1). Недостаточным действием обладают данные гербициды против фиалки полевой, незабудки полевой (20-80%), а также против подмаренника цепкого (осенние всходы прошлого года), не действуют на злаковые сорняки.

Данные опытов показали, что в тех случаях, когда в посевах доминируют сорные растения, чувствительные к данным гербицидам биологическая эффективность химической прополки может составлять 80-91,1% (таблица 2). При наличии в агроценозе устойчивых и относительно устойчивых сорных растений, а также злаковых сорняков биологическая эффективность значительно ниже – 30-68%, но при этом возможны достоверные прибавки урожая зерна – 5-6 ц/га. Так, обработка посевов озимой пшеницы гербицидом дикасорн, ВР в норме 0,6 л/га способствовала снижению массы сорных растений на 89,6%, лаурук, ВР – на 30,6% и 6,6 ц/га, биолан супер, ВР, соответственно 80,6% и 4,8 ц/га (таблица 3).

Привлекательным при использовании данных гербицидов является их невысокая стоимость (таблица 3). Так, в ценах 2010 г. стоимость обработки 1 га с учетом внесения составляла 10-11,4 долл. США, что окупается в зерновом эквиваленте в зависимости от культур - 0,5-0,55 ц/га озимой пшеницы, 0,7-0,9 ц/га - озимой тритикале, 0,85-2,0 ц/га озимой ржи. В целом их применение экономически целесообразно, так как сохраненный урожай в 2-3 раза выше.

Таблица 1 - Чувствительность сорных растений к гербицидам с д.в. дикамба +2,4-Д в Беларуси

Гербицид	Норма расхода	Ро-маш-ка непахучая	Звездчатка средняя	Марь белая	Фиалка полевая	Пас-тушья сумка	Незабудка полевая	Пиксельный обыкновенный	Подмаренник цепкий		Бодяк полевой	Осот полевой	Горюхочный	Ярутка полевая	Падрапса	Василек синий
									Весенние всходы из семян	Восходы из семян						
Диален супер_ВР	0,5-0,7	7-9	7-9	9-10	4-8	9-10	6-8	7-10	7-9	8-10	7-9	8-9	8-9	9-10	7-9	8-10
Диамакс_ВР	0,5-0,7	7-9	7-9	9-10	4-8	9-10	6-8	7-10	7-9	8-10	7-9	8-9	8-9	9-10	7-9	8-10
Дикасорн_ВР	0,5-0,7	7-9	7-9	9-10	4-8	9-10	6-8	7-10	7-9	8-10	7-9	8-9	8-9	9-10	7-9	8-10
Дикопур топ_ВР	0,5-0,7	7-9	7-9	9-10	4-8	9-10	6-8	7-10	7-9	8-10	7-9	8-9	8-9	9-10	7-9	8-10
Лаурук_ВР	0,5-0,7	7-9	7-9	9-10	4-8	9-10	6-8	7-10	7-9	8-10	7-9	8-9	8-9	9-10	7-9	8-10
Биолан супер_ВР	0,38-0,54	7-9	7-9	9-10	5-9	9-10	6-8	7-10	7-9	8-10	7-9	8-9	8-9	9-10	7-9	8-10
Диален_ВР	1,9-2,5	7-9	7-9	9-10	3-7	8-10	4-6	7-10	7-9	8-10	7-9	8-9	8-9	8-10	7-9	8-10
Элант премиум_КЭ	0,6-0,8	9-10	8-10	9-10	5-7	9-10	7-9	7-10	8-9	8-10	7-9	8-10	8-10	9-10	7-9	8-10
Чисталан_КЭ	0,75-1	7-9	7-9	9-10	4-7	8-10	4-6	3-5	8-9	8-10	7-9	8-9	8-9	9-10	7-9	8-10

**Числалан, КЭ – применялся в 1988-1990 гг.

Таблица 2 – Эффективность гербицидов на основе д.в. дикамба +2,4-Д в посевах озимых зерновых культур в Беларуси

Гербицид	Норма внесения, л, кг/га	Культура	Год исследований (количество опытов)	Место исследований	Срок внесения	Снижение массы сорняков, % (среднее)	Урожайность, ц/га (среднее)	Сохраненный урожай, ц/га (среднее)*	Сохраненный урожай, % (среднее)
Биолан супер, ВР	0,5	Озимая пшеница	2006 (2)	ИЗР	Кущение весной	80,6	61,2	4,8	7,8
Диален супер, ВР	0,6	Озимая пшеница	2000-2002 (4)	ИЗР	Кущение весной	85,2	66,6	5,0	7,5
Диален супер, ВР	0,6	Озимая пшеница, озимая триликале	2006-2009 (17)	ИЗР, СПК «Що-мыслица»	Кущение весной	68,7	51,0	6,5	12,7
Диамакс, ВР	0,6	Озимая пшеница	2006 (2)	СПК «Що-мыслица»	Кущение весной	91,1	55,1	7,6	13,8
Дианат, ВР	0,2	Озимая пшеница	2006 (4)	ИЗР	Кущение осенью	65,3	58,5	6,2	10,6
Дикасорн, ВР	0,6	Озимая пшеница	2007-2008 (4)	ИЗР, СПК «Що-мыслица»	Кущение весной	89,6	55,9	7,8	14,0
Дикопур топ, ВР	0,6	Озимая пшеница	2007-2008 (4)	ИЗР, СПК «Що-мыслица»	Кущение весной	87,3	54,3	7,1	13,1
Лаурук, ВР	0,6	Озимая пшеница	2008-2009 (4)	ИЗР	Кущение весной	30,6	44,0	6,6	15,0
Элант премиум, КЭ	0,8	Озимая пшеница	2006 (1)	СПК «Що-мыслица»	Кущение весной	78,2	47,0	7,0	14,9

*- Достоверно, выше НСР₀₅

Таблица 3 - Экономическая эффективность применения заводских смесей гербицидов группы 2,4-Д с банвелом Д (дианатом, дикамбой) в посевах озимых зерновых культур (в ценах 2010 г.)

Гербицид	Норма расхода, л/га, кг, г/га	Средняя стоимость обработки 1 га, долл./США + 5 долл. на внесение	Окупаемость в зерновом эквиваленте, ц/га**		
			Озимая пшеница	Озимая тритикале	Озимая рожь
Диален супер, ВР	0,5-0,7	11,35	0,5-0,6	0,7-0,9	0,9-1,1
Диамакс, ВР	0,5-0,7	10,4	0,5-0,6	0,7-0,8	0,8-1,0
Дианат, ВР	0,15-0,3	10,25	0,4-0,6	-	0,7-1,0
Дикасорн, ВР	0,5-0,7	10,05	0,5	0,6-0,8	-
Дикопур топ, ВР	0,5-0,7	10,05	0,5	0,6-0,8	-
Лаурук, ВР	0,5-0,7	9,9	0,5	0,6-0,8	-

Примечание - **Стоимость 1 ц зерна озимой пшеницы – 19,9 долл. США, озимой тритикале – 14,2 и озимой ржи – 11,7 долл. США.

В среднем за 2007-2009 гг. гербициды на основе д.в. дикамба +2,4-Д применялись лишь на 2,0% обрабатываемых гербицидами площадей озимых зерновых культур. Для сравнения, в начале 90-х годов их доля в общих объемах прополок зерновых колосовых культур составляла 20-30%. В связи с увеличением засоренности в последние годы посевов такими сорняками, как падалица рапса (составляет в среднем 5,1-10,3 шт/м², биологический порог вредоносности в посевах озимого тритикале - 6,0 шт/м²) и мака-самосейки, потребность в закупках на данные препараты в Беларуси будет достигать 50-100 тыс. га ежегодно.

Заключение. Таким образом, результаты 44 опытов показали, что в тех случаях, когда в посевах озимых зерновых культур доминировали марь белая, пастушья сумка, ярутка полевая биологическая эффективность химпрополки гербицидами на основе д.в. дикамба +2,4-Д составляла 90-100%, василек синий - 80-100%, падалицы рапса, звездчатки средней, ромашки непахучей - 7-9 (70-90%). Данная группа гербицидов характеризовалась высокой эффективностью против весенних всходов осота полевого, бодяка полевого, пикульника обыкновенного, горца вьюнкового - гибель от 60 до 100%, нестабильным действием против фиалки полевой, незабудки полевой (20-80%), а также против подмаренника цепкого (осенние всходы прошлого года), не действуют на злаковые сорняки.

Стоимость обработки 1 га с учетом внесения в ценах 2010 г. составляла 10-11,4 долл. США, что окупается в зерновом эквиваленте в зависимости

от культур - 0,5-0,55 ц/га озимой пшеницы, 0,7-0,9 ц/га озимой тритикале, 0,85-2,0 ц/га озимой ржи. В целом их применение экономически целесообразно, так как сохраненный урожай в 2-3 раза выше. В последние годы, в связи с увеличением засоренности посевов такими сорняками, как падалица рапса и мак-самосейка, потребность в закупках на данные препараты в Беларуси будет достигать примерно 50-100 тыс. га ежегодно.

Литература

1. Власенко, Н.Г. Повышение эффективности парового поля с помощью гербицидов / Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, П.И. Кудашкин. - Защита и карантин растений. - 2009. - №3. - С. 54-55.
2. Горчак розовый: распространение и пути его уничтожения на пахотных землях / В. Буякин [и др.]. - Главный Агроном. - 2009. - №5. - С. 57 - 61.
3. Бешанов, А.В. С учетом засоренности / А.В. Бешанов // Защита растений. - 1985. - №8. - С. 10-11.
4. Воеводин, А.В. Регуляция численности компонентов агробиоценозов гербицидными растениями / А.В. Воеводин. - М., 1980. - С. 3-15.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
6. Крот, П.П. Борьба с сорняками на торфяных почвах / П.П. Крот - Минск: Ураджай, 1982. - 79 с.
7. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста растений: справочник / Н.Н. Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан. - М.: Химия, 1980. - 288 с.
8. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. - Москва, 1981 г. - 46с.
9. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. - Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». - 2007. - 58 с.
10. Миренков, Ю.А. Химические средства защиты растений: произв.- практ. издание / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. - Минск: Триолета, 2006. - 336 с.
11. Монствилайте, Я.И. Результаты исследований засоренности посевов в Литовской ССР и научное обоснование химических средств борьбы / Я.И. Монствилайте // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. - М., 1980. - С. 178-186.
12. Системы применения гербицидов в Приморском крае / В.Н. Мороховец и [др.] // Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: материалы третьего Международного научно-производ. совещ. (Голицыно, ВНИИФ, 20-21 июля 2005 г.). - С. 422-463.
13. Сорока, Л.И. Агробиологическое обоснование химической защиты посевов овса от сорных растений в Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Л.И. Сорока; НИРУП «Белорус. ин-т защиты растений». - п. Прилуки, Мин. р-н., 2004. - 21 с.
14. Сорока, С.В. Биологическое обоснование рационального применения гербицидов в посевах озимой пшеницы в Белорусской ССР: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / С.В. Сорока; Белорус НИИ земледелия. - Жодино, 1990. - 21 с.
15. Flint, J.L. Antagonism of glyphosate toxicity to johnsongrass (*Sorghum halepense*) by 2,4-D and dicamba / J.L. Flint, M. Barrett // Weed Sci. - 1989. - Vol. 37, № 5. - P. 700-705.
16. Hafliger, E. Herbizidbedingte veränderungen der Ungrasflora / E. Hafliger // Mitt. schweiz. Landwirtsch. - 1982. - Bd 30, H. 1/2. - S. 1-5.
17. Kees, H. Beobachtungen ber Selektion und Resisnenzbildung bei Unkrautern durch Herbicide und Fruchtfolgevereinfachung in Bayern / H. Kees // Sump, Influence Different Faktors. - 1979. - S. 225-232.

18. Laszloné, P. Oszi buzó vegyszeres szomszédosságának értékelése és problémái zala magyében / P. Laszloné // *Novengvedelem*. – 1982. – Vol. 18. – P. 6.

19. Radosevich, S.R. Methods to study interactions among crops and weeds / S.R. Radosevich // *Weed Technol.* – 1987. – Vol. 1, № 3. – S. 190–198.

20. Salonen, Y. Weed infestation and factors affecting weed incidence in spring cereals in Finland – a multivariate approach / Y. Salonen // *Agr. Sci. Finl.* – 1993. – Vol. 2, № 6. – P. 525–536.

21. Tengen, B. Kvekekamp hosten 1980 / B. Tengen // *Landbruks tidende*. – 1980. – Vol. 86, № 34. – P. 908–909.

S.V. Soroka¹, A.P. Tsyganov², L.I. Soroka¹, E.A. Yakimovich¹

¹*RUC "Institute of plant protection"*

²*Presidium of the NAS of Belarus*

EFFICIENCY OF HERBICIDES OF 2,4-D GROUP FACTORY MIXTURES WITH BANVEL D (DIANATE, DICAMBA) IN WINTER GRAIN CROPS

Annotation. The efficiency of herbicides of 2,4-D group factory mixtures with banvel D (dianate, dicamba) in winter grain crops in Belarus is shown. The volumes of their possible use are evaluated.

Key words: winter grain crops (rye, wheat, triticale), factory mixtures of herbicides 2,4 D with banvel D (dianate, dicamba), efficiency.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

УДК 633.15: 632. 952

С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Т.Н. Жердецкая, Н.Л. Свидунович
РУП "Институт защиты растений"

ПОРАЖЕННОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПУЗЫРЧАТОЙ ГОЛОВНЕЙ И ФУЗАРИОЗОМ ПОЧАТКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ОГРАНИЧЕНИИ ИХ ВРЕДНОСНОСТИ

Дата поступления статьи в редакцию: 05.04.2012

Рецензент: Попов Ф.А.

Аннотация. В статье изложены результаты оценки пораженности болезнями более 130 гибридов кукурузы в посевах Государственных сортоиспытательных станций (Октябрьская, Мозырская, Кобринская, Несвижская) и участков (Лунинецкий, Щучинский) республики. Дифференцирована пораженность гибридов четырех сроков созревания к возбудителю *Ustilago zeae* и *Fusarium verticillioides*. Выявлено влияние гидротермических условий периода – метелка хорошо заметна внутри верхних листьев – начало образования зерна на пораженность культуры болезнями. В условиях Минского района показана эффективность фунгицидов в защите посевов от пузырчатой головни и фузариоза початков.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, пузырчатая головня, фузариоз, пораженность, фунгицид, эффективность.

Обоснование. В Беларуси кукуруза возделывается на силос, зерно и семена на площади около 1 млн. га. В республике районировано 144 гибрида четырех сроков созревания отечественной и иностранной селекции, которые по урожайности превышают зерновые колосовые культуры [4]. Среди вредоносных болезней кукурузы следует отметить пузырчатую головню (возбудитель – гриб *Ustilago zeae* (Beskm.) Unger) и фузариоз початков (возбудитель – гриб *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg). Потери урожая зерна от фитопатогенов в отдельные годы могут достигать 30% и более [1, 2, 5, 6, 9, 11]. Цель работы – оценить пораженность перспективных и районированных гибридов кукурузы пузырчатой головней и фузариозом початков в посевах Государственных сортоиспытательных станций (ГСС) и участков (ГСУ) Гомельской, Брестской, Минской и Гродненской областей республики и эффективность фунгицидов в защите культуры от болезней в условиях Минского района на примере гибрида Немо 216 СВ.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2010-2011 гг. на среднераннем гибриде Немо 216 СВ в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» Минского района и Государственных сортоиспытательных станций – Октябрьская, Мозырская, Кобринская, Несвижская и участках – Лунинецкий, Щучинский на 130-138 гибридах четырех сроков созревания (ранние, среднеранние, средние, среднепоздние).

Материалом исследований служили фунгициды и гибриды кукурузы, объектом – пузырчатая головня и фузариоз початков. Болезни учитывали по специальным шкалам, приведенным в «Методике...» [10]. Фунгициды применяли в условиях искусственного инфекционного фона пузырчатой головни и естественного – фузариоза початков. Растения заражали в стадии метелка хорошо заметна внутри верхних листьев (ст. 51) способом впрыскивания 0,2%-ной суспензии телиоспор гриба *Ustilago zeaе* внутрь верхних листьев, через сутки растения обрабатывали фунгицидом прогнозу [3] с помощью ранцевого опрыскивателя «MAROLEX». Эффективность фунгицидов оценивали согласно «Методических указаний...» [7]. В качестве фунгицидов использовали Абакус, СЭ в норме расхода 1,5 л/га и Амистар Экстра, СК – 0,5; 0,75; 1,0 л/га на фоне протравливания семян препаратом Максим XL, СК – 1,0 л/т.

Фенологические стадии развития кукурузы отмечали согласно кода ВВСН: ст. 51 – метелка хорошо заметна внутри верхних листьев, ст. 69 – конец цветения, ст. 71 – начало образования зерна, ст. 83 – ранняя восковая спелость зерна, ст. 85 – восковая спелость зерна [8].

Полевую устойчивость гибридов к пузырчатой головне и фузариозу оценивали в стадии восковой спелости зерна по шкале Г.В. Грисенко, Е.Л. Дудка [10]:

высокоустойчивые	–	до 2,0% пораженных растений
устойчивые	–	2,1-10,0% пораженных растений
среднеустойчивые	–	10,1-15,0% пораженных растений
восприимчивые	–	15,1-30,0% пораженных растений
сильно восприимчивые	–	свыше 30,0% пораженных растений

Хозяйственную эффективность фунгицидов рассчитывали на основе величины сохраненного урожая зерна, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем. Полученные экспери-

ментальные данные обрабатывали с помощью однофакторного дисперсионного анализа в программе MS Excel.

Результаты исследований. Фитопатологический мониторинг посевов кукурузы на шести ГСС и ГСУ республики в 2010-2011 гг. показал, что гибриды четырех сроков созревания в различной степени поражаются грибными болезнями (таблица 1).

В стадии восковой спелости зерна пораженность гибридов (початки, стебли, метелки) пузырчатой головней равнозначно изменялась по годам от 0,0 до 46,3% в 2010 г. и от 0,0 до 48,0% в 2011 г. Максимального значения данный показатель достигал на Октябрьской ГСС (2010 г.) и Мозырской ГСС (2011 г.). В эту стадию заболевание не зарегистрировано в посевах Кобринской ГСС и лишь незначительное количество пораженных растений встречалось (0,0-1,3%) только на среднепоздних гибридах Щучинского ГСУ.

Таблица 1 – Пораженность гибридов кукурузы болезнями в зависимости от срока созревания в посевах ГСС и ГСУ республики

Год, срок созревания гибрида (количество)	Пораженность болезнью, %, ст. 85					
	Октябрьская ГСС	Мозырская ГСС	Лунинецкий ГСУ	Кобринская ГСС	Щучинский ГСУ	Несвижская ГСС
2010 г. (130)	<i>пузырчатая головня (23-27.08)</i>					
Ранний (19)	0,0-10,1	0,0-3,8	0,0-1,3	0,0	0,0	0,0-2,5
Среднеранний (62)	0,0-46,3	0,0-12,5	0,0-1,3	0,0-7,5	0,0	0,0-6,3
Средний (27)	1,3-30,1	0,0-3,8	0,0-2,5	0,0-11,3	0,0	0,0-2,5
Среднепоздний (22)	0,0-18,8	0,0-12,5	0,0-1,3	0,0-1,3	0,0-1,3	0,0-5,0
2011 г. (138)	<i>пузырчатая головня (12-16.09)</i>					
Ранний (25)	0,0-8,0	0,0-48,0	0,0-8,0	0,0	0,0	0,0-4,0
Среднеранний (61)	0,0-12,0	0,0-44,0	0,0-4,0	0,0	0,0-4,0	0,0-16,0
Средний (27)	0,0-8,0	0,0-24,0	0,0-4,0	0,0	0,0-4,0	0,0-4,0
Среднепоздний (25)	0,0-20,0	0,0-20,0	0,0-8,0	0,0	0,0	0,0-4,0
2011 г. (138)	<i>фузариоз початков (12-16.09)</i>					
Ранний (25)	0,0-20,0	4,0-68,0	0,0-32,0	0,0-36,0	8,0-68,0	0,0-48,0
Среднеранний (61)	0,0-32,0	4,0-72,0	0,0-36,0	0,0-52,0	0,0-76,0	0,0-76,0
Средний (27)	0,0-28,0	0,0-68,0	0,0-20,0	0,0-28,0	0,0-8,0	0,0-56,0
Среднепоздний (25)	0,0-80,0	0,0-80,0	0,0-68,0	0,0-32,0	0,0-28,0	0,0-36,0

Фузариозом початки кукурузы поражались массово в условиях 2011 г. – до 80,0%. Особенно сильная пораженность болезнью гибридов четырех сроков созревания наблюдалась в посевах Мозырской ГСС Гомельской области – в пределах от 68,0 до 80,0%. Одновременно, в этой же области (Октябрьская ГСС) отмечена минимальная пораженность – ранних и среднеранних гибридов – 20,0 и 32,0%, а в условиях Гродненской области (Щучинский ГСУ) – средних и среднепоздних – 8,0 и 28,0%. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии зависимости в распространности болезней на гибридах от сроков созревания культуры.

Установлено влияние гидротермических условий периода метелка хорошо заметна внутри верхних листьев – начало образования зерна на пораженность гибридов кукурузы болезнями (таблица 2). Этот период онтогенеза культуры приходится, главным образом, на июль месяц. Так, превышение среднесуточной температуры воздуха показателя нормы на 2,5-2,9°C (Октябрьская и Мозырская метеостанции) обусловило усиление пораженности гибридов пузырчатой головней в посевах Октябрьской (до 20,0%) и Мозырской ГСС (до 48,0%) вследствие быстрого испарения осадков. В посевах других станций выпадение обильных осадков при превышении температурного режима на 1,1-1,6°C относительно нормы ограничивало распространность болезни на уровне 4,0-16,0%. Жаркие с чрезмерными осадками условия июля 2011 г. спровоцировали сильную пораженность початков фузариозом на обследованных ГСС и ГСУ республики.

Таким образом, пораженность различающихся по скороспелости гибридов болезнями, отмеченная в конце вегетации культуры, обусловлена в основном гидротермическими условиями периода начало выбрасывания метелок – начало образования зерна.

В структуре пораженности пузырчатой головней, высокую устойчивость (до 2% пораженных растений к болезни [2010-2011 гг.] проявили 72,8-86,4% гибридов кукурузы, устойчивость (от 2,1 до 10,0% пораженных растений) – 10,9-22,7%, среднюю устойчивость (от 10,1-15,0% пораженных растений) – 0,6-3,0%, восприимчивость (от 15,1 до 30,0% пораженных растений) – 0,0-2,7%, сильную восприимчивость (более 30,0% пораженных растений) – 0,0-1,3% (таблица 3).

К фузариозу початков высокая устойчивость отмечена у 20,9-37,3% гибридов разных сроков созревания, устойчивость – у 30,2-32,7%, средняя устойчивость – у 5,3-11,3%, восприимчивость и сильная восприимчивость – у 24,7-38,3%.

Таблица 2 – Влияние гидротермических условий периода развития растений (метелка хорошо заметна внутри верхних листьев – начало образования зерна) на пораженность болезнями кукурузы (2011 г.)

ГСС и ГСУ	Пораженность гибридов болезнями, %, ст. 85		Метеостанция	Температура воздуха, °С		Осадки		Относительная влажность воздуха, %
	пузырчатая головня	фузариоз		средняя	превышение нормы	сумма, мм	% от нормы	
Октябрьская	0,0-20,0	0,0-80,0	Октябрь	20,6	2,5	180,3	196,0	76,0
Мозырская	0,0-48,0	0,0-80,0	Мозырь	21,0	2,9	204,2	222,0	73,3
Кобринская	0,0-0,0	0,0-52,0	Пружаны	19,2	1,1	161,7	175,8	80,3
Лунинецкий	0,0-8,0	0,0-68,0	Лунинец	19,6	1,5	158,7	172,5	80,7
Щучинский	0,0-4,0	0,0-76,0	Щучин	19,3	1,2	135,1	146,8	78,7
Несвижская	0,0-16,0	0,0-76,0	Столбцы	19,7	1,6	133,6	145,2	75,7

Примечание – Средняя многолетняя температура воздуха (норма) в июле – 18,1°С и сумма осадков – 92 мм.

Таблица 3 – Структура пораженности гибридов кукурузы болезнями в зависимости от скороспелости в посевах ГСС и ГСУ республики

Год, срок созревания гибрида	Количество оцененных гибридов	Соотношение гибридов, %				
		высокоустойчивые (до 2%)	устойчивые (2,1-10,0%)	среднеустойчивые (10,1-15,0%)	восприимчивые (15,1-30,0%)	сильно восприимчивые (более 30%)
2010 г.	130	пузырчатая головня				
Ранний	19	86,4	12,7	0,9	0,0	0,0
Среднеранний	62	75,3	21,2	2,4	0,8	0,3
Средний	27	74,7	22,2	1,9	0,6	0,6
Среднепоздний	22	72,8	22,7	3,0	1,5	0,0
2011 г.	138	фузариоз початков				
Ранний	25	82,0	14,0	1,3	1,3	1,3
Среднеранний	61	86,3	10,9	1,1	1,1	0,5
Средний	27	86,4	12,3	0,6	0,6	0,0
Среднепоздний	25	82,0	13,3	2,0	2,7	0,0
2011 г.	138	пузырчатая головня				
Ранний	25	21,9	31,3	11,3	17,2	18,3
Среднеранний	61	20,9	30,8	10,0	20,2	18,1
Средний	27	32,9	30,2	5,4	19,4	12,1
Среднепоздний	25	37,3	32,7	5,3	14,0	10,7

Примечание – ГСС и ГСУ Гомельской, Брестской, Гродненской, Минской областей.

Следовательно, преобладание относительно устойчивых гибридов к возбудителю *Ustilago zeaе* и восприимчивых – к возбудителю *Fusarium verticillioides* в обследованных посевах республики позволяет сделать вывод о низкой их пораженности пузырчатой головней и массовой – фузариозом початков.

Прослежена пораженность сильно восприимчивых гибридов кукурузы фузариозом початков (таблица 4).

Анализ представленных данных показал, что в условиях эпифитотийного развития болезни, какое отмечено в посевах Мозырской ГСС, не прослеживается влияния сроков созревания культуры на пораженность растений, она находится в пределах 39,5-45,3%. Такая же ситуация складывается при депрессивном развитии болезни в посевах Октябрьской ГСС и Лунинецком ГСУ, где пораженность растений составляла от 5,7 до 19,1% с тенденцией роста больных растений у среднепоздней группы гибридов. В посевах Несвижской ГСС и Кобринской ГСС более высокая распространенность болезни наблюдалась в посевах среднераннего и среднего сроков созревания гибридов – 24,5-29,3% против 6,5% (ранний) и 7,1% (среднепоздний) и 12,3-19,7% против 10,6% и 6,7%, соответственно. В посевах Щучинского ГСУ отмечена достаточно высокая пораженность фузариозом початков гибридов раннего срока созревания – 28,5%, ниже – 18,7% среднераннего и еще ниже – 1,8 и 5,3% среднего и среднепозднего, что позволяет предположить о ведущей роли гидротермических условий в инфицировании початков и требует дальнейшего мониторинга распространения болезни. Вместе с тем, среди анализируемых гибридов имеется MV 241, который во всех изучаемых условиях поражался в пределах от 24,0 до 80,0%, или в среднем 53,3%.

Широкая распространенность болезней кукурузы в период вегетации культуры, высокая вредоносность и отсутствие иммунных гибридов настоятельно требуют проведения защитных мероприятий. С этой целью изучалась эффективность двух фунгицидов Амистар Экстра, СК (азоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) и Абакус, СЭ (пираклостробин, 62,5 г/л + эпоксиконазол, 62,5 г/л) из стробилуриновой группы для защиты от пузырчатой головни и фузариоза початков.

Фитопатологическая ситуация складывалась следующим образом. Осадки, превышающие многолетнюю норму в июле месяце, обусловили незначительное развитие пузырчатой головни в стадии 69 – 1,3% и стадии 83 – 14,2% (таблица 5). Учеты степени поражения растений, прове-

Таблица 4 – Пораженность гибридов кукурузы фузариозом початков в зависимости от срока созревания в посевах ГСС и ГСУ республики (2011 г.)

Гибрид	Пораженность болезнью, %, ст. 85 (12-16.09)					
	Гомельская		Брестская		Гродненская	Минская
	Октябрьская ГСС	Мозырская ГСС	Лунинецкий ГСУ	Кобринская ГСС	Щучинский ГСУ	Несвижская ГСС
ранний срок созревания						
Мос 182 СВ – контроль	8,0	36,0	0	12,0	12,0	12,0
Стесси (КХА 5309) – к.	8,0	48,0	0	0	12,0	4,0
Анжела	20,0	68,0	4,0	4,0	16,0	0
Бемо 130	20,0	60,0	0	12,0	12,0	4,0
ДН Пивиха	8,0	48,0	0	28,0	12,0	4,0
Квитневый 187 МД	12,0	36,0	32,0	24,0	28,0	20,0
Карифей	12,0	16,0	0	28,0	48,0	4,0
КСМ 3147	8,0	32,0	0	16,0	68,0	48,0
Машук 180	4,0	28,0	12,0	36,0	24,0	8,0
Мрия МС	8,0	36,0	4,0	6,0	40,0	4,0
МТІ 161	4,0	40,0	24,0	4,0	56,0	4,0
МТІ 171	4,0	4,0	8,0	0	56,0	0
НС 1060	12,0	44,0	4,0	0	16,0	-
Н 7709	0	60,0	4,0	0	12,0	0
Полесский 103	0	40,0	0	0	20,0	4,0
Росс 195	0	36,0	-	0	24,0	0
среднее	7,8	39,5	5,7	10,6	28,5	6,5
среднеранний срок созревания						
Лаурелис – к.	16,0	64,0	4,0	8,0	0	28,0
Полесский 212 СВ – к.	12,0	28,0	12,0	8,0	48,0	16,0
Бемо 189	8,0	36,0	8,0	4,0	32,0	0
Бемо 202 МВ	8,0	20,0	4,0	24,0	68,0	8,0
Глейт	16,0	24,0	20,0	24,0	8,0	40,0
Джоггер	4,0	64,0	12,0	0	8,0	12,0
Днепровский 221 МВ	8,0	36,0	0	0	56,0	4,0
ESM 1001	4,0	64,0	36,0	52,0	8,0	40,0
ESM 909	12,0	40,0	-	4,0	24,0	8,0
Изяслав 220 МВ	4,0	32,0	0	0	28,0	0
Кинесс	0	52,0	0	2,0	12,0	8,0
Коеникс	0	36,0	12,0	20,0	20,0	8,0
Конфиденц	4,0	36,0	20,0	16,0	8,0	8,0

<i>Продолжение таблицы 4</i>						
Гибрид	Пораженность болезнью, %, ст. 85 (12-16.09)					
	Гомельская		Брестская		Гродненская	Минская
	Октябрьская ГСС	Мозырская ГСС	Лунинецкий ГСУ	Кобринская ГСС	Щучинский ГСУ	Несвижская ГСС
КСМ 4421	0	16,0	4,0	16,0	12,0	36,0
КСМ7119	0	24,0	28,0	28,0	60,0	8,0
ЛЗМ 157/32	0	56,0	0	0	8,0	0
Лорин	0	24,0	8,0	40,0	8,0	0
Людикс	0	32,0	8,0	16,0	12,0	20,0
Лябом	32,0	20,0	0	4,0	52,0	16,0
МАС 12 Р	8,0	40,0	4,0	8,0	8,0	36,0
МАС 19 Ш	4,0	32,0	8,0	12,0	16,0	28,0
МАС 25 Т	24,0	52,0	16,0	16,0	76,0	28,0
Милка	0	24,0	12,0	8,0	24,0	76,0
MGM 171754	4,0	64,0	12,0	8,0	8,0	44,0
MGM 212863	12,0	56,0	12,0	12,0	60,0	12,0
МТІ 195	0	36,0	32,0	8,0	12,0	20,0
МТІ 196	16,0	36,0	-	16,0	0	8,0
НК Кулер	20,0	28,0	-	8,0	4,0	36,0
Нукс	12,0	72,0	12,0	0	4,0	72,0
НХ 04119	32,0	48,0	16,0	8,0	32,0	36,0
ПАН 201	8,0	20,0	0	20,0	8,0	36,0
ПАН 205	16,0	36,0	0	0	0	4,0
Полесский 175 СВ	8,0	52,0	0	8,0	0	8,0
Полесский 185	8,0	16,0	4,0	24,0	4,0	76,0
ПР 39 X 32	0	32,0	0	4,0	0	4,0
СЗТК 191	8,0	24,0	4,0	12,0	4,0	56,0
Сильвинио	4,0	36,0	4,0	12,0	0	24,0
Тифени	12,0	32,0	4,0	4,0	0	24,0
ТК 190	8,0	64,0	4,0	4,0	0	24,0
ТК 202	12,0	12,0	24,0	12,0	12,0	44,0
Тоби	4,0	56,0	0	4,0	2,0	0
Элеганца	32,0	44,0	16,0	16,0	0	16,0
среднее	9,3	41,2	8,1	12,3	18,7	24,5
средний срок созревания						
Евростар – к.	8,0	32,0	4,0	0	4,0	16,0
Мел 272 СВ – к.	0	40,0	0	8,0	8,0	0

<i>Окончание таблицы 4</i>						
Гибрид	Пораженность болезнью, %, ст. 85 (12-16.09)					
	Гомельская		Брестская		Гродненская	Минская
	Октябрьская ГСС	Мозырская ГСС	Лунинецкий ГСУ	Кобринская ГСС	Щучинский ГСУ	Несвижская ГСС
Бемо233	4,0	52,0	4,0	16,0	0	20,0
Бемо 244	8,0	52,0	0	0	0	28,0
Гамлет	8,0	52,0	4,0	16,0	0	8,0
КСМ 5458	12,0	68,0	12,0	8,0	0	56,0
КСМ 6107	4,0	36,0	4,0	4,0	0	56,0
ЛЗМ 158/31	8,0	24,0	12,0	4,0	0	52,0
Липовец 225	-	32,0	0	20,0	0	-
МАС 25 Р	28,0	44,0	8,0	16,0	4,0	40,0
Машук 220 МВ	0	36,0	8,0	28,0	4,0	16,0
Патрик	0	32,0	8,0	4,0	0	8,0
СИ Респект	12,0	52,0	20,0	4,0	4,0	52,0
среднее	7,1	42,5	6,5	19,7	1,8	29,3
<i>среднепоздний срок созревания</i>						
Тар 349 МВ – к.	0	48,0	0	4,0	0	4,0
Бемо 252 МВ	4,0	40,0	8,0	4,0	8,0	0
Бестселлер 287 СВ	4,0	52,0	4,0	0	4,0	4,0
КСМ 4381	0	36,0	8,0	4,0	0	8,0
КСМ 5460	8,0	60,0	0	8,0	12,0	4,0
КСМ 6521	24,0	60,0	0	0	0	4,0
ЛЗМ 228/04	52,0	0	8,0	4,0	0	4,0
МВ 241	80,0	80,0	68,0	32,0	24,0	36,0
Ружн	0	32,0	4,0	4,0	0	0
среднее	19,1	45,3	11,1	6,7	5,3	7,1

денные в стадии конец цветения, показали, что фунгициды Амистар Экстра, СК в дозировках 0,75 и 1,0 л/га и Абакус, СЭ были одинаково высоко эффективны – 92,3%. В стадии начало образования зерна при применении препарата Амистар Экстра, СК в норме расхода 1,0 л/га получен максимальный эффект 96,8%. К восковой спелости (ст. 83) биологическая эффективность фунгицида снизилась, но в варианте с использованием 1,0 л/га она оставалась высокой 83,1%, тогда как в других – 56,3% и 69,7%, соответственно, норме расхода 0,5 и 0,75 л/га. Эффективность фунгицида Абакус, СЭ также снижалась постепенно со стадии 69 и к стадии 83 достигла 51,4%.

Таблица 5 – Эффективность фунгицидов в защите кукурузы от пузырчатой головни (РУП «Институт защиты растений», инфекционный фон, гибрид Немо 216 СВ, 2011 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Пораженность болезнью, %			Развитие болезни, %			Биологическая эффективность, % (по развитию)		
		ст. 69	ст. 71	ст. 83	ст. 69	ст. 71	ст. 83	ст. 69	ст. 71	ст. 83
Фон – Максим XL, СК Контроль – без обработки	1,0	4,1	6,2	21,5	1,3	3,1	14,2	-	-	-
Фон; Абакус, СЭ	1,5	0,8	1,6	9,6	0,1	0,8	6,9	92,3	74,2	51,4
Фон; Амистар Экстра, СК	0,5	0,8	2,4	8,0	0,4	1,4	6,2	69,2	54,8	56,3
Фон; Амистар Экстра, СК	0,75	0,7	0,7	3,1	0,1	0,2	4,3	92,3	93,5	69,7
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0	0,7	0,7	17,5	0,1	0,1	2,4	92,3	96,8	83,1

Примечание – Искусственное заражение растений 0,2%-ной суспензией телиоспор гриба *Ustilago zeae* в ст. 51 (метелка хорошо заметна внутри верхних листьев) – 8.07; обработка фунгицидами – 9. 07; учеты болезни в стадии: ст. 69 – 26.07, ст. 71 – 1.08, ст. 83 – 22.08.

Погодные условия третьей декады июля характеризовались температурой в 19,9°C, осадками, превышающими многолетнюю норму, и высокой относительной влажностью воздуха (82%), что благоприятствовало заражению гибрида кукурузы Немо 216 СВ грибами рода *Fusarium*. В стадии восковой спелости зерна пораженность початков фузариозом в контрольном варианте достигала 19,2% (таблица 6).

Исследования показали, что эффективность фунгицидов Амистар Экстра, СК и Абакуса, СЭ в снижении пораженности болезнью початков была сравнительно одинаковой. Защита растений от пузырчатой головни и фузариоза початков с использованием этих фунгицидов в стадии 51 сдерживала развитие болезней до 85 стадии, что позволило сохранить от 2,4 до 10,9 ц/га урожая зерна (таблица 7).

Заключение. Пораженность гибридов кукурузы пузырчатой головней и фузариозом початков в республике дифференцирована от высоко устойчивых (до 2% пораженных растений) до сильно восприимчивых (более 30% пораженных растений) и обусловлена, главным образом, гидро-термическими условиями, складывающимися в конкретном агроценозе в период – метелка хорошо заметна внутри верхних листьев – начало образования зерна, для пузырчатой головни – повышенная среднесуточная

Таблица 6 – Эффективность фунгицидов в защите кукурузы от фузариоза початков (РУП «Институт защиты растений», гибрид Немо 216 СВ, 2011 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Пораженность початков фузариозом, %, ст. 85	Биологическая эффективность, %
Фон – Максим XL, СК Контроль - без обработки	1,0	19,2	-
Фон; Абакус, СЭ	1,5	8,0	58,3
Фон; Амистар Экстра, СК	0,5	7,0	63,5
Фон; Амистар Экстра, СК	0,75	6,9	64,1
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0	6,9	64,1

Таблица 7 – Хозяйственная эффективность фунгицидов в защите кукурузы от болезней (РУП «Институт защиты растений», инфекционный фон, гибрид Немо 216 СВ, 2011 г.)

Вариант	Норма расхода, л/т, л/га	Урожайность зерна,	
		ц/га	± к контролю, ц/га
<i>пузырчатая головня</i>			
Фон – Максим XL, СК Контроль – без обработки	1,0	76,6	-
Фон; Абакус, СЭ	1,0; 1,5	85,1	8,5
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0; 0,5	79,0	2,4
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0; 0,75	85,4	8,8
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0; 1,0	85,5	8,9
НСР ₀₅		2,3	
<i>фузариоз</i>			
Фон – Максим XL, СК Контроль – без обработки	1,0	82,8	-
Фон; Абакус, СЭ	1,0; 1,5	90,2	7,4
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0; 0,5	89,5	6,7
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0; 0,75	93,7	10,9
Фон; Амистар Экстра, СК	1,0; 1,0	93,7	10,9
НСР ₀₅		3,1	

температура воздуха и пониженное количество осадков, для фузариоза – повышенная температура и количество осадков (относительно нормы).

Применение фунгицидов Амистар Экстра, СК (0,5-1,0 л/га) и Абакус, СЭ (1,5 л/га) в стадии метелка хорошо заметна внутри верхних листьев позволяет подавить развитие пузырчатой головни и фузариоза початков с высокой биологической эффективностью 51,4-96,8% и сохранить от 2,4 до 10,9 ц/га зерна.

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. 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.
3. 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.
4. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов»: отв. ред. В.А. Бейня. – Минск. – 2011. – 203 с.
5. Иващенко, В.Г. Фузариозная и цефалоспориозная инфекция, ее влияние на жизнеспособность семян кукурузы и возможность переноса возбудителей / В.Г. Иващенко, В.А. Николенков // Бюл. ВИЗР. – 1991. – №75. – С. 33-39.
6. Иващенко, В.Г. Фузариоз початков кукурузы / В.Г. Иващенко, Е.Ф. Сотченко, Н.П. Шипилова // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 6. – С. 63-70.
7. Котикова, Г.Ш. Болезни кукурузы / Г.Ш. Котикова, В.Г. Иващенко, Т.Н. Жердецкая // Метод. указ. по регистрац. испытанию фунгицидов в с.-х.: метод. указания / под ред. С.Ф. Буга, Несвиж, 2007. – С. 148-155.
8. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. – 390 с.
9. Мартынюк, Т.Д. Фузариоз початков кукурузы в Приморском крае: этиология, вредоносность, сортоустойчивость / Т.Д. Мартынюк, Е.Н. Ластушкина // Кукуруза и сорго. – 2008. – №6. – С. 5-8.
10. Методика фитопатологических исследований по кукурузе / Г.В. Грисенко, Е.Л. Дудка, Днепрпетровск. – 1980. – с. 59.
11. Чернецкая, З.С. Опыт установления показателей снижения урожая кукурузы при поражении ее фузариозом / З.С. Чернецкая // Науч. труды, – Сер.1. – НИИ крахмало-паточной пром-ти. – Горская с.-х. опытная станция; Вып. 10. – Орджоникидзе, Севособнациздат, 1935. – 68 с.

S.F. Buga, A.G. Zhukovskij, T.N. Zherdetskaya, N.L. Svidunovich
Institute of plant protection

CORN HYBRIDS SEVERITY BY CORN SMUT AND FUSARIUM BLIGHT AND FUNGICIDES EFFICIENCY

Annotation. In the article the estimation results of diseases severity of more than 130 maize hybrids in crops of State variety testing stations (Octoberist, Mozyr, Kobryn, Nesvizh) and plots (Luninets, Shchuchin) of the Republic are presented. The hybrids severity of 4 ripening terms of maturation to the agent *Ustilago zeae* and *Fusarium verticillioides* is differentiated. The hydrothermal conditions influence of this period on crop severity by diseases is revealed – panicle is clearly noticed in upper leaves – beginning of grain formation. In the conditions of Minsk region fungicides efficiency for crops protection against corn smut and fusarium blight is shown.

Key words: corn, hybrid, corn smut, fusarium blight, severity, fungicide, efficiency.

УДК 632 938: 633 521

О.Ю. Бурик, В.И. Чучвага

Опытная станция лубяных культур Института сельского хозяйства Северо-Востока Национальной академии аграрных наук Украины г. Глухов, Сумская обл., Украина,

E-mail: ibc@sm.ukrtel.net

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА К ФУЗАРИОЗУ И АНТРАКНОЗУ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 05.04.2012

Рецензент: Портянкин Д.Е.

Аннотация. Испытан ряд методов создания искусственного инфекционного фона с целью изучения устойчивости сортов льна-долгунца к фузариозу. Наибольший эффект наблюдается при создании инфекционного фона методом заражения фузариозной соломкой и инфекционной почвой.

Выделены линии с комплексной устойчивостью к фузариозу и антракнозу, которые предлагаются в качестве источников устойчивости с дальнейшим использованием в селекционных программах.

Ключевые слова: *Fusarium oxysporum* f. lini, *Colletotrichum lini*, иммунитет к болезням, источники инфекции, искусственный инфекционный питомник, источники устойчивости.

Введение. Создание новых высокопродуктивных сортов всегда было и остается важнейшим фактором интенсификации сельскохозяйственного производства. За последние годы в селекции льна-долгунца существуют определенные достижения. В Украине в производстве находятся сорта, которые отвечают требованиям селекции: Чарівний, Глінум, Гладиятор, Рушничок (Украина), Agatha (Нидерланды) и другие, которые позволяют получать высокие урожаи волокна и семян льна-долгунца.

Однако проблема создания новых сортов, которые имеют комплекс хозяйственно-ценных признаков (высокопродуктивных, устойчивых к полеганию и болезням, с волокном высокого качества), остается актуальной.

В селекции на иммунитет к болезням основные трудности определяются опережающими темпами развития и распространения отдельных, более агрессивных рас патогена. Поэтому выделение новых, ранее не используемых источников устойчивости, создание на их основе более усовершенствованных сортов и быстрое их внедрение в производство - первоочередное задание.

Фузариоз – наиболее вредоносная болезнь льна-долгунца, которая значительно снижает урожай и качество волокна в Полесской зоне Украины. Возбудителем заболевания является почвенный гриб *Fusarium oxysporum* f. *lini*, который является факультативным паразитом и может развиваться в почве, не поселяясь на растении-хозяине. Приспособленность гриба к сапрофитному образу жизни является результатом его широкой пластичности к резким изменениям условий окружающей среды.

Одним из источников распространения болезней льна-долгунца являются семена, которые являются потенциальным резерватом инфекции возбудителей фузариоза, антракноза, а также сапрофитной микробиоты – черного зародыша, темного, серого и серо-зеленого плесневения [1]. Динамика степени заселения семян микроорганизмами зависит от их влажности, типа почвы, места выращивания, условий хранения. Интенсивность зараженности семян патогеном по годам обуславливается метеорологическими показателями вегетационных периодов. Семена могут быть зараженными при позднем обмолоте, когда коробочки растрескиваются и семена не защищены от атмосферной влаги и инфекции. Способность оболочки семян впитывать значительное количество влаги и ослизняться создает благоприятные условия для заражения патогенной и сапрофитной микробиотой [2]. Зараженные семена имеют низкую всхожесть, из них развиваются слабые больные растения со сниженной жизнеспособностью.

Успех селекционной работы на устойчивость к болезням растений обеспечивают надежные методы оценки, в основе которых лежат эффективные способы искусственного заражения, знания биологических особенностей возбудителей болезней, характер наследования устойчивости растений к ним. Одним из важнейших условий успешной селекции на иммунитет к болезням есть наличие выровненного инфекционного фона с высокой плотностью инфекции [4].

Острой проблемой Полесской зоны Украины является дефицит источников и сортов льна-долгунца с групповой устойчивостью, что в определенной степени способствует значительному росту вредоносности основного патогена. Известно, что сорта сельскохозяйственных культур через определенное время теряют свою устойчивость к болезням. Одной из важнейших причин этого является образование вирулентных биотипов патогена. Именно поэтому основным фактором, который сдерживает образование вирулентных рас и биотипов, являются устойчивые сорта [5].

Основная оценка по устойчивости к болезням льна-долгунца проводится в полевых инфекционно-провокационных питомниках, где искусственное заражение патогеном совмещается с провокационными условиями для их развития (поздний посев, внесение повышенных доз азота).

Исходя из того, что фузариоз и антракноз имеют значительное распространение во всех льносеющих регионах Украины, нами была проведена оценка на устойчивость к этим возбудителям болезней коллекционных сортообразцов и селекционных номеров в условиях комплексного инфекционного питомника.

Методика исследований. Целью наших исследований предполагалось проведение фитопатологического мониторинга селекционного материала льна-долгунца.

Почвы селекционного севооборота темно-серые оподзоленные, легкосуглинистые и характеризуются содержанием питательных веществ: N_2 – 0,20-0,29%; P_2O_5 – 9,6-15,4 мг/100г почвы; K_2O – 7,9-11,6 мг/100г почвы; содержание гумуса – 2,8-3,9 %; pH – 4,8-5,2. Наличие патогенной и сапрофитной микробиоты в семенном материале изучали методом фитопатологической экспертизы. Образцы семян льна высевали на питательной среде и анализировали по методике ВНИИ льна [6].

В наших опытах мы ставили своей целью найти наиболее эффективный метод создания фузариозного провокационного фона в условиях северо-восточного Полесья Украины. С этой целью на четырех инфекционных фонах в полевых условиях (фон с инфекционной почвой, фон с чистой культурой гриба, фон с фузариозной соложкой и фон с монокультурой льна) высевали три контрастных сорта льна, которые отличаются по устойчивости к фузариозу: И-7 – устойчивый, Светоч – восприимчивый, Глінум – районированный сорт.

С целью создания наиболее оптимальных условий для развития гриба *Fusarium oxysporum* f. *lini* посев проводили во второй декаде мая, когда температура воздуха достигала 18-23 °С. После полных всходов проводился подсчет растений, а потом через каждые 10 дней до цветения и через 15 дней до уборки подсчитывалось количество растений, которые погибли от фузариоза.

Степень поражения льна фузариозом определялась в период ранней желтой спелости по шкале:

- 0 – здоровые растения;
- 1 – побурение с одной стороны растения;

- 2 – бурые растения с коробочками;
- 3 – отмершие растения за вегетацию.

Индекс развития болезни рассчитывается по общепринятой формуле:

$$X = \frac{\sum(ab)}{NK} \times 100, \text{ где:}$$

- X - индекс развития болезни, %;
- a - количество растений с одинаковой степенью поражения;
- b - балл поражения;
- N - число растений в пробе;
- K - наивысший балл шкалы;
- Σ - сумма числовых показателей [4].

Для оценки устойчивости льна к фузариозу использовали шкалу Стамма [7].

Группа устойчивости	Степень устойчивости	Развитие болезни, %
5	Высокая	0-20
4	Выше средней	21-40
3	Средняя	41-60
2	Слабая	61-80
1	Очень слабая	81-95
0	Устойчивость отсутствует	96-100

Для создания инфекционного фона с чистой культурой была взята смесь штаммов гриба *Fusarium oxysporum* f. lini, которая культивировалась на картофельном подкисленном агаре, а потом размножалась на стерильных зернах овса и вносилась в почву за 5-6 дней до посева из расчета 150-200 г/м². Инфекционный фон с пораженной льносоломкой создавали путем проверки последней в чашках Петри на наличие мицелия фузариума и внесением в почву из расчета 30 г/м² за 3-5 дней перед посевом с обязательным поливом. Для создания фона с инфекционной почвой из участка шестилетней монокультуры льна брали почву и вносили ее перед посевом из расчета 3-4 кг/м² с последующим перемешиванием.

Было исследовано использование шестилетнего бессменного выращивания льна (монокультуры) в качестве инфекционного фона. На участке в течение 6-ти лет бессменно высевали восприимчивый к фузариозу сорт Светоч.

Принимая во внимание, что в условиях Сумской области (Украина) лен-долгунец наиболее часто поражается фузариозом, мы ставили целью также изучить устойчивость гибридных и селекционных семей, сортов и линий к данному заболеванию. С целью позитивного решения поставленного задания за пределами севооборота был заложен инфекционный фузариозный питомник с соблюдением пространственной изоляции не меньше чем 200 м от основных посевов.

Почву ежегодно заражали фузариозной соломкой, предварительно проанализированной на наличие инфекции во влажной камере, а также чистой культурой фузариума, которая была размножена на стерильных зернах овса. Инфекция вносилась в рядок из расчета 5 г на погонный метр на глубину 3 см в день посева. Выравненность инфекционного фона определялась с помощью биологического индикатора – посева восприимчивого к фузариозу сорта Светоч и определением степени его поражения [1].

Микологический анализ показал, что в 1 г абсолютно сухой почвы находилось 3090 колоний гриба *Fusarium oxysporum* f. lini Volley. Степень поражения восприимчивого сорта Светоч был в пределах 86%. Каждый образец занимал 0,5 м с междурядьем 10 см, а через 20 номеров высевали блок стандартов: Гліну́м – районированный сорт, И-7 – устойчивый к фузариозу, Светоч - восприимчивый.

Для закладки инфекционного питомника использовали штаммы фузариума, которые отвечают естественной популяции гриба данного региона. Дифференциацию селекционного материала по устойчивости к фузариозу проводили по шкале Стамма [7].

Для создания инфекционного фона на антракноз применяли 4-недельную чистую культуру возбудителя, размноженную на стерилизованных зернах овса. Инфекционный материал распределяли из расчета 3г на рядок на глубину 3-5 см, затем присыпали почвой и производили посев семян. После заделки семян производили полив почвы.

Через каждые 20 номеров высевали блок сортов-стандартов: Ottawa – устойчивый к антракнозу, Глинум – районированный сорт, Тверца – восприимчивый сорт.

Для учета пораженности растений антракнозом использовали 5-ти бальную шкалу:

- 0 - здоровые растения;
- 1 - мелкие пятна на семядолях;

- 2 - большие пятна на семядолях или отмирание одной семядоли;
- 3 - отмирание обеих семядолей или поражение точки роста;
- 4 - очень сильная степень поражения, перетяжки на подсемядольном колене;
- 5 - растения погибли.

Классификацию сортообразцов льна по степени устойчивости производили по шкале:

- Балл 5 – индекс развития болезни до 30% - устойчивые;
- Балл 4 – 31-50% - средневосприимчивые;
- Балл 3 – 51-100% - восприимчивые.

Предварительную оценку устойчивости к фузариозу и антракнозу осуществляли в фазу полных всходов путем подсчета количества пораженных растений. Идентификацию возбудителей проводили методом влажной камеры.

Результаты исследований. Из данных таблицы 1 видно, что зараженность семян сортов льна-долгунца возбудителем фузариоза колебалась в пределах от 6,1% у сортов Гліну́м, Глазу́р, Могилевский 2 до 7,5% у сорта Заря 87. Средний показатель зараженности семян сортов льна-долгунца фузариозом составлял 6,5% (таблица 1).

Зараженность семян сортов льна-долгунца возбудителем антракноза варьировала в пределах от 6,4 у сорта Гліну́м до 9,9% у сорта Чарівний, а

Таблица 1 - Зараженность патогенной и сапрофитной микрофлорой семян сортов льна-долгунца (2009-2011 гг.)

Семенная микрофлора	Сорт							
	Чарівний	Могилевский 2	Гліну́м	Глазу́р	Глухівський ювілейний	Заря 87	Томский 16	Среднее
	Заражение болезнями, %							
Фузариоз <i>Fusarium</i> sp.	6,8	6,1	6,1	6,1	6,5	7,5	6,7	6,5
Антракноз <i>Colletotrichum</i> sp.	9,9	8,0	6,4	8,1	8,3	9,6	7,2	8,2
Бактериоз <i>Bacteria</i> sp.	1,0	0,3	0,3	0,7	0,4	0,7	0,3	0,5
Черный зародыш <i>Alternaria</i> sp.	1,5	2,9	1,6	2,6	2,4	1,4	1,9	2,0
Темное плесневение <i>Cladosporium</i> sp.	3,4	2,1	1,9	2,9	2,8	2,9	2,7	2,7
Серое плесневение <i>Mucor</i> sp.	4,4	3,2	2,6	3,9	2,8	2,9	2,5	3,2
Серо-зеленое плесневение <i>Penicillium</i> sp.	1,4	0,4	0,5	1,0	0,3	0,6	0,3	0,6

средний показатель зараженности сортов данным патогеном составлял 8,2%.

Зараженность семян возбудителем бактериоза имела незначительное колебание в структуре исследуемых сортов и составляла 0,3-1,0%, а средний показатель зараженности семян бактериозом - 0,5%.

Семена исследуемых сортов оказались резерватом сапрофитной микробиоты, и процент поражения составил 0,3-4,4%.

Показатель заражения сортов черным зародышем составил 1,5-2,9% при среднем заражении сортов в пределах 2,0%.

Заражение семян сортов льна-долгунца серой плесенью был в среднем 3,2%, а наибольший показатель зараженности семян этим грибом у сорта Чарівний (4,4%).

В наших исследованиях наилучшие результаты получены при создании искусственного инфекционного фона к фузариозу методом заражения инфекционной почвой. При этом методе обеспечивается внесение всей природной популяции патогена. Надо отметить, что коэффициент вариации развития фузариоза на растениях контрастных по устойчивости сортов был в пределах ($C_v = 13,6\%$), что указывает на стабильный эффект действия данного фона (таблица 2).

Провокация на фузариоз методом внесения чистой культуры возбудителя хотя и является достаточно эффективной, но не может быть широко использована по следующим причинам: при условиях наличия большого количества рас фузариума с разной вирулентностью эта работа достаточно сложная, возможна потеря грибом своей вирулентности при выращивании его на искусственной питательной среде поэтому не всегда удается получать надежные результаты исследований.

Таблица 2 - Пораженность сортов льна-долгунца возбудителем фузариоза при разных способах заражения почвы (2009-2011 гг.)

Сорт	Развитие фузариоза (%) при заражении			Монокультурой льна	Развитие болезни (среднее по 4 фонам), %	Группа устойчивости, балл	Степень устойчивости
	инфекционной почвой	чистой культурой	инфекционной соломкой				
Гліну́м	58,7	61,3	55,8	62,1	59,5	3	ср.
И-7	49,0	34,6	53,3	42,9	44,9	3	ср.
Светоч	84,6	71,3	75,8	69,2	75,3	2	сл.
среднее	64,1	55,7	61,6	58,1			

При заражении почвы чистой культурой гриба мы наблюдали существенные расхождения по степени развития фузариоза по повторностям ($C_v=46,2\%$). Это объясняется ослаблением патогенности чистой культуры, которая была размножена в искусственных условиях почвенной микрофлорой, особенно грибом - антагонистом *Trichoderma lignorum*.

Метод заражения почвы с помощью фузариозной соломки не имеет указанных недостатков. Важно то, что при этом способе заражения в почву вносится весь комплекс фузариума, который присутствует в естественных условиях. Малые затраты и простота данного метода позволяют широко внедрять его в практическую селекционную работу со льном-долгунцом. При использовании этого метода практически по каждой повторности наблюдалась выравненность показателя развития болезни, а коэффициент вариации составил 22,8%.

Неплохие результаты были получены при использовании монокультуры льна-долгунца, при которой коэффициент вариации развития болезни составил 24,9%. Использование монокультуры при создании инфекционного фона экономически выгодно и в почве при этом существует естественный баланс микроорганизмов. Но надо отметить, что заметный эффект данного метода достигается на третий год испытаний.

Всего за 2006-2010 гг. в комплексном инфекционном питомнике была проведена оценка по устойчивости к фузариозу и антракнозу 2685 образцов льна.

Результатами такой работы стало создание шестнадцати линий, устойчивых к фузариозу с балами устойчивости 5. Среди лучших следует выделить: отбор М5-М6 из селекционных номеров 2196 ((Заря 87х Hermes) х Гліум); 2059 (Могилевский 2 х Призыв 81); 2088 (Natasja x Hermes); и коллекционных образцов 01356 (Drakkar); 01393 (Diane); 01411 (с. Dakota); 01264 (Somme).

Выделено пятьдесят один номер, устойчивый к антракнозу. К перспективным относятся: 2077 (Могилевский 2 х Viking); 1956 (Hermes x Fany); 2124 (Opalin x Ilona); 01291(Золотистый); 01366 (Jupiter); 01182 (Alfa).

На основе изучения селекционного материала выделено семьдесят восемь линий льна-долгунца с комплексной устойчивостью к фузариозу и антракнозу (таблица 3).

Данный материал предлагается для использования в селекции на иммунитет к болезням в качестве источников устойчивости.

Результатом работы отдела селекции льна Института лубяных культур НААН в 2008г. явилось создание сорта льна-долгунца Гладиятор (таблица 4).

Таблица 3 - Характеристика лучших селекционных линий льна-долгунца с комплексной устойчивостью к фузариозу и антракнозу (2006-2010 гг.)

Название селекционного номера (сорта)	Селекционный номер, номер регистрации ИЛК	Вегетационный период	Урожай, ц/га		Содержание волокна, % т/а	Урожай волокна, т/а	Устойчивость, балл	
			соломы	семян			фузариоз	антракноз
Могилевский 2 x Viking	2077	62	3,8	0,63	26,3	0,97	4	5
Чарівний x Оршанский 2	2130	62	3,4	0,68	27,3	0,93	4	4
Волшебный x Могилевский 2) x Hermes	2093	65	4,9	0,40	25,0	0,68	4	4
Diane	01393	70	5,5	0,83	26,3	1,43	3	4
Lea	01370	74	4,4	0,53	30,1	1,32	4	4
Merylin	01386	71	5,6	1,0	30,5	1,71	4	4
(Electra x Заря 87) x Чарівний	2287	67	2,4	0,45	22,1	0,53	4	4
(Чарівний x Natasja) x Viola	2285	67	3,6	0,48	21,3	0,76	4	4
(Чарівний x Hermes) x Призыв 81	2242	61	3,2	0,23	24,8	0,79	4	3
Natasja x Псковский 85	2222	61	3,4	0,48	25,8	0,86	4	4

Особенностью данного сорта является то, что наряду с относительной устойчивостью к фузариозу и антракнозу он характеризуется высоким содержанием длинного волокна (22,9%). Решением Государственной комиссии по сортоиспытанию сорт Гладиатор было внесено в Государственный реестр сортов растений Украины.

Выводы

1. Семена льна-долгунца являются резерватом инфекции возбудителей болезней и сапрофитной микробиоты. Поэтому для предотвращения широкого проявления их следует строго придерживаться системы мероприятий по защите этой культуры.

2. В условиях северо-восточного Полесья Украины наиболее эффективными методами создания искусственного инфекционного фона является заражение инфицированной почвой (3-4 кг/м²) и фузариозной соломкой (30 г/м²).

Таблица 4 - Характеристика сорта льна-долгунца Гладиатор

Показатель	Единица измерения	Сорт	
		Могилевский 2	Гладиатор
Вегетационный период	суток	72	77
Урожайность семян	т/а	0,58	0,60
	% к с-ту	100,0	103,4
Урожайность соломы	т/а	4,48	4,85
	% к с-ту	100,0	108,3
Содержимое всего волокна	%	27,9	29,1
	± к с-ту	-	+1,2
Содержимое длинного волокна	%	14,8	22,9
	± к с-ту	-	+8,1
Урожайность волокна	т/а	1,25	1,41
	% к с-ту	100,0	112,8
Устойчивость к фузариозу	% поражение растений	48,0	32,2
	степень устойчивости	средняя	выше средней
Устойчивость к антракнозу	% поражение растений	50,6	49,2
	степень устойчивости	средний	средний

3. Поиск источников устойчивости льна-долгунца к фузариозу и антракнозу подтвердил, что сортовой состав культуры льна нашего региона представлен относительно устойчивыми и средневосприимчивыми генотипами.

4. На основе изучения селекционного материала выделены линии льна-долгунца с комплексной устойчивостью к фузариозу и антракнозу. Данный селекционный материал предлагается для использования в качестве источников устойчивости к болезням в селекционных программах.

Литература

1. Вахрушева, П.Э. Изучение грибной и бактериальной инфекции семян льна / П. Э. Вахрушева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1979. - №2. - С.79-90.
2. Крылова, Т.В. К вопросу об оценке устойчивости льна-долгунца к грибным болезням / Т.В. Крылова // Лен и конопля.-1978.-№11.-С.28-29.
3. Лошакова, Н.И. Усовершенствование методики оценки устойчивости льна-долгунца к фузариозу/ Н.И. Лошакова - Торжок.-1986.- С.28-29.
4. Лучина, Н.Н. Методы создания инфекционных фонов с целью изучения устойчивости льна-долгунца к фузариозному увяданию / Н.Н. Лучина // Земледелие и растениеводство в БССР: сб. науч. тр. /Белорус. Науч.-исслед.ин-т земледелия.-Минск, 1971.- Т.15. - С.158-162.
5. Каргопольцев, Л.Н. Повышение устойчивости сортов льна к фузариозу / Л.Н. Каргопольцев, Н.М. Каргопольцева // Лен и конопля.-1985.-№4.-С.36-37.
6. Методические указания по фитопатологическим работам со льном-долгунцом / Л.В. Караджова [и др.]. – М.: Колос, 1969. - 32с.

7. Стам, Я.М. Некоторые вопросы устойчивости масличного льна к фузариозу / Я.М. Стам // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. - Л., 1952. - Т. 210. - С.138-148

O.Yu. Burik, V.I. Chuchvaga

Research Station of Bast Crops of Institute of Agriculture of Northern East of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Glukhov, Sumy region, Ukraine

PHYTOPATHOLOGY MONITORING OF FIBER FLAX PLANT-BREEDING MATERIAL RESISTANCE TO FUSARIOSIS AND ANTHRACNOSE IN THE CONDITIONS OF NORTH-EASTERN PART OF UKRAINE

Annotation. Some methods of the artificial infectious background creation with the purpose of fiber flax varieties stability study to fusariosis are investigated. The highest effect is observed at infectious background creation by the method of fusarium straw and the infectious soil infection. Lines with the complex stability to fusariosis and anthracnose, which are offered as sources of resistance with the further use in the plant-breeding programs are selected.

Key words: *Fusarium oxysporum* f. lini, *Colletotrichum* sp., immunity to diseases, sources of infection, artificial infectious nursery, sources of resistance.

УДК 634.11:631.524.86:632.4

В.В. Васеха, З.А. Козловская

**РУП «Институт плодоводства», Минский р-н,
п. Самохваловичи, ул. Ковалева 2**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСХОДНЫХ ФОРМ ЯБЛОНИ НЕМЕЦКОЙ СЕЛЕКЦИИ В КАЧЕСТВЕ ДОНОРОВ МОНОГЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ПАРШЕ

Дата поступления статьи в редакцию: 16.04.2012

Рецензент: Супранович Р.В.

Аннотация. В статье представлены результаты оценки эффективности использования сортов немецкой селекции в гибридизации, направленной на создание гибридных потомств яблони новой генерации, обладающих стабильной во времени устойчивостью к парше. Данные исходные формы обладали моногенной устойчивости к патогену *V. inaequalis* – *Rvi4*, *Rvi6*, *Rvi10*. Установлена высокая результативность использования исходной формы сорта Reka (ген *Rvi4*), в гибридном потомстве которого было получено в сумме не менее 87% высокоустойчивых и устойчивых генотипов в условиях ежегодного эпифитотийного развития болезни. Результативными оказались гибридные потомства, полученные от сво-

бодного опыления сортов Rewena, Reanda, Relinda – носителей гена *Rvi6*, в которых суммарная доля сеянцев с поражением паршой не более 2 баллов была не менее 50% в эпифитотийные годы.

Ключевые сорта: селекция яблони, сеянец, устойчивость, ген, парша (*Venturia inaequalis*), Беларусь.

Введение. Наиболее безопасным методом защиты яблони и эффективным способом получения продукции с улучшенными экологическими характеристиками, что, впоследствии, будет способствовать уменьшению техногенной нагрузки на садовый биоценоз, является выделение высокоустойчивых и устойчивых сортов и их внедрение в промышленное садоводство [1-3]. По данным ассоциации «PNWFTA» («The Pacific Northwest Fruit Tester's Association»), в мире в настоящее время работа по селекции яблони ведется по 57 государственным и частным коммерческим программам. Доминирующим направлением является создание устойчивых сортов к болезням, в первую очередь к парше (возбудитель гриба *Venturia inaequalis* (Coock.) Wint., конидиальная стадия *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.) [4, 5].

Селекция на устойчивость к грибным болезням основана главным образом на привлечении в скрещивания источников, несущих эффективные главные гены резистентности к этим болезням. Однако, во-первых, в случае с паршой яблони количество таких генов относительно не велико, во-вторых – более 70% современного устойчивого к фитопатогену *V. inaequalis* коммерческого сортамента получено с использованием лишь одного гена *Rvi6*, интрогрессированного от клона дикого вида *Malus×floribunda* 821. Но из-за стремительного роста ареала распространения данных сортов и постоянной биологической эволюции в популяциях возбудителя парши, преодоление устойчивости к заболеванию, обусловленной действием данного гена, неизбежно, что подтверждается многочисленными зафиксированными фактами [6, 7].

Одним из первых европейских селекционных центров по яблоне, в котором широко привлекались в гибридизацию не только доноры моногенной устойчивости к парше с геном *Rvi6*, но и альтернативные высокоустойчивые исходные формы, стал Институт садоводства и селекции в Дрезден-Пильнеце (Германия). На базе многолетней плодотворной работы учеными была создана целая Re-серия сортов («Re» – resistance): Remo, Rewena, Reanda, Regina и др. Причем, высоко результативным оказалось привлечение в гибридизацию и других моногенов устойчивости к заболеванию. С участием гибридов от сорта Антоновка (ген *Rvi10*), облада-

ющих высокой полевой устойчивостью к парше, был выведен новый сорт Reglindis. В потомствах от гибридизации сортов яблони домашней с донором гена *Rvi4* – клоном R12740-7A (производным *M. orientalis*), были отобраны сорта Realka, Releta, Remura и Reka [8]. Однако при анализе результатов первичного сортоиспытания, у данной группы сортов выявлен ряд недостатков (небольшой размер плода, невысокая дегустационная оценка, непродолжительный период хранения), из-за которых их непосредственная интродукция в Беларуси не представляется возможной [9]. Поэтому целью данной работы было изучение эффективности привлечения данных сортов в качестве исходных форм в селекцию яблони на стабильную устойчивость к парше.

Объекты, методика и условия проведения исследований. Объектом исследований являлся гибридный фонд, состоящий из 515 сеянцев яблони, полученных от исходных форм немецкой селекции – доноров различных моногенов устойчивости к парше: Retina, Rewena, Reanda, Relinda – *Rvi6*; Reka – *Rvi4*; Reglindis – *Rvi10*. Оценка изучаемых растений проводили в селекционном саду 2007 г. посадки без проведения химических обработок фунгицидами в течение 2008-2011 гг.. Содержание междурядий – естественное залужение, схема посадки 4×2 м. Устойчивость листьев к парше на естественном инфекционном фоне оценивали по 6-бальной шкале, где 0 баллов – поражения листьев нет, 5 – очень сильное поражение: поражено свыше 50% листьев в сильной степени [10]. При анализе изучаемого гибридного фонда придерживались следующей градации: степень поражения в 0-1 балл – высокоустойчивые генотипы; 2 балла – устойчивые; 3 балла – среднепоражаемые; 4-5 балла – восприимчивые. Статистическую обработку данных проводили в программе статистического анализа Statistica 6.0.

Метеорологические условия 2008-2011 гг. характеризовались разнообразием и в целом были благоприятными для развития гибридных сеянцев. В течение периода проведения исследований наблюдались благоприятные погодные условия для развития фитопатогена *V. inaequalis*, обусловившие четыре последовательные эпифитотии данного заболевания в 2008 г., 2009 г., 2010 г., 2011 г., что позволило дать объективную оценку полевой устойчивости к парше изучаемого гибридного фонда.

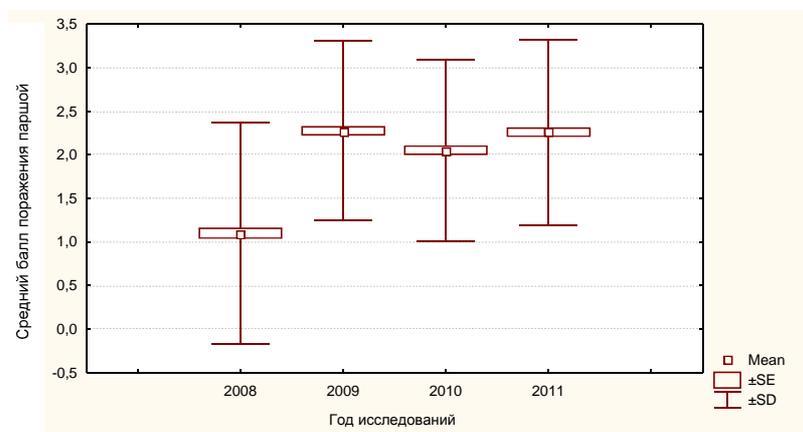
Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенного дисперсионного анализа установлено, что в течение всего периода исследований статистически достоверное влияние на устойчивость к

Таблица 1 – Двухфакторный дисперсионный анализ влияния года учета и гена устойчивости на полевою устойчивостью к заболеванию гибридных семян в селекционном саду

Дисперсия факторов	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	p
Общая	4944,217	1	4944,217	4765,257	0,000
Год учета	277,578	3	92,526	89,177	0,000
Ген устойчивости	343,172	2	171,586	165,375	0,000
Год учета × Ген устойчивости	45,626	6	7,604	7,329	0,000
Остаток (ошибки)	2125,951	2050	1,038		

парше изучаемого гибридного фонда оказывали факторы «год учета», «ген устойчивости», а также взаимодействие этих вариантов. Причем, при более детальном рассмотрении влияния фактора «год учета», несмотря на ежегодные эпифитотии развития парши, статистически значимые отличия по показателю – средний балл поражения гибридного фонда, установлены не между всеми годами изучения (таблица 1, рисунок 1).

Выявлены статистически достоверные различия по среднему баллу поражения семян в 2008 г. и 2010 г. Необходимо отметить тенденцию возрастания средней степени поражения возбудителем *V. inaequalis* в 2008 и 2009 гг. с 1,1 до 2,3 балла, соответственно. Полагаем, что данный факт связан с мягкими зимами 2007-2008 гг. и 2008-2009 гг., в условиях

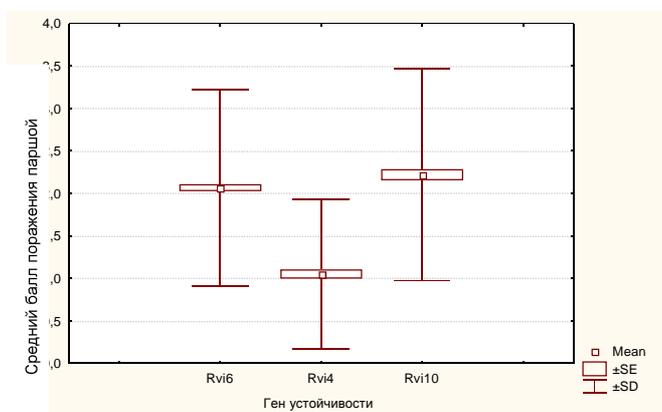


Примечание - Mean – среднее значение анализируемой переменной;
SE – стандартная ошибка среднего; SD – стандартное отклонение

Рисунок 1 – Поражение паршой в полевых условиях гибридных семян яблони в 2008-2011 гг.

которых успешно проходила перезимовка патогена, способствующая дальнейшему кумулятивному характеру накопления инфекции, а это в совокупности с теплой и влажной погодой вегетационного периода 2009 г. привело к интенсивному развитию болезни. Такая трактовка влияния условий зимнего периода на степень развития парши яблони согласуется с мнением других исследователей [11]. В зиму 2009-2010 гг. продолжительный морозный период без оттепелей сказался отрицательно на перезимовке возбудителя парши и несколько уменьшил инфекционный запас возбудителя для периода первичного заражения – вследствие чего средний балл поражения паршой в 2010 г. составил 2,1 и достоверно отличался от значений предыдущих лет исследований. Следующей зимой (2010-2011 гг.) наличие критических холодных стрессоров отмечено не было; средняя степень поражения паршой была 2,3 балла – на уровне 2009 г. Статистически достоверных различий между 2009 и 2011 гг. исследований не установлено.

При рассмотрении гибридного фонда с точки зрения наличия у исходных материнских форм определенного моногена устойчивости к патогену *V. inaequalis* удалось установить статистически достоверные различия по эффективности привлечения для создания гибридного материала со стабильной устойчивостью к парше того или иного гена – *Rvi4*, *Rvi6*, *Rvi10* (рисунок 2).



Примечание - Mean – среднее значение анализируемой переменной;
SE – стандартная ошибка среднего; SD – стандартное отклонение

Рисунок 2 – Поражение паршой в полевых условиях гибридных сеянцев яблони в зависимости от гена устойчивости к заболеванию

Наименьший средний балл поражения паршой отмечен при привлечении материнской формы с геном *Rvi4* – средний балл поражения составил только 1,1. Статистически достоверно различалась между собой гибридные потомства, полученные от исходных форм с генами *Rvi6* и *Rvi10* – 2,0 и 2,2 балла соответственно. Наименее эффективным оказалось привлечение моногена *Rvi10*.

Подробное распределение анализируемого фонда по группам устойчивости к парше в течение 2008-2011 гг. исследований представлено в таблице 2.

В результате проведенного гибридологического анализа изучаемых гибридных сеянцев во всех семьях установлено расщепление по селектируемому признаку на все возможные группы устойчивости к парше – от высокоустойчивых генотипов (без поражения заболеванием или с единичными признаками) до восприимчивых (с поражением в сильной степени более 25% листьев). Исключением является лишь гибридное потомство семьи Река св.оп., среди которого в течение четырех лет полевых наблюдений растений с баллом поражения паршой выше 3 выявлено не было. В вариантах с привлечением других анализируемых исходных форм доля восприимчивых генотипов по годам исследований варьировала от 0 до 21%. Причем в трех семьях максимальное значение данного показателя приходится на 2009 г., а в семье Retina св.оп. на 2011 г. Количество среднепоражаемых сеянцев так же сильно варьировало в зависимости от года учетов, однако максимальные значения зафиксированы в 2009 г. и 2011 г. В абсолютном большинстве анализируемых семей в годы максимального развития болезни было выявлено не менее 30% пораженных паршой в средней степени гибридных сеянцев яблони.

Определяющим показателем при оценке результативности использования той или иной исходной формы является выход высокоустойчивых и устойчивых генотипов при ее использовании в целенаправленной селекционной работе. Наиболее низкий выход устойчивых к парше гибридных сеянцев отмечен в 2009 г. и 2011 г. – в годы максимального развития парши. Так, в двух гибридных семьях суммарная доля растений с поражением до 2 баллов оказалась ниже 50%: в Retina св.оп. (ген *Rvi6*) и Reglindis св.оп. (ген *Rvi10*) – 30 и 49%, соответственно. В 2009 г. среди исходных форм с геном *Rvi6* наиболее результативным оказалось привлечение сортов Reanda, Rewena и Relinda, в гибридном потомстве которых от 50 до 59% сеянцев оказались высокоустойчивыми или устойчивыми к

Таблица 2 – Распределение гибридного потомства яблони по наследованию признака устойчивости к парше (2008-2011 гг.)

Гибридная семья	Количество растений, шт.	Год учетов	Количество сеянцев со степенью поражения на естественном инфекционном фоне в баллах, %			
			высокоустойчивые	устойчивые	среднепоражаемые	восприимчивые
			0-1	2	3	4-5
ген Rvi6						
Retina св.оп.	137	2008	65	12	14	9
		2009	11	48	29	12
		2010	10	42	43	5
		2011	5	25	49	21
Rewena св.оп.	57	2008	66	21	7	6
		2009	25	42	19	14
		2010	35	35	30	0
		2011	19	38	33	10
Reanda св.оп.	74	2008	66	26	8	0
		2009	10	40	34	16
		2010	13	44	34	9
		2011	14	40	36	10
Relinda св.оп.	44	2008	81	19	0	0
		2009	25	34	34	7
		2010	43	29	16	12
		2011	25	48	20	7
ген Rvi4						
Reka св.оп.	91	2008	86	9	5	0
		2009	53	34	13	0
		2010	73	21	6	0
		2011	79	18	3	0
ген Rvi10						
Reglindis св.оп.	112	2008	62	9	17	12
		2009	14	40	29	17
		2010	15	41	32	12
		2011	15	34	36	15

парше. Высокая эффективность отмечена при использовании носителя гена *Rvi4* – сорта Reka: суммарная доля высокоустойчивых и устойчивых генотипов даже в годы максимального развития заболевания была не менее 87%. Высокая результативность привлечения в селекционную работу гена *Rvi4*, гена *Rvi6* объясняется на наш взгляд несколькими факторами. Во-первых, при создании анализируемых сортов немецкими исследователями привлекались не только доноры моногенной устойчивости к парше, но и активно использовались сортообразцы с различной степенью полигенной устойчивости к патогену *V. inaequalis*. Соответственно в структуре генетической вариации, обеспечивающей резистентность растения к заболеванию, логично выделять составляющую, находящуюся под полигенным контролем, которая в случае использования сорта Reka получила большее фенотипическое проявление. Во-вторых, согласно данным Е.Н. Седова и др. вирулентная к гену *Rvi4* 3 физиологическая раса парши наиболее широко распространена на потомках производных *M. orientalis* [12], а учитывая генетическое происхождение современного белорусского сортимента яблони можно утверждать, ее доля в структуре расового состава возбудителя *V. inaequalis* незначительна.

Поскольку в 2009 г. был зафиксирован максимальный балл поражения паршой анализируемого гибридного фонда и в большинстве гибридных семей отмечена самая высокая доля восприимчивых и среднепоражаемых к возбудителю *V. inaequalis* сеянцев, то статистический анализ для установления достоверных различий между семьями был проведен по данным полевых наблюдений именно за 2009 г. (таблица 3).

Таблица 3 – Устойчивость к парше гибридных сеянцев яблони (2009 г.)

Гибридные сеянцы от исходных форм	Средний балл поражения паршой	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка среднего	Гомогенные группы ¹	
				1	2
Общее	2,28	1,03	0,04		
Reka (ген <i>Rvi4</i>)	1,53	0,82	0,09	***	
Relinda (ген <i>Rvi6</i>)	2,23	0,91	0,14		***
Rewena (ген <i>Rvi6</i>)	2,23	1,05	0,14		***
Retina (ген <i>Rvi6</i>)	2,45	0,92	0,08		***
Reanda (ген <i>Rvi6</i>)	2,54	0,97	0,11		***
Reglindis (ген <i>Rvi10</i>)	2,54	1,11	0,1		***

Примечание - ¹Гомогенная группа – группа вариантов, различия изучаемого признака внутри которой не достоверны при заданном уровне значимости, при $p < 0,05$.

Установлено, что статистически достоверно от всех анализируемых семей отличалась только семья Reka св.оп. (средний балл поражения паршой составил 1,53), отнесенная в первую гомогенную группу. В других вариантах данный показатель имел близкое значение (2,23-2,54 баллов) – статистических значимых различий выявлено не было. Таким образом, дисперсионный анализ распределения по гомогенным группам гибридных потомств в год максимального развития парши (2009 г.) подтверждает высокую эффективность включения в целенаправленную селекционную работу на стабильную устойчивость к патогену *V. inaequalis* гена *Rvi4*.

Выводы. На основе проведенных гибридологического и дисперсионного анализов устойчивости к парше гибридных сеянцев яблони установлена различная результативность использования в селекционной работе в качестве исходных форм сортов немецкой селекции Retina, Rewena, Reanda, Relinda, Reka, Reglindis, обладающих различными моногенами устойчивости к возбудителю *V. inaequalis*. Высокоэффективным оказалось привлечение в скрещивание сорта Reka (ген *Rvi4*), в гибридном потомстве которого, несмотря на четыре последовательные эпифитотии развития парши, выделено 87% высокоустойчивых и устойчивых к заболеванию растений. При использовании в качестве исходных форм носителей гена *Rvi6* наиболее результативными семьями оказались Rewena св.оп., Reanda св.оп., Relinda св.оп., в которых доля сеянцев с поражением не более 2 баллов в год максимально развития заболевания варьировала от 50 до 59%.

Литература

1. Седов, Е.Н. Роль новых сортов и технологий в интенсификации яблоневых садов / Е.Н. Седов // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 4. – С. 52-54.
2. Якуба, Г.В. Сортовая устойчивость яблони к фитопатологическим объектам / Г.В. Якуба, И.Л. Ефимова // Пути интенсификации и кооперации в селекции садовых культур и винограда: материалы координационного совещания селекционеров и виноградарей, Краснодар, 3-4 сен. 2002 г. / СКЗНИИСиб; ред. кол.: Е.А. Егоров [и др.]. – Краснодар, 2002. – С. 131-135.
3. Ugolik, M. Wzrost i plonowanie odmian jabloni odpornych na parcha jabloni / M. Ugolik, M. Kantorowicz-Bonk // XXXVII Ogólnopolska Naukowa Konferencja Sadownicza, Skierniewice, 25-27 sierpnia 1998 r. / Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa; red.: T. Ligocka [i in.]. – Skierniewice, 1998. – S. 155-158.
4. Lourens, F. Review of the current apple breeding programs in the world: objectives for scion cultivar improvement / F. Lourens // Acta Horticulturae. – 1999. – Vol. 484. – P. 163-170.
5. Савельев, Н.И. Перспективные и иммунные к парше сорта яблони / Н.И. Савельев, Н.Н. Савельева, А.Н. Юшков; под ред. Н.И. Савельева. – Мичуринск-наукоград: Изд-во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2009. – 128 с.
6. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 1. Общая генетика растений / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: Беларуская навука, 2008. – 551 с.

7. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 2. Частная генетика растений / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 579 с.

8. Fischer, M. Testing for resistance in apples at the Fruit Genebank and the Fruit Breeding Institute at Dresden-Pillnitz / M. Fischer, Ch. Fischer, R. Buttner // Report of a Working Group on Malus/Pyrus, Dublin, 15-17 May 1997 / IPGRI; the editor: L. Maggioni [et al.]. – Dublin, 1998. – P. 68-74.

9. Козловская, З.А. Некоторые результаты оценки сортов яблони немецкой селекции в условиях Беларуси / З.А. Козловская, Г.М. Марудо, С.А. Ярмолич // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 9-15.

10. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / ВНИСПК; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИСПК, 1995. – 502 с.

11. Смольякова, В.М. Некоторые биологические основы управления патосистемами садов юга России в условиях погодных стрессов / В.М. Смольякова // Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 22-23 авг. 2003 г. / СКЗНИИСиВ; ред. кол.: Е.А. Егоров [и др.]. – Краснодар, 2003. – С. 322-335.

12. Седов, Е.Н. Использование генетической коллекции в селекции яблони во ВНИИСПК / Е.Н. Седов, З.М. Серова, В.В. Жданов, Г.А. Седышева, Н.Г. Красова // Проблемы формирования генетических коллекций плодовых, ягодных культур и перспективы их селекционного использования: материалы XXI Мичуринских чтений, Тамбов, 28-30 окт. 2002 г. / ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина; редкол.: Н.И. Савельев [и др.]. – Тамбов, 2002. – Ч. 1. – С. 6-7.

V.V. Vasekha, Z.A. Kazlouskaya

The Institute for Fruit Growing, Samokhvalovichy, Minsk reg.

EFFICIENT USE OF PRIMARY FORMS OF GERMAN BREEDING APPLE SELECTION AS DONORS OF MONOGENIC RESISTANCE TO SCAB

Annotation. In the article the results of estimation the efficient use of German breeding cultivars in hybridization for creation an apple hybrid progeny of new generation possessing stable at time resistance to apple scab. These initial forms had monogenic resistance to the pathogen *V. inaequalis* – *Rvi4*, *Rvi6*, *Rvi10*. High effectiveness of cv. 'Reka' (gene *Rvi4*) use is determined as an initial form in the hybrid progeny of which in sum no less than 87% of high resistant and resistant genotypes under conditions of annual epidemic disease development have been obtained. There are hybrid progenies with good result created from open pollination of cvs. 'Rewena', 'Reanda', 'Relinda' – *Rvi6* gene carriers, in which the total share of seedlings with scab damage no more than 2 points was no less than 50% in the epiphytotic years.

Key words: apple breeding, seedling, resistance, gene, scab (*Venturia inaequalis*), Belarus.

УДК 635.63:632.4.01/.08

Н.Н. Гринько

ГНУ «Адлерская опытная станция» ВИР, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗМНОЖЕНИЯ НА МАЛООБЪЕМНОЙ ГИДРОПОНИКЕ ОБРАЗЦОВ ОГУРЦА ИЗ МИРОВОГО ГЕНОФОНДА ВИР

Дата поступления статьи в редакцию: 23.03.2012

Рецензент: Жердецкая Т.М.

Аннотация. Впервые разработаны экологически безопасные регламенты репродукции образцов огурца из мировой коллекции на малообъемной гидропонике, обеспечивающие получение кондиционных семян для закладки на хранение в генетический банк ВИР. Выделены генотипы огурца, представляющие практический интерес в качестве исходного материала для селекционных программ на иммунитет к болезням.

Ключевые слова: огурец, репродукция, генотипы, источники устойчивости, болезни, аскохитоз, зеленая крапчатая мозаика, ложная мучнистая роса, малообъемная гидропоника

Введение. Зона влажных субтропиков России по климатическим условиям не входит в границы семеноводства огурца в открытом грунте [7], поэтому образцы из мировой коллекции ВИР репродуцировали на малообъемной гидропонике. Конструктивные особенности установки – желоба из асбоцементных труб и бетонное покрытие основания теплиц [9], равно как и высокая интенсивность солнечной инсоляции, предусматривали ограждение культивационных сооружений полимерной пленкой. Это обеспечивало контроль экологических факторов и снижение перегревов растений в летний период путем боковой вентиляции теплиц. Вместе с тем ограждение фрагмента установки поликарбонатом, существенно ограничило воздухообмен в теплице в результате минимизации вентиляционных окон. Многолетние исследования подтвердили рентабельность выращивания в данном варианте гидропонной установки томатов [1, 9], а в контейнерах из полиэтиленовой пленки – огурца [10] на объемах субстрата соответственно 1,2–1,9 л/раст. и 10–15 л/раст.

Репродукция генотипов огурца в экстремальных условиях обусловило необходимость совершенствования разработанных нами ранее экологически безопасных регламентов выращивания огурца в условиях защищенного грунта [2, 3].

Материалы и методы исследования. В 2010–2011 гг. размножали 100 образцов огурца способом искусственного ручного опыления с изоляцией мужских и женских цветков общепринятыми методами. Рассадку высаживали в третьей декаде апреля в асбоцементные желоба (диаметр – 20 см, продольная щель – 11 см), установленные на опорах высотой 5–10 см и на расстоянии 50–70 см. Поверхность основания теплицы – бетонная стяжка толщиной 4–5 см [9]. В качестве субстрата использовали верховой фрезерный торф – степень разложения – 10...18%, зольность – 5...8% и pH 5.0...5.5, заправленный основными удобрениями [10]. Поливы и подкормки растений проводили только в дневные часы, учитывая ручной режим эксплуатации гидропонной установки. Водопроводная вода к растениям поступала по оросителям системы «Аквадроп», уложенным вдоль желобов на субстрат. Для подкормок использовали дифференцированный по фазам роста растений стандартный питательный раствор.

Ранжированная по баллам площадь повреждения семенников служила критерием градации образцов по индексу растрескивания (Irs): слабый – 0...1 (0–30%), средний – 1,1...2 (31–50%), сильный – 2,1...3 (51–100%). С целью заживления трещин на эпидерме, семенники опудривали древесной золой. Продуктивность семян (ps) и устойчивость образцов огурца к наиболее вредоносным болезням – зеленой крапчатой мозаике (*Cucumber green mottle mosaic virus* – CGMMV), аскохитозу (*Ascochyta cucumeris* Fautr. et Roum.) и ложной мучнистой росе (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow.) учитывали общепринятыми методами. В соответствии со средним баллом поражения (bs) сортообразцы дифференцировали по шкале: высокоустойчивые – 0,1...1, средневосприимчивые – 1,1...2 и восприимчивые – 2,1...3.

Для инактивации CGMMV начиная с фазы сеянцев, растения 10–тикратно с интервалом 5–7 суток обрабатывали высокоэффективной в отношении комплекса вирусов водной молочно-йодной суспензией (10% свежего молока: жирность 2,5–3% + 0,1% спиртового раствора йода, 5%) [5]. Поврежденные термическими ожогами и пораженные аскохитозом участки стеблей инокулировали гелеобразной пастой триходермина на основе штамма *Trichoderma harzianum* ВКМ F-2477Д, обладающего высокой полифункциональной активностью [4].

Полученные экспериментальные данные обрабатывали стандартными методами статистического анализа с использованием пакета программ Excel и Statistica 7.0

Результаты и обсуждение. Нарушение микроклимата в теплице способствовало прогрессирующей гибели образцов от комплекса факторов – физиологического увядания, термических ожогов и формирования, сложных патосистем на вегетативных и генеративных органах растений. После высадки рассады и включительно до фазы биологической спелости плодов в дневные часы температура воздуха и корнеобитаемой зоны растений достигала соответственно 38–45°C и 35–40°C. Вместе с тем, для роста плода и формирования семян огурца оптимум температуры составляет 25–30°C [7]. Поэтому, даже кратковременное стрессовое воздействие нарушает гормональный статус растений и продуктивность фотосинтеза [6].

Отсутствие надлежащего дренажа и аэрации торфосубстрата вызывало закономерную асфиксию и атрофию стержневого корня. При этом корневая система аккумулировалась лишь на поверхности субстрата, о чем свидетельствовало обильное формирование адвентивных корней на нижней части стебля. Ограниченная площадь корневой системы не обеспечивала растение водой и элементами питания в оптимальном объеме. В результате этого снижался тургор, что способствовало истощению и ослаблению растений, термическим ожогам стеблей и листьев. Наряду с этим, высокая температура воздуха активизировала подсыхание слизистой массы пыльцевых зерен, а, следовательно, неполное прорастание их на рыльце пестика [7] и снижение результативности ручного опыления женских цветков.

Целесообразность сохранения жизнеспособности репродуцируемых в экстремальных условиях образцов, равно как и получение кондиционных семян, обусловили необходимость разработки регламентов выращивания огурца в малых объемах субстрата. Прежде всего, 3–4 раза в день бетонное основание теплицы поливали водой, что обеспечило снижение температуры на 2–4°C. Поскольку, ограниченная площадь корневой системы сдерживала формирование ассимиляционного аппарата, для стимулирования листообразования проводили некорневые подкормки растений микро – и макроудобрениями. Частоту и кратность обработок корректировали с учетом фенотипических особенностей образцов. В целях увеличения поглощающей поверхности корневой системы в трубы еженедельно подсыпали влажный торф слоем 1–2 см, а также проводили прием омоложения растений. Для этого нижнюю часть стебля освобождали от шпагата и листьев на 2–3 междоузлия, укладывали на субстрат по длине трубы и, при-

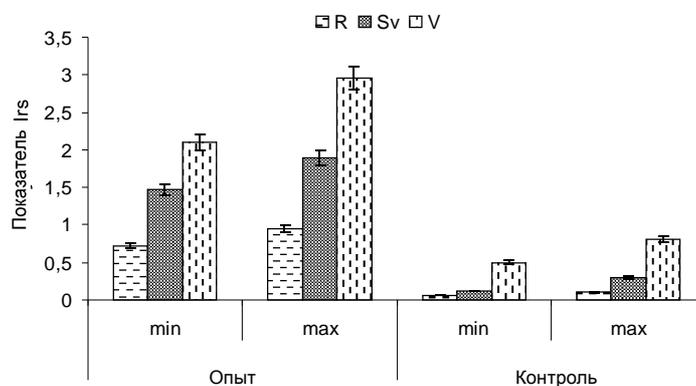
шпиливали проволокой, засыпали влажным торфом. Сформированные новые придаточные корни стимулировали побегообразование, способствующее улучшению минерального питания растений.

Семенную продуктивность растений существенно снижало растрескивание созревающих плодов, ежегодно фиксируемое у 11–29% репродуцируемых образцов. На эпидерме 25–30 суточных плодов появлялись многочисленные продольные трещины с капельками эксудата. В процессе их слияния формировались широкие борозды, разрушающие перикарпий и оголяющие семенную камеру плода. Повреждались в основном семенники с беловато–зеленой, белой и лимонно–желтой окраской кожицы. Обусловлено это, вероятно, анатомическими особенностями эпидермы плодов, варьирующими в зависимости от происхождения образца и экологических условий выращивания культуры. В частности, для плодов салатных сортов характерны более высокие показатели толщины, объема перикарпия и размеров составляющих его паренхимных клеток [7]. Выявлена типичная изменчивость ($C_v=18,3\%$) признака повреждения семенников ($Irs_{\min-\max}=0,72-2,96\pm 0,03$), подтвержденная высокой положительной корреляцией ($C_r = 0,81\pm 0,08$; $P<0,001$) между средним значением ($Irs = 2,19\pm 0,03$) и стандартным отклонением ($y=0,25$). Генотипы дифференцировали как слабо – ($Irs = 0,84\pm 0,01$), средне – ($Irs=1,69\pm 0,03$) и сильновосприимчивые ($Irs = 2,56\pm 0,03$) к растрескиванию. Минимальное значение Irs выявлено у образцов: Первухинский (черношипый) (к–2506), Халынские (к–2069), Клиньские (к–2138), Салатный №264 (к–2147) – из России, New Colorado (к–2128, США), Мухранские (к–2201, Грузия), Куленкампа (к–2080, Болгария) и Vitlo (к–4318, Нидерланды). Закладка на дозаривание поврежденных плодов оказалась нецелесообразной из-за прогрессирования гнили, вызванной мацерацией эпидермы грибами *Botrytis* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., а также некондиционности сформированных семян. Последнее объясняется тем, что продолжительность органогенеза короткоплодных и длинноплодных плодов огурца составляет соответственно 40–45 и 55–60 суток, а при хорошем состоянии семенных растений срок дозаривания увеличивается на 10–15 суток [8]. Поэтому при формировании небольших трещин семенники обрабатывали древесной золой. Исходя из начальной степени повреждения эпидермы ($Irs_{\min-\max}=0,06-0,81\pm 0,01$) наблюдалось существенное варьирование ($C_v=33,3\%$) индекса растрескивания, подтвержденное корреляцией ($C_r = 0,78\pm 0,06$; $P<0,001$) между средним значением

($Irs=0,33\pm 0,01$) и стандартным отклонением ($y=0,12$). В результате адсорбции эксудата золой и подсушивания ткани перикарпия повреждение плодов снижалось в среднем в 4,8–6,2 раза в зависимости от уровня восприимчивости генотипов к растрескиванию (рисунок 1).

Общепринятый агротехнический прием формирования растений корректировали с учетом необходимости снижения перегревов корнеобитаемой зоны. Для этого листья и боковые побеги нижнего яруса удаляли при достижении растениями шпалеры и смыкания в рядах. Вместе с тем, взаимное затенение повышало влажность воздуха в прикорневой части до 90–95%, а в утренние часы на листья осаждался конденсат. Поэтому термические ожоги трансформировались в гнили, а растения поражались стеблевой формой аскохитоза.

Иммунологический скрининг не выявил устойчивых к *A. cucumeris* образцов. Отмечена значительная изменчивость ($Cv=45,8\%$) уровней восприимчивости генотипов к аскохитозу ($b_{min-max}=0,28-2,7\pm 0,07$), подтвержденная существенной корреляционной связью ($Cr = 0,81\pm 0,06$; $P<0,001$) между средним показателем ($b_s=1,55\pm 0,07$) и стандартным отклонением ($y=0,71$). Высокую устойчивость к патогену ($b_s= 0,28-0,92\pm 0,03$; $b_s=0,66\pm 0,03$; $Cv=25,7\%$) проявили 28 образцов, среди которых минимальным поражением ($b_s=0,35\pm 0,01$) отличались: Maginda (к – 4328, Ни-



Примечание: Irs – индекс растрескивания семенников;
R – слабо-, Sv – средне-, V – сильновосприимчивые генотипы

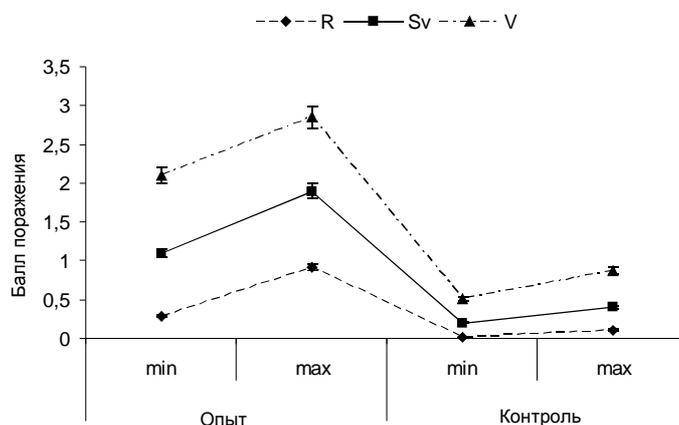
Рисунок 1 – Показатель растрескивания эпидермы семенников при опудривании древесной золой различных по восприимчивости генотипов огурца

дерланды), New Colorado (к-2128, США), Лисио (к-2036), Токанацу (к-4313) и Фусинари-онари (к-2040) – из Японии, б/н (к – 4339, Казахстан), Халынские (к-2069, Россия).

По продуктивности семян (p_s) образцы характеризовались значительной вариабельностью ($C_v=26,7\%$) признака, что подтверждено существенной корреляционной зависимостью ($C_r = 0,82 \pm 0,08$; $P < 0,001$) между средним значением ($p_s = 7,19 \pm 0,27$ г/плод) и стандартным отклонением ($y=1,92$). Высокоустойчивые к аскохитозу генотипы огурца выделялись максимальной семенной продуктивностью ($p_s=8,2-12,1 \pm 0,51$ г/плод). Между показателями признаков b_s и p_s установлена значительная отрицательная корреляционная связь ($C_r = - 0,86 \pm 0,07$; $P < 0,001$).

С целью заживления пораженных термическими ожогами и аскохитозом стеблей использовали гелеобразную пасту триходермина на основе штамма *T. harzianum* ВКМ F - 2477Д [2–4]. В зависимости от уровня устойчивости генотипов огурца отмечено существенное варьирование ($C_v=34,2\%$) балла поражения ($b_{\min-max} = 0,02-0,87 \pm 0,01$) (рисунок 2), подтвержденное корреляцией ($C_r = 0,79 \pm 0,09$; $P < 0,001$) между средним значением ($b_s = 0,35 \pm 0,01$) и стандартным отклонением ($y=0,12$). Благодаря высокой антагонистической и антибиотической активности штамма в местах инокуляции наблюдалось заживление и образование новой ткани типа каллуса, а в прикорневой части стебля формировались дополнительные корни. В зависимости от исходного уровня мацерации и разрушения ткани стебля, балл поражения стеблевым аскохитозом варьирующих по степени чувствительности к *A. cucumeris* генотипов огурца, снижался в среднем в 4,1–4,8 раза (рисунок 2), а биологическая эффективность составила 71,4–92,9%.

Вирусом зеленой крапчатой мозаики образцы массово поражались, начиная с фазы сеянцев. Обусловлено это семенной инфекцией и высокой интенсивностью солнечной инсоляции, индуцирующей развитие CGMMV в растениях [5]. У инфицированной вирусом рассады отсутствовала точка роста. Взрослые растения отличались раздвоением, стекловидностью и фасциацией главного стебля, зигзагообразным укорачиванием междоузлий с формированием двойных и тройных узлов. Листовая пластинка с характерными симптомами мозаики приобретала форму лопастевидных выростов с обрубленными краями. В деформированных плодах с желто-коричневым перикарпием отсутствовали либо формировались щуплые и мелкие семена с заполненной жидкими питательными



Примечание - R – слабо-, Sv – средне-, V – сильновосприимчивые к *A. cucumeris* генотипы

Рисунок 2 – Пораженность стеблевым аскохитозом варьирующих по устойчивости генотипов огурца при инокуляции штаммом *T. harzianum* ВКМ F-2477Д

веществами полостью. Скрининг тестируемой коллекции не выявил устойчивых к CGMMV генотипов огурца. Установлена существенная изменчивость ($Cv=39,5\%$) образцов по уровню восприимчивости к вирусу ($b_{\min-\max}=0,37-2,7\pm 0,06$), на что указывает корреляционная связь ($Cr = 0,71\pm 0,07$; $P<0,001$) между средним баллом ($b_s=1,67\pm 0,07$) и стандартным отклонением ($y=0,66$). Высокоустойчивыми ($b_s= 0,37-0,93\pm 0,02$; $b_s= 0,76\pm 0,02$; $Cv=56,6\%$) к CGMMV оказались 22 образца. Минимальную чувствительность к вирусу ($b_s=0,55\pm 0,01$) проявили генотипы: Засолочные 65 (к-3734, Россия), Крупный местный (к-3830, Армения), Ideal (к-3836, Дания). По признаку продуктивности семян (ps) образцы характеризовались существенной вариабельностью ($Cv=24,0\%$), что подтверждает высокая корреляционная зависимость ($Cr = 0,81\pm 0,04$; $P<0,001$) между средним значением ($ps = 7,47\pm 0,39$ г/плод) и стандартным отклонением ($y=1,82$). Высокоустойчивые к CGMMV генотипы выделялись показателем наибольшей семенной продуктивности ($ps=10,4\pm 0,51$ г/плод), отрицательно коррелирующей ($Cr= -0,91\pm 0,05$; $P<0,001$) со средним значением b_s . Опрыскивание растений водной молочно-йодной суспензией способствовало инактивации вируса ($b_{\min-\max}=0,02-0,68\pm 0,01$), а отрастающие листья и побеги с симптомами CGMMV появлялись на 7–10 сутки. При этом наблюдалась значительная вариабельность ($Cv=70,4\%$) балла

поражения, подтвержденная существенной корреляцией ($C_r=0,92\pm 0,04$; $P<0,001$) между средним значением ($b_s=0,27\pm 0,01$) и стандартным отклонением ($y=0,19$). Показатель b_s , различающихся по чувствительности к CGMMV генотипов огурца, снижался в 4,9–5,1 раза (рисунок 3), а биологическая эффективность обработок составила 74,9–94,6%.

Вредоносность ложной мучнистой росы, учитывая жесткие ограничения на применение фунгицидов в курортной зоне, снижали только благодаря комплексу фитосанитарных мер [2, 3]. При появлении первых признаков заболевания прекращали некорневые подкормки растений и полив водой бетонного основания теплицы. Во избежание осаждения конденсата на растения, вентиляционные окна в теплице не закрывали круглосуточно, несмотря на резкие перепады дневных и ночных температур. Для оптимизации воздухообмена между растениями в трубах и снижения инфекционного фона *P. cubensis*, наряду с пораженными листьями и боковыми побегами, удаляли также здоровые. Репродуцируемые генотипы огурца не отличались иммунитетом к паразиту. Установлено типичное варьирование ($C_v=13,2\%$) балла поражения ($b_{\min-\max}=0,56-2,60\pm 0,06$), что обосновано корреляционной зависимостью ($C_r=0,76\pm 0,06$; $P<0,001$) между средним значением ($b_s=1,67\pm 0,06$) и стандартным отклонением ($y=0,22$). Высокую устойчивость ($b_{\min-\max}=0,56-0,93\pm 0,06$; $b_s=0,83\pm 0,06$) к патогену проявили 22 образца, а минимальной восприимчивостью ($b_s=0,68\pm 0,06$) отличались: Салатный №264 ($k=2147$) и Л-95 ($k=3860$) – из России, Kurume Konron

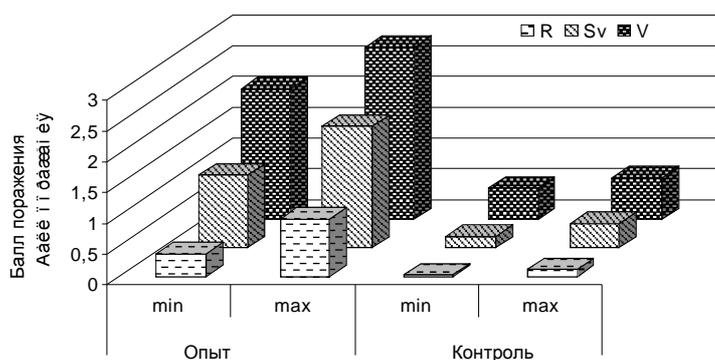


Рисунок 3 – Инактивация CGMMV в различных по восприимчивости генотипах огурца при обработках молочно-йодной суспензией

(к-4315, Япония), Узбекский 740 (к-2082, Узбекистан). По признаку продуктивности семян (p_s) образцы характеризовались значимой вариабельностью ($C_v=24,0\%$), подтвержденной существенной корреляцией ($C_r = 0,81 \pm 0,03$; $P < 0,001$) между средним показателем ($p_s = 7,37 \pm 0,25$ г/плод) и стандартным отклонением ($y=1,08$). Значения показателей b_s и p_s коррелировали отрицательно ($C_r = -0,82 \pm 0,03$; $P < 0,001$).

По признакам чувствительности к патогенам: *A. cucumeris* – CGMMV – *P. cubensis* ($F_{\phi} = 99,5-16,4-72,6 > F_{01} = 7,17$) и продуктивности семян ($F_{\phi}=129,7-84,4-181,7 > F_{01} = 7,17$) различия генотипов оказались статистически достоверны ($P < 0,001$). Высокой устойчивостью к болезням отличалось 14 образцов, которые методом попарно-кластерного анализа показателей b_s и p_s распределены по 3 группам (рисунок 4).

Несмотря на отсутствие групповой устойчивости к патогенам, практический интерес для селекции представляют образцы, проявившие между собой близкое сходство: Халынские (к-2069) – Marinda (к-4328) (*A. cucumeris*); Крупный местный (к-3830) (CGMMV) – Kurume Konron (к-4315) (*P. cubensis*); Фусинари-онари (к-2040) (*A. cucumeris*) – Узбекский 740 (к-2082) (*P. cubensis*); Ideal (к-3836) (CGMMV) – Салатный №264 (к-2147) (*P. cubensis*).

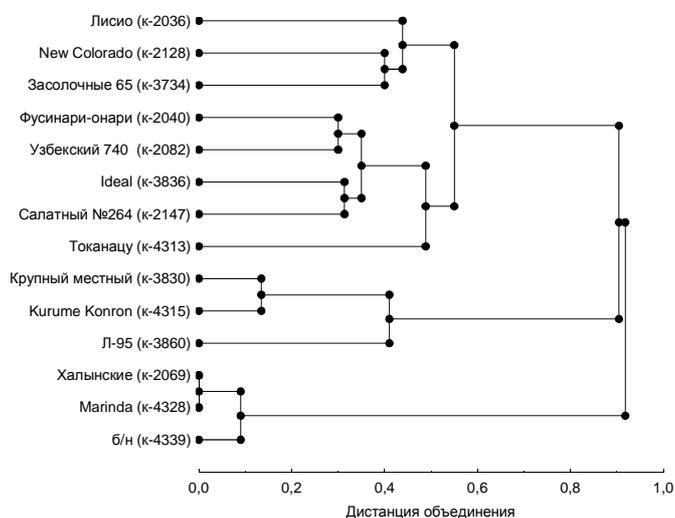


Рисунок 4 - Кластерный анализ высокоустойчивых к патогенам генотипов огурца

Выводы. Таким образом, совершенствование и внедрение экологически безопасных регламентов репродукции генотипов огурца в экстремальных условиях малообъемной гидропоники позволило размножить и отправить для закладки на хранение в генетический банк ВИР 8,510 кг кондиционных семян. Выделен исходный материал для селекционных программ на иммунитет к болезням.

Литература

1. Беляшина, М.Н. Эффективность применения питательных растворов при выращивании томата в пленочных теплицах способом малообъемной гидропоники/ М.Н. Беляшина // Овощеводство в зоне влажных субтропиков Краснодарского края: сб. науч. тр. / Адлер. ООС. – М., 1987. – С. 15-21.
2. Гринько, Н. Н. Биорегуляция популяций фитопатогенов овощных культур в управляемых агроэкосистемах / Н. Н. Гринько // Вестник РАСХН. – 1999. – №2. – С. 39-41.
3. Гринько, Н.Н. Экологически безопасная система защиты овощных культур закрытого грунта от фитопатогенов: рекомендации Н. Н. Гринько. – Краснодар: Агропромполиграфист, 2000. – 44с.
4. Гринько, Н.Н. Биотехнологические аспекты культивирования штамма *Trichoderma harzianum* Rifai ВКМ F-2477Д // Н. Н. Гринько // Вестник РАСХН. – 2004. – №1. – С. 57- 61.
5. Гринько Н.Н. Зеленая крапчатая мозаика огурцов в защищенном грунте/ Н. Н. Гринько // Вестник РАСХН. – 2005. – №1. – С. 53-55.
6. Жученко, А.А. Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений // Идентификационный генофонд растений и селекция/ А.А. Жученко. – СПб.; 2005. – С. 36-101.
7. Пыженков, В.И. Культурная флора. Т.ХХI. Тыквенные (огурец, дыня) / В.И. Пыженков, М.И. Малинина. – М.: Колос, 1994. –Т.21. – 288 с.
8. Семеноводство овощных культур на промышленной основе / сост. В.И.Буренин. – Л.: Лениздат, 1983. – 144с.
9. Тарасенко, В.С. Выращивание томатов в весенних теплицах с калориферным обогревом, оборудованных малообъемной гидропонной установкой Адлерской овощной опытной станции НИИОХ в условиях субтропической зоны Краснодарского края: рекомендации В.С. Тарасенко, А.В. Смердов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 15с.
10. Тарасенко, В.С. Технология выращивания овощей в контейнерной культуре в пленочных необогреваемых теплицах субтропической зоны Краснодарского края / В.С. Тарасенко, Т. В. Стрижак // Технология выращивания овощей в сооружениях защищенного грунта: рекомендации. – М.; 1990. – Вып.1. – С. 3-13.

N.N. Grinko

SSE “Adler experimental station” VIR, Russia

ECOLOGICAL ASPECTS OF CUCUMBER SAMPLES FROM WORLD GENE POOL VIR REPRODUCTION ON SUCCINCT HYDROPONICS DESIGN

Annotation. For the first time the environmentally friendly regulations of cucumber samples from the world's small-volume hydroponics collection are developed ensuring the certified seeds production for bookmarks storage in VIR gene bank. Cucumber genotypes of practical interest as a primary material for breeding programs for immunity to diseases are isolated.

Key words: cucumber, reproduction, genotypes, sources of resistance, disease, green mottled mosaic, ascochyosis, downy mildew, succinct hydroponics.

УДК: 635.21:632.38

О.Н. Зубкевич, М.В. Конопацкая, М.И. Жукова
Институт защиты растений
М.А. Кисель, О.Л. Шарко
Институт биоорганической химии НАН Беларуси

ОСОБЕННОСТИ ПАТОГЕНЕЗА ВИРУСОВ КАРТОФЕЛЯ И АНТИВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Дата поступления статьи в редакцию: 11.04.2012
Рецензент: Блоцкая Ж.В.

Аннотация. В результате исследований в культуре ткани *in vitro* установлена неоднозначная реакция вирусов картофеля на экзогенное воздействие биологически активных веществ (БАВ). Доказана зависимость антивирусной активности БАВ от патогенеза вирусов и физиологического состояния растения-хозяина. Установлено также, что в условиях *in vitro* физиологическое состояние растения-хозяина и патогенез вирусов имеют сезонную вариабельность.

Ключевые слова: вирусы картофеля, культура ткани *in vitro*, биологически активные соединения, антивирусная активность.

Введение. Одной из проблем современного семеноводства картофеля является быстрое вырождение сортов, связанное с их массовым поражением вирусными болезнями [1]. Причиной интенсивного заражения картофеля вирусами является его вегетативное размножение, которое способствует накоплению инфекции в семенном материале последующих репродукций. Инфицирование растений картофеля в период вегетации практически неизбежно, а использование вироцидных средств невозможно из-за особенностей патогенеза вирусов.

Наиболее эффективным способом контроля фитопатогенных вирусов во всём мире является оздоровление апикальной меристемы и ускоренное размножение оздоровленных микроклонов. Этот метод позволил основать технологию производства семенного картофеля на основе исходных оздоровленных регенерантов, клонируемых в стерильных условиях на искусственной питательной среде при искусственном освещении, что имеет ряд отрицательных последствий. Методом полимеразной цепной реакции установлены изменения в геноме растений картофеля после длительного клонального микроразмножения [2]. Возможно, поэтому микроклоны сортов картофеля при культивировании в стандартных условиях *in vitro* в течение 13-25 лет могут потерять свою ценность как источ-

ник исходного материала для первичного семеноводства [3]. Кроме того уже доказано, что метод культуры апикальных меристем не может обеспечить полную элиминацию некоторых вирусов, и в силу несовершенной чувствительности диагностики существует вероятность длительного сохранения и размножения латентной инфекции при ускоренном размножении исходных микроклонов [4]. Актуальным является дополнение этого метода химиотерапией при использовании противовирусных веществ, а также использование различных способов изменения физиологического состояния инфицированных растений, активизации их метаболизма и защитных реакций [1, 5, 6].

Перспективным направлением в защите картофеля от вирусных заболеваний является создание селекционерами устойчивых сортов. Однако методы классической селекции имеют ряд ограничений, поэтому актуальной остается селекция не на устойчивость к заражению патогенами, а на толерантность к болезням [7]. В последние годы практическое значение получил метод индукции толерантности, или неспецифической системной устойчивости растений при использовании биологически активных веществ (БАВ). Известно большое количество природных и синтетических соединений, вызывающих экспрессию комплекса защитных реакций растений на уровне их генома, которые оказывают ингибирующее действие на фитопатогенные вирусы, их репликацию в растениях и проявление инфекционных признаков [8]. Однако действие противовирусных препаратов на активность вирусов в целых растениях обратимо: через определенное время репликация вирусов и патологические симптомы восстанавливаются [9]. Ни в одном случае не удалось добиться полного выздоровления зараженных растений с помощью индукции защитных механизмов растений. Кроме того, отсутствие четкого представления о механизмах индуцированной системной устойчивости растений, оптимальной концентрации индукторов устойчивости, об особенностях патогенеза вирусов и взаимоотношений в системе вирус – растение-хозяин может оказаться причиной стимуляции развития вирусов на фоне экзогенного воздействия БАВ. В литературе имеются данные об индукции размножения X-вируса картофеля при использовании гиббереллиновой кислоты [10,11]. Тем не менее, использование индукторов устойчивости к комплексу болезней, в том числе к вирусам, является одним из важнейших направлений в современной физиологии и перспективным в защите растений [8,12].

Для исключения экзогенных факторов, способных изменить реакцию растений при воздействии биологически активных веществ в качестве

регуляторов роста и иммуномодуляторов, удобной моделью является пробирочная культура растений *in vitro*.

С целью изучения эффективности ингибирования вирусной инфекции биологически активными соединениями в пробирочной культуре картофеля в исследованиях была поставлена задача: определить зависимость их антивирусной активности от патогенеза вирусов на картофеле и от сроков культивирования инфицированных микроклонов в условиях *in vitro*.

Материал и методы исследований. Для изучения антивирусной эффективности биологически активных соединений использовали модельную систему вирус – растение-хозяин в культуре картофеля *in vitro*. Условия культуры ткани позволяют избежать влияния экзогенных факторов, способных изменить физиологическое состояние опытных растений в ходе эксперимента, и провести сравнение результатов на однородных в возрастном состоянии опытных растениях.

В качестве биологически активных соединений использовали арахидоновую кислоту (АА) и ее производные N-арахидоноил-L-глутаминовую кислоту (АА-Glu) и N-арахидоноил-L-серин (АА-Ser), синтезированные в Институте биорганической химии НАН Беларуси и предоставленные для испытания в рамках задания ГПОФИ «Биорациональные пестициды-2».

В опытах использовали микрочеренки пробирочных растений различных генотипов картофеля и коллекционируемых в культуре *in vitro* клонов *Solanum vernei* (*S. vernei*).

Исходные для проведения исследований микрочеренки получали от пробирочных растений, регенерировавших в течение 5 недель на среде Мурасиге-Скуга (МС) без гормональных добавок на фоне освещения люминесцентными лампами белого света (с преобладанием в спектре синих лучей). Растения выращивали в больших биологических пробирках (20 x 200 мм), содержащих 8 мл питательной среды МС без гормональных добавок, в стерильных условиях светового дня (16 ч), при освещенности 4-5 тыс. лк и температуре 20-25°C. Условия климакамеры не обеспечивали полную изоляцию от солнечного света, в связи с чем не исключена частичная зависимость морфогенеза пробирочных растений от спектра естественного освещения.

Арахидоновую кислоту и ее производные вносили в питательную среду МС перед автоклавированием в концентрации 5 мг/л, которая, по результатам предварительных исследований и по литературным данным

[8,13], способствует положительному морфогенезу пробирочных растений.

Иммуномоделирующую активность производных арахидоновой кислоты оценивали по результатам ингибирования вирусной инфекции в пробирочных растениях. Вирусы в опытных растениях определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) диагностическими наборами фирмы «BIOREBA» AG, Швейцария. Учет результатов осуществляли с помощью фотометра Multiskan MS (Labsystem) при длине волны 405 нм, который позволяет измерить оптическую плотность (опт. пл.) продукта ферментативной реакции непосредственно в лунках планшета.

Результаты и их обсуждение. За многолетнюю практику коллекционирования клонов различных генотипов картофеля, используемых в качестве источника вирусной инфекции для научных исследований *in vitro*, наблюдали изменение концентрации вирусов в пробирочных растениях после их многократного микрочеренкования в течение нескольких лет (результаты не опубликованы). Так, концентрация X-вируса (ХВК) и Y-вируса (YBK) картофеля в растениях некоторых микроклонов по результатам многолетних наблюдений снижалась до уровня отрицательного контроля, что согласуется с литературными данными о возможной инактивации вирусов при культивировании эксплантов на искусственной питательной среде [6,14]. В то же время при биотехнологическом оздоровлении сортов картофеля проявляются особенности патогенеза M-(MBK) и S-вируса (SBK) картофеля, которые очень глубоко проникают в меристемную ткань, и получить безвирусный материал, используя только метод культуры меристемы, практически невозможно.

При сопоставлении результатов идентификации вирусов в инфицированных микроклонах в различные сроки их вегетации *in vitro* была выдвинута гипотеза о зависимости концентрации вирусов от сезона культивирования пробирочных растений, от патогенеза вирусов и от физиологического состояния растения-хозяина.

Сравнение результатов иммуноферментного анализа некоторых клонов с комплексной вирусной инфекцией в различные годы позволяет констатировать изменение концентрации вирусов в зависимости от сезона вегетации растения-хозяина (рисунок 1,2,3). Кроме того, очевидно изменение соотношения вирусов в комплексной инфекции при длительном культивировании *in vitro*. Так, после введения в культуру ткани в 2004 г. в регенерантах растений сорта Кварта и клона 58/164 были идентифициро-

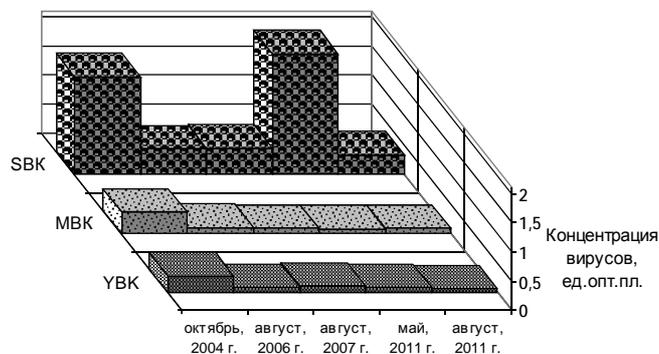


Рисунок 1 – Изменение концентрации вируса SBK в комплексной инфекции с MBK и YBK при многолетнем культивировании пробирочных растений в культуре *in vitro* (микроклон сорта Кварта)

ваны вирусы картофеля в комплексной инфекции (рисунок 1, 2), а в мае 2011 г. в них диагностировали только SBK и MBK в моноинфекции. В исходных регенерантах сорта Грата в 2006 г. идентифицирован S-вирус картофеля при концентрации X-вируса на уровне отрицательного контроля, а в мае 2011 г. в пробирочных растениях данного клона диагностировали комплексную инфекцию S- и X-вирусами с высокой концентрацией (рисунок 3).

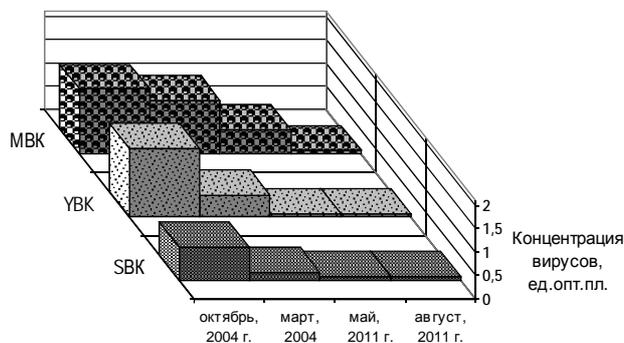


Рисунок 2 – Изменение концентрации вируса MBK в комплексной инфекции с SBK и YBK при многолетнем культивировании пробирочных растений в культуре *in vitro* (микроклон 58/164 *S. vernei*)

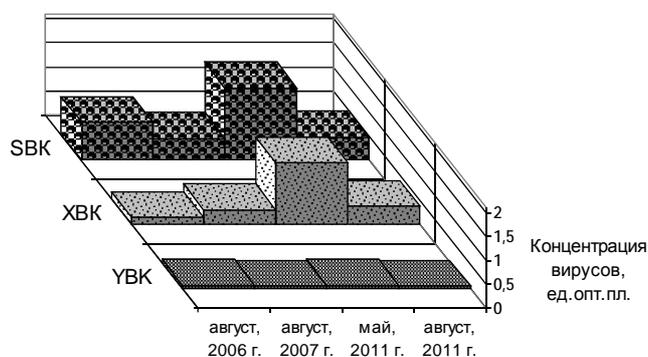


Рисунок 3 – Изменение концентрации вируса SBK и XBK в комплексной инфекции при многолетнем культивировании пробирочных растений в культуре *in vitro* (микроклон сорта Грата)

Таким образом, следует отметить, что концентрация YBK в комплексной инфекции существенно снизилась уже в течение первого года культивирования пробирочных растений, в то время как SBK и MBK доминировали в комплексной инфекции при микроклональном размножении инфицированных клонов (рисунок 1,2). При этом их концентрация из года в год возрастала, и достигала максимума в зимне-весенний период вегетации, когда морфогенез пробирочных растений был наименее активным. В летний период вегетации при интенсивном росте и развитии пробирочных растений концентрация всех вирусов снизилась, в некоторых случаях до уровня отрицательного контроля (рисунок 2). По литературным данным, снижение выхода вируса, вызванное влиянием ростовых веществ, возможно на фоне стимуляции хозяйского синтеза макромолекул, уменьшения пула предшественников для синтеза вирусов и подавления процессов катаболизма [10].

В 2011 г. проведены целенаправленные исследования зависимости концентрации M-, S- и Y- вирусов картофеля в пробирочных клонах картофеля от сезона их вегетации *in vitro*. По результатам ИФА наиболее высокая концентрация данных вирусов отмечена после морфогенеза пробирочных растений в зимне-весенний период (результаты ИФА за май месяц) и существенное снижение концентрации MBK, SBK и YBK в пробирочных растениях, регенерировавших из микрочеренков в летний период, диагностику которых проводили в августе месяце (рисунок 1,2,3).

Выявленную вариабельность концентрации вирусов картофеля от сезона культивирования инфицированных пробирочных растений учитывали при оценке антивирусной эффективности биологически активных соединений (арахидоновой кислоты и ее производных AA-Glu и AA-Ser).

В качестве модельной системы для изучения антивирусных свойств БАВ использовали взаимоотношения SBK – микроклон сорта Кварта, MBK – микроклон 58/164 *S. vernei* и YBK – микроклон 62.33.3 *S. vernei*.

При оценке антивирусных свойств БАВ в патосистеме Y-вирус – растение-хозяин выражена антивирусная активность как AA, так и ее производных в период зимне-весеннего морфогенеза микрочеренков. Однако при регенерации инфицированных пробирочных растений в летний период отмечена другая закономерность – снижение концентрации Y-вируса до уровня отрицательного значения показателя оптической плотности в контроле и незначительное повышение концентрации на фоне применения AA и ее производных (рисунок 4).

Антивирусная активность арахидоновой кислоты установлена также в патосистеме SBK – растение-хозяин в весенний период вегетации (март-апрель) пробирочных растений клона сорта Кварта. Незначительное ингибирование S-вируса отмечено и на фоне экзогенного воздействия AA-Ser, однако при культивировании опытных растений в период с 26.06 по 26.08 концентрация S-вируса существенно снизилась по сравнению с концентрацией в опытных пробирочных растениях как в контрольном варианте, так и на фоне воздействия арахидоновой кислоты и её производных. Следует обратить внимание, что в летний период вегетации пробирочных растений сорта Кварта при существенном снижении концентрации SBK происходит незначительная стимуляция развития вируса на фоне воздействия арахидоновой кислоты и ее производных.

В патосистеме M-вирус – пробирочные растения при невысокой концентрации вируса в контрольных растениях даже в зимне-весенний период вегетации наблюдали хорошо выраженную индукцию развития вируса при экзогенном воздействии БАВ.

В летний период вегетации *in vitro* на фоне ингибирования M-вируса в контрольных растениях (до значения отрицательного контроля по результатам ИФА) наблюдали индукцию его развития при использовании производных арахидоновой кислоты AA-Glu и AA-Ser, что способствовало проявлению латентной инфекции.

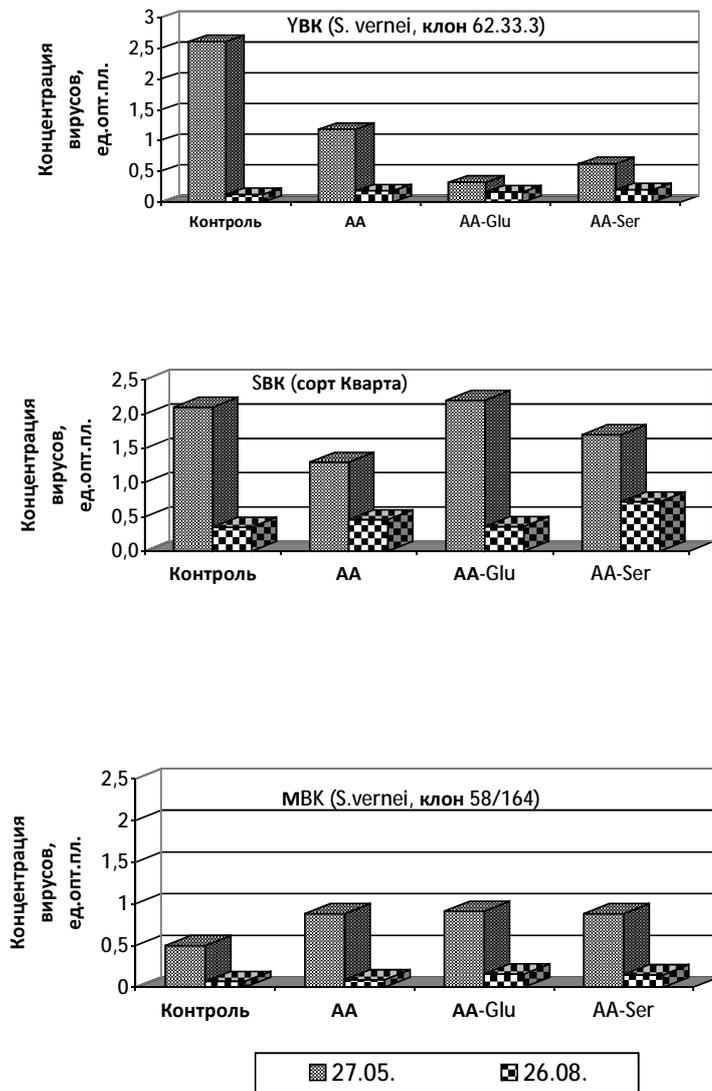


Рисунок 4 – Антивирусная активность арахидоновой кислоты и её производных при патогенезе различных вирусов картофеля в культуре *in vitro*

Возможность индукции размножения вирусов в растениях картофеля на фоне экзогенного воздействия регуляторов роста имеет подтверждение в научной литературе [10,11]. Имеются также данные об особенностях патогенеза М-вируса картофеля: о его невысокой концентрации в культуре *in vitro* и возможности длительного существования в латентной форме [4], что также согласуется с результатами наших исследований.

Однозначного ответа на вопрос, как действуют экзогенные биологически активные соединения на размножение вирусов в инфицированных растениях, нет, и неоднозначность их эффективности объясняют тем, что действие на репродукцию вирусов зависит от срока обработки, возраста растений, сочетания вирус – растение – гормон и других факторов. Снижение выхода вируса, вызванное влиянием ростовых веществ, наблюдается на фоне активизации роста клеток растения-хозяина и переключения метаболизма на синтез макромолекул хозяина и подавления процессов катаболизма. Кроме того, фитогормоны и регуляторы роста могут влиять на проницаемость клеточных мембран и способствовать распространению вирусов по растению [10]. При этом существенное значение имеет правильно подобранная концентрация антивирусного соединения [11].

Заключение. В результате исследований подтверждена возможность неоднозначной реакции вирусов картофеля на экзогенное воздействие индукторов устойчивости растений картофеля и доказана зависимость эффективности биологически активных веществ от патогенеза вирусов и физиологического состояния растения-хозяина. Установлено также, что в условиях *in vitro* физиологическое состояние растения-хозяина и патогенез вирусов имеют сезонную вариабельность.

Таким образом, при оценке эффективности индукторов устойчивости необходимо разрабатывать биологические регламенты их применения с учетом всех возможных факторов, влияющих на ответную реакцию растения-хозяина.

Результаты исследований обуславливают необходимость дифференцированного подхода к изучению антивирусной активности БАВ по отношению к различным вирусам картофеля, учитывая возможность видовой специфической реакции каждого вируса на воздействие антивирусных веществ. Кроме того, очевидна приоритетность оценки антивирусной эффективности БАВ в динамике развития инфицированного растения-хозяина, что позволит исключить неадекватные результаты.

Литература

1. Демчук, И.В. Эффективность оздоровления сортов картофеля методами биотехнологии / И.В. Демчук, Н.М. Зарицкий, И.В. Волкова // Теоретические и прикладные аспекты современной фитопатологии и иммунитета растений: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2011. – С. 25.
2. Шарафутдинова, Г. Г. Влияние длительности вегетативного размножения высших растений на их генетическую стабильность (на примере *Solanum tuberosum* L.): автореф. дис...канд. биол. наук: 03.00.05. / Г.Г. Шарафутдинова; РАН УНЦ «Ин-т биохимии и генетики» – Уфа, 2000. – 25 с.
3. Демчук, И.В. Изменение свойств оздоровленных клонов линий сортов картофеля в зависимости от длительности их культивирования *in vitro* / И.В. Демчук, Е.Н. Петренко, Н.М. Зарицкий // Картофелеводство: сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству; редкол.: С.А. Турко [и др.]. – Минск, 2008. – Т.14. – С. 56-66.
4. Мозаичное закручивание листьев картофеля и особенности его возбудителя (по материалам НИИ и хозяйств северо-западного региона) / Л.П. Козлов [и др.] // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: Материалы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 5-8 июля); редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Несвиж, 2011. – С. 527-532.
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. Таран, О.П. Регенеційна здатність рослин картоплі за дії абіотичних чинників у культурі *in vitro*: автореф. дис...канд. биол. наук: 03.00.12 / О.П. Таран; Київський Національний Університет ім. Т. Шевченка – Киев, 2011. – 21 с.
7. Массел, Х. Использование толерантности растений путем изменения их уязвимости / Х. Массел // Борьба с болезнями растений: устойчивость и восприимчивость / под ред. Р. Стейплза, Г. Тенниссена. – М., 1984. – С. 263-274.
8. Тютюрев, С.Л. Эффективность индукторов болезнеустойчивости в оздоровлении семенного картофеля от вирусных и грибных болезней / С.Л. Тютюрев, Т.А. Евстигнеева, Н.А. Павлова // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 5-8 июля); редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Несвиж, 2011. – С. 579-583.
9. Борисенко, С.И. Эффективность оздоровления картофеля методом культуры апексов с помощью ингибиторов вирусов / С.И. Борисенко, В.А. Шмыгля, Г. Шустер // Докл. ВАСХНИЛ. – 1985. – № 10. – С. 10-11.
10. Малиновский, В.И. Рост растений и метаболизм фитогормонов при вирусном поражении / В.И. Малиновский // Вирусные болезни растений. – Владивосток, 1981. – С. 116.
11. Ладыгина, М.Е. Физиолого-биохимическая природа вирусного патогенеза устойчивости и регуляции антиинфекционной активности / М. Е. Ладыгина, А.В. Бабоша // Физиология растений. - 1996. - Т. 43, № 5. - С. 729-742.
12. Рожнова, Н.А. Влияние арахидоновой кислоты и фитовирусов на гормональную систему растений картофеля *in vitro* / Н.А. Рожнова, Г.А. Герасенков // Физиология растений. – 2006. – Том 53, № 2. – С. 235 - 242.
13. Кульнев, А.И. Многоцелевые стимуляторы защитных реакций, роста и развития растений / А.И. Кульнев, Е.А. Соколова – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. – 100 с.
14. Крылова, Н.В. Проникают ли вирусы в апикальную меристему растений / Н.В. Крылова, В.И. Степаненко // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. – Владивосток, 1971. – Вып. 3 – С. 225.

O.N. Zubkevich, M.V. Konopatskaya, M.I. Zhukova
Institute of plant protection
M.A. Kisel, O.L. Sharko
Institute of bioorganic chemistry NAS of Belarus

PATHOGENESIS PECULIARITIES OF POTATO VIRUSES AND ANTIVIRUS ACTIVITY OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMBINATIONS IN CROP *IN VITRO*

Annotation. As a result of researches in crop tissue *in vitro* the ambiguous reaction of potato viruses on exogenic influence of biologically active substances (BAS) is determined. Dependence of BAS antivirus activity against viral pathogenesis and physiological state of plant-host is proved. It is also determined, that in the conditions *in vitro* physiological state of plant-host and viral pathogenesis have seasonal variability.

Key words: potato viruses, crop tissue *in vitro*, biologically active combinations, antivirus activity.

УДК 635.21:631.524.86

Н.Н. Иванчук, Г.М. Середа, М.И. Жукова
РУП «Институт защиты растений»

ПАТОГЕНЕЗ ГРИБА *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. ПОД ВЛИЯНИЕМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 26.04.2012
Рецензент: Терещук В.С.

Аннотация. Представлены результаты изучения патогенеза возбудителя рака картофеля - гриба *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. при различном уровне азотного питания. Показано, что азот в дозе от N_{10} до N_{60} в форме аммиачной селитры может изменять патогенез гриба в почве, создавая оптимальные условия для роста и развития растения-хозяина и повышая паразитическую активность гриба в условиях *in vivo*.

Определено действие азота в форме мочевины и комплексного удобрения на проявление болезни.

Ключевые слова: картофель, рак картофеля, минеральные удобрения.

Введение. Одной из наиболее опасных карантинных болезней картофеля на территории Республики Беларусь является рак. Возбудитель рака картофеля - гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. распространен достаточно широко и включен в перечень карантинных видов 55 государств мира.

Самым экономичным и экологически безопасным способом ликвидации потерь от заболевания является создание и внедрение в производство устойчивых к возбудителю рака сортов, чему предшествует иммунологическая оценка сортообразцов на устойчивость к раку.

Наряду с химическим (применение фунгицидов), агротехническим (правильный севооборот, система обработки почвы и др.), селекционный метод борьбы с болезнями наиболее перспективен, так как имеет высокую биологическую эффективность, экономически выгоден и оказывает минимальную нагрузку на экологию агрофитоценозов [1]. Основным фактором, обеспечивающим высокую результативность селекционной работы, является наличие инфекционных фонов для отбора устойчивых генотипов [2].

Ранее, при создании инфекционных фонов, для испытания картофеля на устойчивость к раку в состав инокулюма включали все выделенные популяции возбудителя и стремились к тому, чтобы искусственный фон сохранял характер естественных популяций в очагах рака картофеля в зоне предполагаемого возделывания сортов. Однако в настоящее время, в связи с сокращением количества ракоочажных территорий и слабой инфекционной нагрузкой гриба данное условие практически не реализуется. Данные ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» свидетельствуют, что по состоянию на 1.01.2012 г. рак картофеля на территории республики зарегистрирован в 23 населенных пунктах Брестской, Витебской и Могилевской областей на 116 приусадебных участках общей площадью 22,59 га.

Согласно полученным ранее результатам [3], количество зооспорангиев, в том числе и жизнеспособных, в выявленных (где более 10 лет не возделывали восприимчивые к возбудителю сорта картофеля) очагах рака уменьшается, заспоренность почвы грибом при этом не превышала 13 шт. зооспорангий в 1 г почвы.

Важным в патогенезе гриба является создание условий для усиления проницаемости клеточной оболочки растительной ткани и интенсивного прорастания покоящихся зооспорангий гриба (первичное заражение), особенно в начальной стадии роста растения-хозяина (восприимчивого сорта), а затем летних спорангиев (вторичное заражение), обеспечивая дополнительный выход их генераций.

О возможном воздействии на возбудителя рака биологически активными и химическими соединениями, активизирующими состояние покоя-

щихся зооспорангиев, при их одновременном (композиционном) или последовательном применении, отмечали многие ученые [4,5,6,7,8,9]. Под их влиянием интенсифицируются в растениях обменные процессы, меняется направленность биохимических реакций. При этом токсичность используемых веществ и их направленное действие на возбудителя болезни во многом будет определяться физиологическим состоянием зооспорангиев: чем глубже стадия их покоя, тем медленнее протекает процесс обмена между ними и окружающей средой и, таким образом, выше устойчивость патогена против внешнего воздействия.

В ускорении процесса прорастания покоящихся зооспорангиев была подмечена роль азотных удобрений с указанием на тот факт, что питательные вещества из разных форм удобрений могут усваиваться неодинаково [10,11,12,13]. В качестве одного из наиболее эффективных приемов в стимулировании патологического процесса гриба *S. endobioticum* на восприимчивых растениях оказалось использование аммиачной селитры [14].

Отличительной особенностью азотных удобрений при внесении в почву является быстрое их растворение и перемещение в грунт. В зависимости от концентрации активных соединений изменяется и характер корневых выделений, которые в той или иной мере влияют на процесс дозревания и скорость прорастания зооспорангиев в почве [9].

Азот в виде минеральных солей способствует сильному возрастанию проницаемости протоплазмы в клетках растений восприимчивого сорта, что обуславливает начало и быстрое прохождение интенсивных процессов роста у больного растения с увеличением степени развития заболевания. Внедрение и развитие возбудителя сопровождается распадом белка материнского клубня и усиленным оттоком аминного азота к пораженному клубню. В раковых наростах картофеля сосредотачивается до 50% общего, аминного и белкового азота, содержащегося в растении, поэтому обеспечение оптимального фона минерального питания восприимчивого сорта может благоприятно сказаться на развитии возбудителя рака картофеля [15].

В связи с необходимостью иммунологической надежности по отношению к возбудителю рака картофеля возделываемых в республике сортов картофеля целью настоящих исследований являлось формирование инфекционных фондов гриба в почве под влиянием азотного питания с применением разных форм азотных удобрений.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2006-2010 гг. в лизиметрах на карантинном стационаре РУП «Институт защиты растений» по методике оценки сортообразцов картофеля на ракоустойчивость второго года предварительного испытания [16]. В качестве опытного материала использовали восприимчивый к раку сорт Вольтман. Объектами исследований были гриб *S. endobioticum* (Schilb.) Регс. и минеральные формы удобрений.

Влияние азотных удобрений на степень развития рака картофеля изучали на фоне аммиачной селитры (N 34,6%) в дозе азота по действующему веществу (д.в.) от N₁₀ до N₉₀ и мочевины (N 46,0%) – N₄₀, N₆₀, N₉₀, N₁₅₀, а также при комплексном использовании удобрений - N₆₀P₆₀K₆₀ и N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. В варианте комплексного удобрения азот вносили в форме аммиачной селитры, калий – хлористого калия (K 61%), фосфор – двойного суперфосфата (P₂O₅ - 50,0%). Контролем служил вариант без внесения минеральных удобрений.

Азотные удобрения вносили в почву в расчете на занимаемую полезную площадь по д.в. под основную заделку непосредственно перед посадкой клубней. Равномерное распределение удобрений в почве и обязательная их заделка - важное условие эксперимента. Перед посадкой верхушечные ростки клубней заражали инфекционным порошком в смеси с песком в соотношении 1:1 из расчета 0,5-0,75 г на каждый клубень. Инфицированные клубни в каждом варианте высаживали рядами по 10 шт. в ряду в 2-кратной повторности. Уход за растениями заключался в рыхлении почвы и регулярном поливе.

Пораженность картофеля раком учитывали через 2-2,5 месяца после посадки, регистрируя биомассу раковых наростов, их количество и число пораженных растений.

Степень развития рака (С) в % определяли по формуле [13]:

$$C\% = \frac{(A \times B) \times 100}{n \times 3}, \text{ где}$$

$A \times B$ – сумма чисел зараженных растений, умноженных на соответствующий балл поражения;

n – общее число растений в пробе;

3 – высший балл поражения.

При этом использовали следующую шкалу поражения:

0 – поражение отсутствует;

1 – слабое, вес наростов до 5 г;

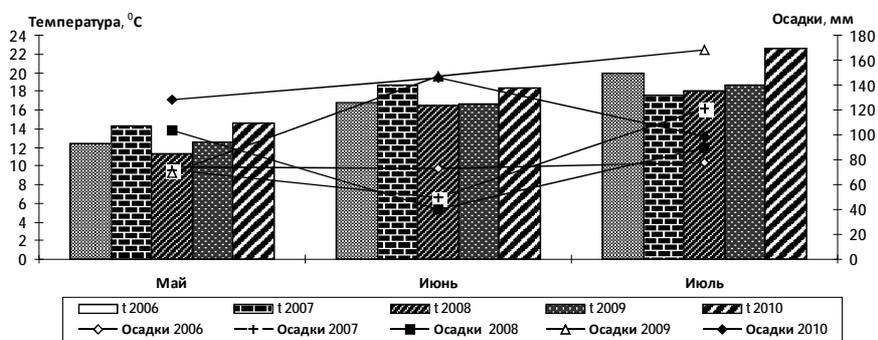


Рисунок 1 – Агрометеорологические показатели вегетационных периодов 2006-2010 гг. (по данным Минской гидрометеостанции)

2 - среднее, вес наростов от 5 до 10 г;

3 - сильное, вес наростов более 10 г.

Погодные условия в годы проведения исследований различались по температурному и влажностному режиму вегетационного периода (рисунок 1).

Результаты исследований. Установлено, что максимальный выход биологического продукта с пораженного грибом *S. endobioticum* растения в виде раковых наростов обеспечивает аммиачная селитра с дозой азота по д.в. от N_{10} до N_{60} . За счет этого получено на 0,6-1,8 г наростов на каждый зараженный куст больше, чем в контроле (без применения в основную заделку минеральной формы азота). Наиболее стабильно ракообразовательный процесс гриба по годам проходил в вариантах с выращиванием восприимчивого сорта на фоне внесения аммиачной селитры в нормах N_{30} , N_{40} , N_{50} , N_{60} (таблица). Анализ развития заболевания на пораженных растениях по годам исследований показал усиление паразитической активности гриба в варианте с дозой азота по д.в. N_{50} , особенно в 2010 г., судя как по максимальному выходу раковых наростов на куст - 92,4 г, так и осредненному показателю - 17,8 г (таблица). При этом биомасса раковой опухоли у больных растений (максимальное нарастание нароста), выросших в условиях фона N_{50} в 2010 г., превышала значения контрольного варианта более чем на 64,1.

Влияние азотного удобрения в форме мочевины на проявление симптомов заболевания у больных растений картофеля прослеживается в вариантах с дозой азота N_{40} и N_{60} , где превышение массы наростов в среднем на зараженный куст составило 0,9 г.

При повышении дозы азота до N₁₅₀ вирулентные свойства возбудителя снижались с формированием мелких, небольших размеров наростов на прикорневой зоне стеблей. Снижение стимулирующей активности мочевины на растения может быть связано с высокими концентрациями растворов, при которых она денатурирует белки и изменяет их ферментативную активность. Выращивание восприимчивых к раку растений в условиях повышенного фона азотного питания (N₁₅₀) в форме мочевины обуславливало нарастание биомассы наростов различных размеров, преимущественно до 3-5 г и только в 2009 г. – до 13,6 г, что свидетельствовало, прежде всего, о проявлении различной степени патогенности гриба по годам (таблица).

Формирование инфекционного фона гриба *S. endobioticum* под воздействием различных форм азотных удобрений (карантинный стационар, РУП «Институт защиты растений», сорт Вольтман)

Азотное удобрение (форма и доза по д.в.)	Масса наростов, г/зараженное растение					
	max					Среднее за 2006-2010 гг.
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	
Аммиачная селитра						
N ₁₀	1,0	7,1	6,0	18,3	–	3,7
N ₂₀	30,7	0,2	7,2	21,7	–	3,8
N ₃₀	40,8	1,7	8,0	7,1	24,6	4,1
N ₄₀	6,1	7,0	6,2	25,5	22,6	4,3
N ₅₀	7,6	0,5	2,4	42,2	92,4	5,5
N ₆₀	15,5	2,0	8,2	13,5	31,0	5,3
N ₇₀	–	3,4	0,42	10,2	–	2,6
N ₈₀	–	0,7	0,0	27,6	–	2,2
N ₉₀	–	1,4	0,6	20,1	–	2,6
Мочевина						
N ₄₀	–	0,0	0,0	29,4	–	4,6
N ₆₀	–	-	4,6	12,5	37,6	4,6
N ₉₀	–	2,9	0,0	–	–	1,6
N ₁₅₀	–	0,8	1,6	13,6	–	2,0
Комплекс удобрений						
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	–	0,9	3,4	17,2	25,6	3,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	–	1,3	0,9	43,9	18,0	3,9
Без удобрений						
Контроль	1,7	0,1	3,6	33,9	28,3	3,7

Примечание - – Исследования не проводили.

Увеличение норм локального внесения азотных удобрений в почву в дозе от N_{70} до N_{90} оказалось более интенсивным приемом в сравнении с контролем, но менее действенным на паразитическую активность возбудителя рака, нежели фоны с N_{10} - N_{60} . Можно предположить, что повышенные дозы азота на участках лизиметров создают слишком высокую концентрацию раствора, которая угнетающе действует на прорастание покоящихся зооспорангиев гриба в почве.

Усиление степени развития рака на прикорневой зоне стеблей и молодых клубнях заметно в варианте с комплексным удобрением - $N_{120}P_{120}K_{120}$.

При этом наиболее активно опухолеобразовательный процесс проходил в 2009 г. с формированием больших по размеру максимальных наростов с одного куста (43,9 г против 33,9 г в контроле) и повышенным на 0,4 г выходом биологической продукции. Однако следует отметить нестабильную реакцию сорта Вольтман на заражение грибом в условиях данного фона по годам, что может быть связано с созданием слишком высокой концентрации калия, который способен индуцировать устойчивость к раку [6] повышенными нормами расхода, сохраняя этот признак в дальнейшем при репродуцировании клубневого поколения. Паразитическая активность гриба на фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ проявлялась на уровне контроля (таблица).

Средневзвешенный процент степени развития рака картофеля, рассчитываемый на основе показателя количества пораженных растений и массы раковых наростов, за годы исследований по вариантам с применением аммиачной селитры изменялся незначительно (рисунок 2). Однако, в годы с наибольшей вредоносностью заболевания на растениях в исследуемых вариантах (N_{30} - N_{60}) этот показатель превышал контрольный уровень пораженности раком в 1,2-2,8 раз.

Влияние различных доз азота в форме мочевины на степень развития заболевания способствовало дополнительному инфицированию растений на 5,8%, что превышало контрольные значения пораженности в условиях естественного фона почвы без внесения азотных удобрений. Возможно, влияние данной формы удобрения может быть связано с особенностями ассимиляции растениями мочевины, которая может происходить несколькими путями: усвоением освобождающегося при гидролизе аммония или поглощением ее в негидролизованном виде, в то время как аммиачная селитра усваивается в виде аммония и нитратного иона, который не поглощается почвой и легко вымывается [15].



Рисунок 2 - Развитие рака картофеля под влиянием азотных удобрений (карантинный стационар, РУП «Институт защиты растений», сорт Вольман, 2006-2010 гг.)

Выводы. Таким образом, применение азотных удобрений в условиях формирования инфекционного фона гриба в лизиметрах оказывает положительное воздействие на рост и развитие растения-хозяина, изменяя при этом и патогенез гриба, и его паразитическую активность. Их применение, при наличии восприимчивого сорта, дает возможность искусственного воздействия на процессы созревания и прорастания зооспорангиев.

Под действием аммиачной селитры в дозах по азоту от N_{10} до N_{60} может усиливаться формирование раковых наростов и нарастание их биомассы на прикорневой зоне стеблей и молодых клубнях при наибольшей степени повышения паразитической активности гриба на фоне N_{50} . Увеличение норм локального внесения минеральных удобрений в почву от N_{70} до N_{90} снижает интенсивность ракообразовательного процесса.

Роль мочевины как источника азотного питания в патогенезе заболевания наиболее активно проявляется на больных растениях на фоне дозы азота N_{40} и N_{60} . Усиление образования раковых наростов более выражено при комплексном применении удобрений - $N_{120}P_{120}K_{120}$, но реакция нестабильна. Степень развития гриба в почве во многом определяется концентрацией макроэлементов, создаваемой после их внесения.

Литература

1. Шашко, Ю.К. Селекционные методы борьбы с болезнями / Ю.К. Шашко // Наука и инновации. – 2010. - №7. – С. 24-25.
2. Банадысев, С.А. Биологические и организационные принципы управления фитосанитарным состоянием агроценозов в Беларуси / С.А. Банадысев, В.Г. Иванюк // Земляробства і ахова раслін – 2005. - №6. – С. 32-33.

3. Гурленя, Н.Н. Рак картофеля – опасное карантинное заболевание / Н.Н. Гурленя // Весці Нац. Акад. наук Беларусі. Сер. аграр. наук. - Ч. 3. - 2010. – С. 173-177.
4. Розенберг, Д.Б. Химические вещества и препараты для борьбы против рака картофеля / Д.Б. Розенберг // Рак картофеля. – К.: Изд-во АН УССР. – 1957. – С. 114-121.
5. Лейцис П.Р. Применение хлорпикрина для обеззараживания почвы в очагах рака картофеля / П.Р. Лейцис // Рак картофеля и меры борьбы с ним. – Л.: Колос. – 1957. – С. 141-151.
6. Липсиц, Д.В. Биохимия устойчивости картофеля к возбудителю рака *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.: автореф. докт. дис. / Д.В. Липсиц. – М., 1964. – 36 с.
7. Лейцис, П.Р. Обоснование приемов повышения эффективности хлорпикрина для ликвидации очагов рака картофеля *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.: автореф. дисс. канд. с.-х. наук / П.Р. Лейцис; МСХ СССР: ВАСХНИЛ: ВИЗР. - Л. - 1964. – 24 с.
8. Салтыкова, Л.П. Рак картофеля в Чехословакии / Л.П. Салтыкова // Тр. ВНИИ защиты растений. – Л., 1973. – Вып. 36. – С. 72–77.
9. Мельник, П.О. Етіологія раку картоплі, біоекологічне обґрунтування заходів його профілактики та обмеження розвитку / П.О. Мельник. - Чернівці: Прут, 2003. – 282 с.
10. Галанова, Ц.С. Агротехнические способы борьбы с возбудителем рака картофеля / Ц.С. Галанова. - Л.: Колос, 1964. - С.23-40.
11. Гандельман, Ц.С. Агробиологическое обоснование способов борьбы с возбудителем рака картофеля *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.: автореф. дис. канд. с.-х. наук: / Гандельман Ц.С.; Бел.НИИ земледелия. – Минск, 1960. – 20 с.
12. Тарасова, В.П. Методы борьбы с возбудителем рака картофеля в очагах заражения / В.П. Тарасова // Рак картофеля и картофельная нематода: сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т по карантину и защите растений. – Москва, 1984. – С. 37-42.
13. Данченко, М.И. Биологические особенности возбудителя рака картофеля в связи с подбором исходных форм при выведении ракоустойчивых сортов картофеля: автореф. дис. канд. с.-х. наук: фитопатология и защита растений / Данченко, М.И.; Белорус. НИИ защиты растений. - Самохваловичи, Минская обл. - 1978. – 22 с.
14. Hampson, M.C. Pathogenesis of *Synchytrium endobioticum*: 2. Effect of soil amendments and fertilization / M.C. Hampson // Canadian Journal of Plant Pathology. – 1980. – V. 2. – P. 148-151.
15. Физиология картофеля / П.И. Альсмик [и др.]; под ред. ред. Б.А. Рубина. – Москва: Колос, 1979. – 272 с.
16. Методические указания по оценке устойчивости льна к фузариозному увяданию, антракнозу и пасмо. Оценка сортов и гибридов картофеля на устойчивость к раку и глободерозу на совмещенном и раздельных фонах / Белорус. НИИ защиты растений; подгот. Д.Е. Портянкин, Б.С. Толкачев. – Минск, 2001. – 24 с.

N.N. Ivanchuk, G.M. Sereda, M.I. Zhukova
RUC “Institute of plant protection”

PATHOGENES OF FUNGUS *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. UNDER THE INFLUENCE OF NITROGENOUS FERTILIZERS

Annotation. The studying results of pathogenesis of potato wart disease causal agent – fungus *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. at different levels of nitrogenous fertilization are presented. It is shown, that nitrogen at the rate from N₁₀ to N₆₀ in the form of ammonium nitrate can change the fungus pathogenesis in soil, creating optimal conditions for plant-host growth and development and increasing the fungus parasitic activity in the conditions *in vivo*.

Nitrogen action in the form of urea and complex fertilization on disease development is determined.

Key words: potato, potato wart disease, mineral fertilizers.

УДК: 633.13:632.4(476)

Н.Г. Поплавская
РУП "Институт защиты растений"

ПАТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС ГРИБОВ, ПАРАЗИТИРУЮЩИЙ НА ОВСЕ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Дата поступления статьи в редакцию: 12.04.2012
Рецензент: Середа Г.М.

Аннотация. В настоящее время в посевах овса на территории Республики Беларусь распространены и вредоносны следующие болезни: красно-бурая пятнистость (возбудитель – *Drechslera avenae* (Eidam) Scharif.), корончатая ржавчина (*Puccinia coronata* Corda.), септориоз (*Septoria avenae* f. sp. *avenae*), корневые гнили (*Fusarium* spp.), также встречаются пыльная головня (*Ustilago avenae* (Pers.) Rostk.) и сколекотрихоз (*Scolecotrichum graminis* Fuckel.). В статье приведены литературные данные об особенностях биологии возбудителей, их распространенности и вредоносности в мире и на территории Беларуси.

Ключевые слова: овес, распространенность, вредоносность, красно-бурая пятнистость, корончатая ржавчина, септориоз, корневые гнили, пыльная головня, сколекотрихоз.

Введение. Овес является одной из основных зернофуражных культур в мире, которая по сумме посевных площадей (около 12,4 млн. га) занимает шестое место после пшеницы, риса, кукурузы, проса и ячменя [1]. В странах СНГ сосредоточено 1/3 мировых площадей, где овес уступает по площади посева только пшенице и ячменю [2]. В настоящее время овес привлекает внимание как ценная диетическая культура, поскольку имеет повышенное содержание витаминов группы В, незаменимых аминокислот – лизина, аргинина и триптофана, минеральных солей, микроэлементов – марганца, меди, молибдена и кобальта и легкоусвояемых жиров. Овес обладает антиаллергическими свойствами. Белок овса не содержит глютена, который обуславливает возникновение заболевания целиакия – аллергия на белок пшеницы [3].

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, в 2010 г. – 193,8 тыс. га, в 2011 – около 200 тыс. га. По данным на 1999 г. культура занимала третье место в зерновом клине [4], а в 2011 г. – пятое место. Доля РБ в мировом производстве овса по данным за 2004-2006 гг. составляет 2,7% [1]. Однако вопросам защиты овса от болезней уделяется недостаточное внимание.

В настоящее время, согласно имеющимся данным [5], в посевах овса распространены и вредоносны возбудители следующих болезней: красно-бурой пятнистости, корончатой ржавчины, септориоза, корневых гнилей, также встречаются возбудители пыльной головки и сколекотрихоза. Источником инфекции фитопатогенного комплекса возбудителей основных болезней овса являются зараженные семена, почва и пораженные пожнивными остатками [6]. Анализ данных фитоэкспертизы семян овса, ежегодно проводимой в РУП «Институт защиты растений», показал, что они инфицированы грибами рода *Alternaria* и *Fusarium* от 52 до 78%. Не лучшим образом обстоят дела с развитием и распространенностью болезней в посевах культуры [5]. Фитопатологический мониторинг посевов показал изменение структуры популяции доминантных видов возбудителей болезней и усиление вредоносности грибов, вызывающих пятнистости [7]. Корневые гнили встречаются повсеместно, доминирует фузариозная гниль с депрессивным характером развития. Пораженность красно-бурой пятнистостью растений в стадии 2-х узлов стебля варьирует от 27,0% (2010 г.) до 92,0% (2008 г.) [5].

Распространенность болезней овса в Беларуси и других странах его возделывания. Возбудителем красно-бурой пятнистости является гриб *Drechslera avenae* (Eidam) Scharif. Гриб поражает проростки, листья, колосовые и цветковые чешуи, иногда зерно [3]. Первичное заражение происходит от посевного материала. Когда зерно прорастает, мицелий гриба, который находится на внутренней стороне колосовых чешуй и в околоплоднике зерна, начинает внедряться в молодые растения [8]. На первом, втором и третьем листьях появляются маленькие пятна насыщенного ярко фиолетового цвета – от овальных до продолговатых. Распространение пятен часто ограничивается сосудисто-волокнистыми пучками. На зараженных и отмерших листьях происходит спороношение гриба, которое является источником «вторичного заражения» [3, 8, 9].

Конидиеносцы одиночные или по 2-4, цилиндрические, часто коленчатые, коричневые, до 400 x 8-12 мкм. Конидии одиночные или в цепочках, цилиндрические, от бледно-бурых до оливково-бурых, с 1-9 перегородками, размером 50-130 x 15-20 мкм [9, 10]. Установлено, что на развитие болезни и спороношение гриба влияют метеорологические факторы [11, 12]. В некоторых работах отмечается, что овес наиболее восприимчив к поражению в фазу молочной спелости [3].

Патоген распространен повсеместно, но наиболее вредоносен во влажных и холодных районах Европы и Северной Америки [3, 13]. В Гер-

мании и США красно-бурая пятнистость овса является одним из опасных заболеваний овса после пыльной головни и корончатой ржавчины [3, 14]. В Бразилии *Drechslera avenae* (Eidam) Scharif. признается основным патогеном посевов овса [14]. В северо-западных регионах России поражение посевов овса достигает 40% [12]. В Беларуси отмечено, что в комплексе болезней листьев овса доля красно-буры пятнистости занимает свыше 50% [11].

Возбудителем корончатой ржавчины является разнохозяйный гриб *Puccinia coronata* Corda, который осуществляет полный цикл развития на двух различных группах растений. Стадии 0-I (спермогонияльная и эцидияльная) могут развиваться на крушине (*Frangula*), жостере (*Rhamnus*) и некоторых других видах; II-III (уредияльная и телеальная) – на 329 видах, из них 20 видов *Avena*, 41 – *Festuca*, 18 – *Poa*, 22 – *Calamagrostis* и другие [10, 15].

Первичное заражение происходит эцидиоспорами – в странах умеренного климата или урединиоспорами – в регионах с тропическим и субтропическим климатом.

Наличие промежуточного хозяина в странах умеренного климата играет существенную роль в поддержании вида. Хотя уровень поражения крушины и не влияет на степень развития болезни на овсе. Уже на расстоянии 100 и более метров от источника инфекции пораженность овса снижается вдвое. Более существенное влияние оказывают погодные условия. Начало поражения овса приурочено к определенной фазе развития растения – колошению. Однако только благоприятные погодные условия могут привести к сильным потерям урожая.

В тоже время *P. coronata* приспособлена к быстрому развитию, и к тому же у нее отсутствует система самоограничения численности, известная для других ржавчинных грибов. Число пустул растет при увеличении концентрации спор вплоть до 1250 на см² и тенденция на стабилизацию не выявляется.

Распространение спор по посевам для корончатой ржавчины практически не исследовано. Однако этот вопрос изучен для возбудителей ржавчины пшеницы, поэтому по аналогии можно судить и о механизмах распространения спор возбудителей ржавчины овса. Большая часть спор – 90% остается в пределах поля. Значительная часть спор, вынесенных с поля, оседает на расстоянии 10-30 км. Эти споры создают вал распространения инфекции. Часть спор может переноситься воздушными потоками на тысячи километров. При этом их способность поражать

растения очень быстро падает [15]. Уже через 70 ч при 10°C 50% образовавшихся урединоспор теряет жизнеспособность [16].

P. coronata образует на листьях овса небольшие, овальные, желто-оранжевые пустулы, в которых находится масса урединоспор. Пустулы могут располагаться с обеих сторон листа, иногда на влагалищах и стеблях. Урединоспоры гриба шарообразные, эллипсоидные 16-28 x 12-24 мкм с небольшим количеством шипов и 3-4, иногда до 10, порами. Оболочка желтая, толщиной до 2 мкм. Прорастают и внедряются в лист при температуре от 10 до 40°C (оптимальная температура 20-25°C) при наличии капельно-жидкой влаги. При благоприятных условиях уредогенерация развивается за 6-7 дней. Вторичное заражение вегетирующих растений овса происходит за счет уредоспор, рассеивающихся из уредопустул после растрескивания эпидермиса. Позже вокруг уредопустул появляются черные телейтопустулы, в которых развиваются телиоспоры. В отличие от летних уредопустул, зимние телейтопустулы остаются под эпидермисом. Телиоспоры булавовидные с выростами различных форм и размеров. Телии зимуют на растительных остатках, стерне, и весной прорастают гаплоидными базидиоспорами, которые заражают промежуточного хозяина, формируя на нем спермогонии. Спермации копулируют, и новое диплоидное поколение формирует эции на нижней стороне листа промежуточного хозяина. Эцидиоспоры заражают овес и формируют уредии [10, 15].

В Омской области были проведены исследования, в результате которых было установлено высокое сходство ($r=73,6\%$) спорообразцов корончатой ржавчины овса и овсюга, что доказывает возможность сохранения и накопления инфекции на *Avena fatua* L. [17].

Корончатая ржавчина распространена по всему миру и обнаруживается во всех зонах возделывания овса, нанося существенный экономический ущерб. В годы массового проявления заболевания и при благоприятных погодных условиях прямые потери могут достигать 100% [10, 15, 17]. Считается, что в Европе до р. Висла для овса основной болезнью является мучнистая роса, а за р. Висла в сторону Беларуси – ржавчина. В Беларуси в последнее время наблюдается усиление поражения посевов корончатой ржавчиной [2]. Ежегодно с различной степенью корончатая ржавчина поражает овес в Австрии, Англии, Эстонии, Венгрии, Польше, России [2], Азии, Канаде, США, Южной Америке и Австралии [3, 10].

В последнее время в Беларуси все большее распространение на посевах овса получает септориоз [2, 5]. Возбудителем болезни является гриб *Septoria avenae* f. sp. *avenae*, который впервые был описан в Германии В.

Frank в 1895 г. Т. Jhonson установил, что грибок строго специализирован и поражает только овес [2].

В холодную, влажную погоду эта болезнь является самой разрушительной в северных штатах США и Канаде, где потери урожая в среднем составляют 15% [18]. В Австралии потери урожая зерна от септориоза достигают до 30% [3]. На территории Беларуси развитие септориоза на листьях колеблется от 5,5% до 15,5% и зависит от гидротермических условий вегетационного сезона [5].

Грибок *Septoria avenae* f. sp. *avenae* может поражать надземные части растений на всех стадиях развития растений овса [2, 3, 10]. Листовая и узловая инфекции снижают урожайность и вызывают полегание растений. Зерновая инфекция снижает мукомольные качества, а стеблевая приводит к снижению кормовой ценности овса [3].

Заболевание проявляется в виде маленьких пятен на листьях. Пятна овальной или удлинённой формы, от темно-коричневого до пурпурного цвета. Инфекция может распространяться до листовых влагалищ и далее до стебля [3, 8, 10]. Пикниды образуются на верхней стороне листа, имеют шаровидную или эллипсоидальную форму, 95-135 x 141-180 мкм. Конидии цилиндрические, слегка булавовидные, бесцветные или зеленоватые, прямые или изогнутые, с 3 реже 4-5 (7) перегородками, с тупозакругленными концами, 20-27 x 2,5-4 мкм [10]. Грибок зимует на растительных остатках, на которых весной развивается половая стадия, аскоспоры которой инфицируют листья новой культуры [3]. Аскомы (псевдотеции) шаровидные, гладкие, погруженные, 130-160 мкм в диаметре. Аски булавовидно-цилиндрические, на короткой ножке, 39-90 x 9-17 мкм. Аскоспоры веретеновидные, прямые или изогнутые, с 3 перегородками, золотисто-желтые или светло-бурые, 16-26 x 3,5-6 мкм [10].

Сорта овса значительно различаются по устойчивости к септориозу. Согласно М. Babadoost (2004), раннеспелые сорта более восприимчивы. Высокосортные позднеспелые сорта, в основном, более устойчивы [3].

Головневые заболевания, вызываемые *Ustilago* spp., входят в число наиболее опасных болезней овса. До 1940-х годов ежегодные потери урожая в США составляли 3-5%, в западной Канаде – 10-25%, а в отдельные годы до 75% [3]. В последние годы наблюдается усиление поражения овса пыльной головней в Поволжье (Россия) [10]. На территории Беларуси наибольшую опасность представляет пыльная головня овса – грибок *Ustilago avenae* (Pers.) Rostr.

Болезнь проявляется в период выметывания. В результате поражения разрушаются все части метелки, за исключением стержня, а в пораженных колосках вместо зерна наблюдается оливково-черная споровая масса. Обычно споры образуются в нижней части колоса, где формируется пылящий сорус. Телиоспоры с пораженных метелок переносятся ветром на здоровые метелки овса на расстояние 250-300 м [19], где они либо инфицируют поверхностные ткани формирующейся зерновки, либо сохраняются на зерновке под колосковыми и цветковыми чешуями или на других частях метелки до следующего посева [20]. Особенно сильные очаги заражения создаются в полосе 25-30 м от источника. Максимум оседания спор приходится обычно на утренние и вечерние часы [19]. При прорастании мицелий гриба заражает молодые проростки. Патоген затем распространяется в тканях растения, достигая формирующегося колоса, где образуется новое поколение телиоспор. Телиоспоры *U. avenae* шаровидные, шиповатые, иногда почти гладкие, черные, от 4,8 до 8 мкм в диаметре. Гриб может развиваться при температурах от 0-5°C до 31-35°C. Оптимальными для прорастания спор является температура 22-25°C и влажность почвы 35-40% [21].

Сведения о длительности сохранения телиоспор пыльной головки в почве, имеющиеся в литературе, весьма противоречивы. Одни исследователи признают почву, зараженную спорами, источником головневой инфекции для зерновых культур, другие, наоборот, так не считают [22].

Возбудителями корневых гнилей на овсе являются преимущественно грибы рода *Fusarium*, которые способны образовать и накапливать высокотоксичные вторичные метаболиты – фузариотоксины [5, 23]. Симптомы поражения проявляются в виде побурения корней, подземного междоузлия, узла кущения и 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 [5].

Грибы рода *Fusarium* также могут поражать метелку. Впервые фузариоз метелки на овсе был зарегистрирован в провинции Онтарио (Канада). Преобладающими видами были *F. sporotrichoides* (47,5%), *F. graminearum* (32,3%) и *F. poae* (20,2%) [2].

На севере Нечерноземья (Россия) инфицированность зерна варьирует от 2,0% до 57,1%. Наиболее распространенные виды *F. sporotrichoides* и *F. poae* [23].

Сколекотрихоз или желто-бурую пятнистость овса вызывает гриб *Scolecotrichum graminis* Fuckel. Первые признаки поражения обычно проявляются на нижних листьях, но при благоприятных условиях могут поражаться средние и верхние листья, что вызывает их преждевременное отмирание. При сколекотрихозе на листьях появляются продолговатые серовато-бурые с красноватой каймой рассеянные пятна, которые иногда могут сливаться [9, 10, 24].

Конидиеносцы тесно скученные, простые, реже разветвленные, кверху зубчатые, бурые или оливковые. Конидии яйцевидные, оливковые, с 1, реже 3 перегородками, 22-48 x 8-14 мкм [9, 10].

Заболевание распространено в Европе и Азии. В России повсеместно в районах возделывания овса, особенно вредоносно в районах с избыточным увлажнением [10]. В условиях Беларуси сколекотрихоз был отмечен в посевах овса в Речицком районе.

Заключение. Таким образом, на основании анализа литературных данных о распространенности болезней овса и степени изученности этой проблемы, цель и задачи наших исследований состоят в изучении динамики пораженности болезнями районированных сортов овса, уточнении видового состава грибов, поражающих вегетативные и генеративные органы, изучении их взаимоотношений в патогенных комплексах, выделении доминирующих видов и определении факторов, необходимых для контроля развития болезней в зависимости от видового состава патогенного комплекса грибов.

Литература

1. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар [и др.]; под. общ. ред. Д. Шпаара. – М : ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.
2. Шишлова, А.М. Генетико-биологические основы создания межвидовых гибридов овса / А.М. Шишлова. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 195 с.
3. Баталова, Г.А. Биология и генетика овса / Г.А. Баталова, Е.М. Лисицын, И.И. Русакова ; Зон. НИИСХ Северо-Востока. – Киров, 2008. – 456 с.
4. Котович, Т.Н. Защита овса от болезней / Т.Н. Котович // Аховараслін. –1999. – №1. – С. 11-12.
5. Буга, С.Ф. Основные болезни овса / С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Т.Н. Жердецкая // Наше сел. хоз-во. – 2012. – №1. – С. 20-25.
6. Буга, С.Ф. Защита овса от болезней / С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Т.Н. Жердецкая // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред.: Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2011. – Вып. 35. – С. 85-98.
7. Котович, Т.Н. Влияние сорта на развитие болезней овса / Т.Н. Котович, Л.К. Петрова // Актуальные проблемы фитовирусологии и защиты растений: материалы науч. конф., Прилуки, 16 июня 1997 г. / БелНИИЗР. – Минск, 1997. – С. 14.
8. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер / под ред. Ю.М. Стройкова. – Мюнстер : Ландвиртшафтсферлаг ; БАСФ АГ, 2004. – 183 с.
9. Пидопличко, Н.М. Грибы-паразиты культурных растений: определитель: в 3-х т. / Н.М. Пидопличко. – Киев : Наукова думка, 1977. – Т. 2. – 300 с.

10. Диагностика основных грибных болезней зерновых культур / Ишкова Т.И. [и др]. – СПб., 2002. – 76 с.
11. 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, 2009. – Вып. 33. – С. 151-160.
12. Мотовилин, А.А. Отзывчивость сортов овса на применение фунгицидов против красно-бурой пятнистости / А.А. Мотовилин // Защита и карантин растений. – 2000. – №10. – С. 30.
13. Петрова, О.В. Структура популяции *Pyrenophora avenae* в Ленинградской области по признаку вирулентности и ДНК-маркерам / О.В. Петрова, Н.В. Мироненко, О.С. Афанасенко // Микология и фитопатология. – 2005. – Т. 39, вып. 1. – С. 66-75.
14. Sebesta, J. Incidence of *Pyrenophora avenae* Ito et Kurib. In Europe and the varietal reaction of oat to it / J. Sebesta, B. Zwatz, B. Corazza // Arch. Phytopath. Pflanz. – 1995. – Vol. 29. – P. 485-490.
15. Дмитриев, А.П. Ржавчина овса / А.П. Дмитриев. – СПб., 2002. – 112 с.
16. Тарр, С. Основы патологии растений / С. Тарр. – М. : Мир, 1975. – 587 с.
17. Мешкова, Л.В. Мониторинг вирулентности возбудителя корончатой ржавчины овса в Омской области / Л.В. Мешкова, О.В. Пяткова // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 12. – С. 15-17.
18. Babadoost, M. Septoria disease of oat / M. Babadoost // Rep. Plant Disease [Электронный ресурс]. – 2004. – № 111. – Режим доступа: <http://www.ipm.uiuc.edu/diseases/series100/rpd111/>. – Дата доступа: 13.03. 2012.
19. Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней: рекомендации / С.Ф. Буга [и др.]. – Минск : Белланкавид, 2011. – 52 с.
20. Левитин, М.М. Грибные болезни зерновых культур / М.М. Левитин, С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений. – 2003. – № 11. – С. 76.
21. Каратыгин, И.В. Возбудители головни зерновых культур / И.В. Каратыгин. – Л. : Наука, 1986. – 112 с.
22. Федорова, В.С. Дегенерация телиоспор пыльной головни пшеницы и овса и черной головни ячменя в почве в условиях Центральной Якутии / В.С. Федорова. Роль сельскохозяйственной науки в стабилизации и развитии агропромышленного производства Крайнего Севера: сб. материалов науч.-практ. конф., Якутск / Якут. науч.-исслед. ин-т сел.хоз-ва ; отв.ред. А.И. Степанов. – Новосибирск, 2003. – С. 180-181.
23. Зараженность грибами рода *Fusarium* и контаминация микотоксинами зерна овса и ячменя на севере Нечерноземья / О.П. Гаврилова [и др.] // С.-х. биология. – 2009. – №6. – С. 89-93.
24. 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 : Белорус. наука, 2005. – 462 с.

N.G. Poplavskaya
RUC "Institute of plant protection"

THE PATHOGENIC COMPLEX OF FUNGI PARASITIZING ON OATS

Annotation. In oats crops on the territory of the Republic of Belarus the causative agents of the following diseases are widespread and harmful: red-brown spot (*Drechslera avenae* (Eidam) Scharif.), crown rust (*Puccinia coronata* Corda.), septoria leaf spot (*Septoria avenae* f. sp. *avenae*), root rot (*Fusarium* spp.), loose smut (*Ustilago avenae* (Pers.) Rostr.) and scilecotrichum leaf spot (*Scolecotrichum graminis* Fuckel.). The paper presents some literature data on features of agents biology, their incidence and harmfulness in the world and on the territory of Belarus.

Key words: oats, incidence, red-brown spot, crown rust, septoria leaf spot, root rot, loose smut, scilecotrichum leaf spot.

УДК 632.93

Д.Е. Портянкин

РУП «Институт защиты растений»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА–ДОЛГУНЦА

Дата поступления статьи в редакцию: 11.04.2012

Рецензент: Войтка Д.В.

Аннотация. В статье представлены результаты изучения биологической эффективности препаратов фунгицидного действия для предпосевной обработки семян Ранчо и Витовт. Использование для предпосевной обработки семян льна – долгунца этих препаратов приводило к снижению их зараженности возбудителями заболеваний и плесневыми грибами и снижению развития болезней во время вегетации льна.

Ключевые слова: лен-долгунец, болезни льна, защита льна от болезней, предпосевная обработка семян льна.

Введение. Значительный ущерб льноводству наносится такими вредоносными болезнями как антракноз (возбудитель *Colletotrichum lini* Manns), фузариоз (*Fusarium oxysporum f. lini* Snyd. et Hans.), пасмо (возбудитель *Septoria linicola* Speg.) и др. Одним из источников распространения болезней льна являются семена. Зараженные патогенной и сапрофитной микрофлорой семена льна имеют низкую всхожесть, из них развиваются слабые, больные растения с пониженной жизнеспособностью. Предпосевная обработка семян является обязательным элементом в технологии возделывания этой культуры. Не случайно, «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» [1] в последние годы пополнился рядом новых протравителей для предпосевной обработки семян льна.

Материалы и методы. В 2010-2011 гг. проведены испытания двух новых препаратов фунгицидного действия для предпосевной обработки семян льна ОАО «Гроднорайагросервис»: Витовт, КС (флутриафол 2,5% + тиабендазол 2,5%) и Ранчо, КС (тебуконазол, 60 г/л). Изучение влияния этих препаратов на семенную инфекцию и болезни льна - долгунца во время вегетации проводили в условиях мелкоделяночного опыта на опытном поле РУП «Институт защиты растений». В 2010 г. высевали сорта льна – долгунца Лира, в 2011г. – Блакит. Агротехника в условиях проведения опытов была общепринятая для Республики Беларусь. Обра-

ботка почвы включала зяблевую вспашку и культивацию, весеннюю культивацию, боронование и прикатывание почвы АКШ-3,6. Перед посевом, в предпосевную культивацию были внесены азотные 15,0 кг/га, фосфорные 60 кг/га и калийные 90 кг/га (по д.в.) удобрения. В 2010 г. срок сева 12.05, в 2011 г. – 18.05, норма высева семян 100 кг/га. Способ сева узкорядный, ширина междурядий 7 см. В фазу всходов (20.05.10 и 27.05.11) проводилась обработка против льняной блохи каратэ зеоном, МКС (0,1 л/га), против двудольных сорняков - химпрополка (2.06.10 и 6.06.11) хвастоксом 750 ВР (0,75 л/га) + хармони, 75% с.т.с. (10 г/га) + лонтрел 300, ВР (0,3 л/га), против злаковых сорняков - обработка таргетом супер, КЭ – 1,0 л/га (18.06.10 и 14.06.11). Витовт, КС и эталонный препарат Винцит, КС применяли в норме внесения 2 л/т, Ранчо, СК применяли в норме внесения 0,5 л/т, а эталон Раксил ультра – 0,25 л/т. Протравливание проводили 3.05.10 и 5.05.11 вручную, с увлажнением. Норма расхода рабочей жидкости - 10 л/т. Перед посевом проведена фитозэкспертиза протравленных семян и контрольного варианта и определены их посевные качества по методикам ГОСТа 12038-66 и 20582-86. В период вегетации льна проводили учет пораженности болезнями.

Результаты и их обсуждения. В 2011 году было проверено влияние препаратов Витовт, КС и Ранчо, КС на посевные качества семян льна сорта Блакит. В изучаемых нормах внесения препараты не оказывали фитотоксического действия на семена и проростки льна, лабораторная всхожесть у протравленных семян была практически одинакова с необработанным контролем, а полевая всхожесть у семян, обработанных Витовтом, КС, была выше, чем в контроле на 7,1%, а у семян, обработанных Ранчо, КС, – на 10,0 % (таблица 1).

Фитозэкспертиза семян показала, что Витовт, КС, обеззараживал семена льна от патогенной и сапрофитной микрофлоры и снижал общую зараженность по сравнению с контролем во все годы исследований. Так, в 2010 г. общая инфицированность семян в контроле была высока - 83,5,0%, при обработке эталонным препаратом Винцит она снизилась до 19,5% (биологическая эффективность составила 76,7%), при обработке препаратом Витовт она была 27% (биологическая эффективность составила 67,7%). В 2011 г. общая инфицированность семян в контроле была 49,5%, при обработке эталонным препаратом Винцит, КС она снизилась до 16,0% (биологическая эффективность составила 67,7%), при обработке препаратом Витовт, КС зараженность семян снизилась до 17,0% (био-

Таблица 1 - Влияние препаратов Витовт, КС и Ранчо, КС на всхожесть семян льна (сорт Блакит, 2011 г.)

Вариант	Всхожесть семян, %	
	лабораторная	полевая
Контроль	92,5	70,7
Винцит, КС(эталон)	90,0	75,5
Витовт, КС	93,2	77,8
Раксил ультра, КС (эталон)	89,5	77,0
Ранчо, КС	92,0	80,7

логическая эффективность составила 65,7%). За два года исследований препарат Витовт, КС в норме расхода 2,0 л/т, также как и эталон Винцит, КС эффективно снижал зараженность семян грибами рода *Fusarium* и сапрофитными грибами рр. *Cladosporium*, *Alternaria* и *Penicillium*, вызывающими плесневение семян. Таким образом, проведенная фитозащита семян показала, что Витовт, КС, обеззараживал семена льна от патогенной и сапрофитной микрофлоры и снижал общую зараженность по сравнению с контролем, биологическая эффективность составила 67,7 – 68,4% (таблица 2).

Фитозащита семян льна – долгунца протравленных Ранчо, КС, показала, что препарат обеззараживал семена льна от патогенной и сапрофитной микрофлоры и снижал общую зараженность по сравнению с контролем. Общая инфицированность семян в 2010 г. в контроле была высока - 83,5% (таблица 3), при обработке эталонным препаратом Раксил ультра, КС она снизилась до 46,5% (биологическая эффективность составила 44,3%), при обработке препаратом Ранчо, КС общая инфицированность семян снизилась до 50,0% (биологическая эффективность составила 40,1%). Препарат Ранчо, КС в норме расхода 0,5 л/т, также как и эталон Раксил ультра, КС снижал зараженность семян сапрофитными грибами рр. *Alternaria* и *Penicillium*, вызывающими плесневение семян.

В 2011 г. общая инфицированность семян в контроле была 49,5%, при обработке эталонным препаратом Раксил ультра, КС она снизилась до 12,5% (биологическая эффективность составила 74,7%), при обработке препаратом Ранчо, КС она снизилась до 16,0% (биологическая эффективность составила 67,7%). Препарат Ранчо, КС в норме расхода 0,5 л/т, также как и эталон Раксил ультра, КС снижал зараженность семян сапрофитными грибами рр. *Cladosporium*, *Alternaria* и *Penicillium*, вызывающими

Таблица 2- Биологическая эффективность препарата Витовт, КС против семенной инфекции льна-долгунца (РУП "Институт защиты растений", лабораторный опыт)

Вариант	Всего	Биологическая эффективность, %	Заражено и заспороно, %						Другие
			<i>Fusarium</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> lini	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	
2010 г.									
Контроль (без протравливания)	83,5		1,0	0,5	1,5	39,0	29,0	10,0	2,5
Винцит, к.с. – 2,0 л/т (эталон)	19,5	76,7	1,0	0	0	2,5	4,5	10,0	1,5
Витовт, КС– 2,0 л/т	27,0	67,7	0	0,5	1,0	3,5	12,0	10,0	0
2011 г.									
Контроль (без протравливания)	49,5		0,5	0	2,0	20,5	18,0	1,5	7,0
Винцит, к.с. – 2,0 л/т (эталон)	16,0	67,7	0	0	0,5	1,5	10,0	0	4,0
Витовт, КС – 2,0 л/т	17,0	65,7	0	0	0	3,0	9,0	1,0	4,0

Таблица 3 - Биологическая эффективность препарата Ранчо, КС против семенной инфекции льна-долгунца (РУП "Институт защиты растений", лабораторный опыт, сорт Лира)

Вариант	Всего	Биологическая эффективность, %	Заражено и заспорено, %						Другие
			<i>Fusarium</i> sp.	<i>Colletotrichum lini</i>	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	
2010 г.									
Контроль (без протравливания)	83,5		1,0	0,5	1,5	39,0	29,0	10,0	2,5
Раксил ультра, КС -0,25 л/т (эталон)	46,5	44,3	1,0	2,0	0,0	21,0	9,5	10,0	3,0
Ранчо, КС - 0, 5 л/т	50,0	40,1	0	2,0	1,0	23,5	14,0	9,5	1,0
2011 г.									
Контроль (без протравливания)	49,5		0,5	0	2,0	20,5	18,0	1,5	7,0
Раксил ультра, КС -0,25 л/т (эталон)	12,5	74,7	0	0	0	2,5	7,0	1,0	2,0
Ранчо, КС - 0,5 л/т	16,0	67,7	0,5	0	1,0	3,0	6,0	1,0	4,5

ми плесневение семян. Таким образом за два года испытаний Ранчо, КС эффективность препарата по обеззараживанию патогенной и сапрофитной микрофлоры на семенах льна-долгунца колебалась от 40,1 до 67,7%.

Изученные препараты для предпосевной обработки семян не только обеззараживали посевной материал, предотвращая, тем самым, распространение заболеваний, передающихся с семенами, но и обеспечивали защиту растений льна от заболеваний передающихся через почву и аэрогенно – капельным путем на ранних стадиях развития. Так, в 2010 г., когда посевы льна находились в фазе “елочка”, в контроле распространность антракноза была 52,8% при развитии 15,6%. При применении Витовта, КС распространность заболевания составила 12,0% при развитии 3,0% (биологическая эффективность 75,0%). Позже, во время прохождения льном периода быстрого роста, распространность и развитие антракноза также снизились, так в контроле развитие заболевания было 9,0%, в эталоне – 2,4%, а в варианте с применением Витовта, КС - 4,2% (биологическая эффективность против антракноза - 53,3 %). В период быстрого роста на растениях льна отмечено фузариозное увядание, распространность и развитие заболевания были незначительными, поэтому биологическая эффективность против фузариоза эталона и изучаемого препарата были высоки (соответственно 81,3 и 50,0%). К уборке лен был поражен пасмо, однако развитие заболевания было низким и четкой картины по влиянию изучаемого препарата на это заболевание получить не удалось.

Препарат Витовт, КС был эффективен против грибных заболеваний во время вегетации льна и в 2011 г. Так, в фазе “елочка”, в контроле распространность антракноза была 37,9% при развитии 12,2%. В варианте с применением эталона Винцит, к.с. с нормой внесения 2,0 л/т распространность заболевания была 18,9% при развитии 5,1% (биологическая эффективность 58,2%). При применении Витовта, КС с нормой внесения 2,0 л/т распространность заболевания составила 16,2%, при развитии 3,9% (биологическая эффективность 68,0%). Перед уборкой на льне отмечались пасмо и фузариозное увядание, биологическая эффективность Витовта, КС против пасмо была не высока. Высокая эффективность протравителей против фузариозного увядания связана, очевидно, с низким уровнем развития этого заболевания (в контроле 3,0%)

Препарат Ранчо, КС, примененный для протравливания семян с нормой внесения 0,5 л/т, был эффективен против грибных заболеваний в период

вегетации льна. Так, в 2010 г. во время прохождения льном периода быстрого роста в контроле развитие заболевания было 9,0%, в эталоне – 4,1, а в варианте с применением Ранчо, КС - 3,3,%. Биологическая эффективность против антракноза у эталона составила 54,5%, а у Ранчо, КС - 63,3%. В период быстрого роста на растениях льна отмечено фузариозное увядание. Распространенность и развитие заболевания были незначительными, поэтому значения биологической эффективности против фузариоза эталона и изучаемого препарата были высоки (соответственно, 81,3 и 50,0%). К уборке лен был поражен пасмо, однако развитие заболевания было низким и четкой картины, по влиянию изучаемых препаратов на это заболевание, получить не удалось.

В 2011 г, в фазе “елочка”, в контроле распространенность антракноза была 37,9%, при развитии 12,2%. В варианте с применением эталона Раксил ультра, КС распространенность заболевания была 20,9%, при развитии 6,3% (биологическая эффективность 48,4%). При применении Ранчо, КС распространенность заболевания составила 26,9%, при развитии 8,3% (биологическая эффективность 31,9%). Перед уборкой на льне отмечались такие заболевания, как пасмо и фузариозное увядание, биологическая эффективность Ранчо, КС против этих болезней превысила 30%.

Заключение. Новые препараты фунгицидного действия для предпосевной обработки семян льна Витовт, КС в норме расхода 2 л/т и Ранчо, КС в норме расхода 0,5 л/т обеззараживали семена от патогенной и сапрофитной микрофлоры. Снижалась общая зараженность семян и их инфицированность грибами рода *Fusarium* и плесневыми грибами р. *Penicillium*, *Alternaria* и др. Изучаемые препараты не оказывали фитотоксического действия на семена и проростки льна. На ранних фазах вегетации льна Витовт, КС и Ранчо, КС были эффективны против антракноза льна.

Список литературы

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / ГУ “Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений” - Минск: ООО “Бизнесосет” 2011. - 544 с.

D.E. Portyankin
RUC "Institute of plant protection"

EFFICIENCY OF NEW FUNGICIDAL ACTION PREPARATIONS FOR PRE-SOWING FIBRE FLAX SEED TREATMENT

Annotation. In the article the results of biological efficiency studying of fungicidal action preparations Rancho and Vitovt for pre-sowing seed treatment are presented. Using these preparations for pre-sowing fibre flax seed treatment has resulted in their infection decrease by pests and mouldy fungi and disease development decrease during flax vegetation.

Key words: fibre flax, flax diseases, flax protection against diseases, pre-sowing flax seed treatment.

УДК 633.11 «324»: 632.482

Н.А. Склименок, С.Ф. Буга
РУП «Институт защиты растений»

ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ИЗОЛЯТОВ ГРИБА *Septoria tritici* Rob. & Desm.

Дата поступления статьи в редакцию: 09.04.2012
Рецензент: Комардина В.С.

Аннотация. В статье представлены результаты изучения морфолого-культуральных особенностей изолятов гриба *S. tritici*. Установлено, что изоляты гриба характеризуются изменчивостью фенотипических признаков вне зависимости от места сбора образца. Среди дрожжеподобных колоний встречались изоляты с медленной и средней скоростью роста. Мицелиальный тип колоний характеризовался средней, тогда как смешанный – преимущественно медленной скоростью роста. Изоляты патогена независимо от типа колонии характеризовались интенсивностью спороношения преимущественно до 100 тыс. спор/см², частота встречаемости варьировала в пределах 17,0-46,7%.

Ключевые слова: озимая пшеница, септориоз, *Septoria tritici*, морфотип, фенотип, скорость роста, интенсивность спороношения, морфолого-культуральные свойства.

Введение. Септориоз листьев является одной из наиболее экономически значимых болезней озимой пшеницы во всем мире [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Вредоносность болезни проявляется в уменьшении ассимиляционной поверхности листового аппарата, что вызывает преждевременное усыхание растений, снижение показателей хозяйственной эффективности.

Потери урожая вследствие поражения растений септориозом могут достигать 15-40% [7; 8].

Видовой состав грибов, вызывающих септориоз, варьирует в зависимости от места произрастания культуры, однако даже в одной и той же местности состав возбудителей может меняться по годам. Основу патогенного комплекса составляют грибы *Septoria tritici* Rob. & Desm. и *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell. et Germano, хотя может встречаться также *Septoria avenae* Frank f. sp. *triticina* Jons. [7; 9; 10; 11]. В условиях Республики Беларусь листья озимой пшеницы поражают два вида грибов – *S. tritici* и *St. nodorum*, причем первый из них диагностируется на протяжении всего вегетационного периода, тогда как последний – с момента колошения культуры [12].

Первые признаки поражения пшеницы септориозом отмечаются еще в период всходов культуры. После перезимовки на листьях пшеницы образуются мелкие хлоротичные или желтоватые пятна неправильной формы, которые в дальнейшем постепенно увеличиваются и могут достигать 10-12 мм в диаметре. При благоприятных условиях количество пятен постепенно увеличивается, они сливаются между собой. Слияние пятен на листовой пластинке происходит как в продольном, так и в поперечном направлениях. Пикниды на пораженных возбудителем септориоза частях листа образуются как с верхней, так и с нижней стороны [6].

Основными источниками инфекции служат незапаханная стерня, стога и кучи соломы, падалица озимой пшеницы. На растительных остатках возбудитель септориоза сохраняется в виде пикнид, а на падалице и ее всходах – в виде мицелия. Кроме того, инфекция может сохраняться на других культурных и дикорастущих злаках (пырей ползучий) [8].

Известно, что устойчивость сорта определяет степень поражения посева той или иной болезнью, влияя тем самым на формирование фитопатологической ситуации и урожай. В связи с этим представляет интерес оценка районированных сортов озимой пшеницы на устойчивость к септориозу, которая проводится в условиях как естественного, так и искусственно созданного инфекционного фона, причем в последнем случае инокуляцию растений проводят изолятами, близкими по своим основным характеристикам к тем, что встречаются в природе.

Для создания искусственного инфекционного фона септориоза подбирают штаммы, удовлетворяющие следующим требованиям:

- 1 – по географическому происхождению штаммы должны соответствовать тому региону, где проводятся испытания;
- 2 – иметь достаточно высокий уровень патогенности;
- 3 – обладать высокой репродуктивной способностью на питательной среде [13].

При подготовке инфекционного фона необходимо заблаговременно изучить некоторые особенности биологии патогена, в частности морфолого-культуральные признаки изолятов.

Еще в конце прошлого века российскими авторами были описаны основные морфологические типы изолятов гриба *S. tritici*. Согласно данным Саниной А. А. [14], по характеру строения и окраске колоний изоляты гриба при выращивании на агаризованной среде подразделяются на 10 фенотипов. В нашей стране подобные исследования ранее не проводились. Цель исследований заключалась в изучении морфолого-культуральных особенностей изолятов гриба *S. tritici*.

Материалы и методы. В работе использовали изоляты гриба *S. tritici*, выделенные из районированных и перспективных сортов озимой пшеницы. Отбор проб для изоляции патогена проводили в ходе маршрутных обследований посевов культуры на Государственных сортоиспытательных станциях (ГСС) и участках (ГСУ) республики в 2011 г. Растительные пробы высушивали до воздушно-сухого состояния и хранили в холодильнике при +4°C. В ходе проведения исследования были выделены изоляты гриба *S. tritici* из озимой пшеницы, возделываемой на Щучинском ГСУ, Кобринской и Мозырской ГСС. Названия популяций патогена даны в соответствии с местом сбора растительных проб.

Выделение и изучение морфолого-культуральных свойств изолятов проводили на картофельно-сахарозном агаре (КСА) [15]. Для этого препаративной 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. В агар предварительно добавляли 5% раствор стрептомицина для предотвращения роста бактерий. 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 колонии, которые со временем начинали темнеть. Полученные таким образом изоляты гриба пересеивали на поверхность картофельно-сахарозного ага-

Таблица 1 – Характеристика колоний изолятов *Septoria tritici* [по А. А. Саниной, 1991]

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

ра. Опыт проводили в 6-кратной повторности. Для фенотипической дифференциации изолятов гриба *S. tritici* подразделяли их на 10 фенотипов в зависимости от особенностей роста на питательной среде. В таблице 1 приведено описание морфологических типов [10].

Определение линейного роста (скорость роста, мм) проводили, измеряя диаметр выросших колоний в двух взаимноперпендикулярных направлениях на 30-е сутки роста. Подразделение изолятов по данному признаку осуществляли на основании следующей шкалы, предложенной Артемовой С. В. [16]:

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

Частоту встречаемости (%) рассчитывали как отношение количества изолятов гриба с определенным признаком к общему количеству изолятов.

Интенсивность спороношения изолятов (на 1 см² площади колонии) вычисляли по формуле, предложенной Саниным [13].

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что проанализированные изоляты гриба *S. tritici* вне зависимости от места сбора растительных проб характеризуются фенотипическим разнообразием. Так, среди изолятов, выделенных из собранных на Щучинском ГСУ образцов, встречались дрожжеподобные и смешанные колонии, частота

Таблица 2 – Характеристика изолятов гриба *Septoria tritici* по морфологическому типу (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2011 г.)

Тип колонии	Характеристика морфологического типа (морфологический тип)	Популяция / частота встречаемости морфологического типа, %		
		Щучинская	Кобринская	Мозырская
Дрожжеподобный (I)	Черные, гофрированные (b)	37,5	42,1	42,8
	Черные, гофрированные, с розовой каймой (c)	37,5	5,3	–
Смешанный (II)	Черные, центр дрожжеподобный, черный; край мицелиальный, черный (a)	25,0	21,1	28,6
Мицелиальный (III)	Белые или серые (a)	–	31,5	28,6

Примечание – «–» – не встречался.

встречаемости которых составляла соответственно 37,5 и 25,0%. Из растительных проб, собранных на Кобринской ГСС, были выделены изоляты гриба, характеризовавшиеся всеми тремя описанными типами колоний (таблица 2), при этом доминировал дрожжеподобный черный гофрированный фенотип – I b (42,1%), тогда как минимальный процент встречаемости отмечен для фенотипа I c – 5,3. Изоляты гриба, выделенные из собранных на Мозырской ГСС листьев озимой пшеницы, также характеризовались тремя типами колоний, при этом частота встречаемости фенотипа I b была максимальной – 42,8%, а тип I c не встречался вовсе.

По данным Артемовой С. В. [16], в Центрально-Черноземном зоне Российской Федерации преобладают изоляты дрожжеподобного типа черные гофрированные и черные гофрированные с розовой каймой, тогда как колонии смешанного и мицелиального типа встречаются реже.

На рисунке 1 представлены встречавшиеся в исследовании морфологические типы колоний гриба *S. tritici*.

В ходе проведения исследования нами оценивались также такие признаки изолятов гриба *S. tritici*, как скорость роста (мм) колоний и интенсивность спороношения гриба (спор/см²). Было установлено, что все проанализированные изоляты характеризовались низкой и средней скоростью роста (6,7-14,3 мм). В структуре изолятов гриба *S. tritici* по данному признаку среди дрожжеподобных колоний встречались изоляты как с медленной (31,9%), так и со средней скоростью роста (23,4%). Среди изолятов смешанного типа доминировали медленно растущие колонии, частота встречаемости которых составляла 21,3% (рисунок 2). Мицелиальный тип колоний характеризовался средней скоростью роста.



II a

III a

I b

I c

Рисунок 1 – Морфологические типы колоний гриба *Septoria tritici* (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2011 г., фото Ильюка А. Г.)



Рисунок 2 – Структура изолятов гриба *Septoria tritici* по скорости роста (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, 2011 г.).

Все изученные изоляты патогена характеризовались интенсивностью спороношения не выше 110 млн. спор/см². В структуре изолятов гриба *S. tritici* по данному признаку вне зависимости от типа колонии доминировали изоляты с интенсивностью споруляции до 100 тыс. спор/см², при этом частота встречаемости составляла 17,0-46,7%.

Заключение. Таким образом, проанализированные изоляты гриба *S. tritici* независимо от места сбора растительных проб характеризуются изменчивостью морфологических признаков. Среди изолятов, выделенных из собранных на Щучинском ГСУ и Кобринской и Мозырской ГСС растительных проб, встречались колонии дрожжеподобного (I b) и смешанного типа (II a). Мицелиальный тип колоний не отмечен среди изолятов из Щучинского ГСУ, тогда как фенотип I c – среди изолятов из Мозырской ГСС.

В структуре изолятов гриба *S. tritici* по скорости роста среди дрожжеподобных колоний встречались изоляты с медленной и средней скоростью роста. Мицелиальный тип колоний характеризовался средней, тогда как смешанный – преимущественно медленной скоростью роста.

В структуре изолятов гриба *S. tritici* по интенсивности споруляции вне зависимости от типа колонии доминировали изоляты с интенсивностью споруляции до 100 тыс. спор/см², при этом частота встречаемости составляла 17,0-46,7%.

Литература

1. The teleomorph stage, *Mycosphaerella graminicola*, in epidemics of *Septoria tritici* blotch on winter wheat in the UK / T. Hunter [et al.] // *Plant Pathology*. – 1999. – Vol. 48. – P. 51-57.
2. Successful crosses and molecular tetrad and progeny analyses demonstrate heterothallism in *Mycosphaerella graminicola* / G. H. J. Kema [et al.] // *Current Genetics*. – 1996. – Vol. 30. – P. 251-258.
3. Shaner, G. Effect of environment on fungal leaf blights of small grains / G. Shaner // *Ann. Rev. Phytopathol.* – 1981. – Vol. 19. – P. 273-296.
4. 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.
5. Пересыпкин, В. Ф. Развитие *Septoria tritici* Rob. ex Desm. в тканях листьев озимой пшеницы / В. Ф. Пересыпкин, С. Н. Коваленко // *Микология и фитопатология*. – 1981. – Т. 15, вып. 3. – С. 242-245.
6. Пересыпкин, В. Ф. Симптомы септориоза озимой пшеницы в условиях лесостепи Украины / В. Ф. Пересыпкин, С. Н. Коваленко // *Микология и фитопатология*. – 1977. – Т. 11, вып. 5. – С. 441-444.
7. Пахолкова, Е. В. Развитие септориоза / Е. В. Пахолкова // *Защита растений и карантин*. – 1999. – №4. – С. 28-29.
8. Деревянкин, А. И. Септориоз пшеницы / А. И. Деревянкин // *Защита растений*. – 1970. – №10. – С. 17-18.
9. Судникова, В. П. Видовой состав грибов рода *Septoria* на зерновых культурах в Центрально-Черноземных областях России / В. П. Судникова, С. В. Артемова // *Современная микология в России: Тез. докл. первого съезда микологов России / Нац. акад. микологии*. – М., 2002. – С. 209.
10. Санина, А. А. Видовой состав грибов рода *Septoria* Sacc. на пшенице в Европейской части СССР / А. А. Санина, Л. В. Анциферова // *Микология и фитопатология*. – 1991. – Т. 25, вып. 3. – С. 250-252.
11. 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.
12. Ильюк, А. Г. Биологическое обоснование защиты озимой пшеницы от септориоза и фузариоза колоса: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / А. Г. Ильюк, – Прилуки, 2011. – 134 л.
13. Методические рекомендации по созданию инфекционных фонов для иммуногенетических исследований пшеницы / С. С. Санин [и др.]; Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопат. – М., 2008. – 68 с.
14. Санина, А. А. Физиологическая специализация *Septoria tritici* Rob. et Desm. / А. А. Санина // *Микология и фитопатология*. – 1991. – Т. 25, вып. 4. – С. 338-342.
15. Морфолого-культуральные особенности роста изолятов гриба *Septoria tritici* Rob. & Desm. возбудителя септориоза листьев озимой пшеницы на агаризованных питательных средах / Н. А. Склименок [и др.] // *Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»*. – Несвиж, 2011. – Вып. 35. – С. 113-119.
16. 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.

N.A. Sklimenok, S.F. Buga
RUC "Institute of plant protection"

CHARACTERISTICS OF MORPHOLOGIC-CULTURAL FEATURES OF A FUNGUS *Septoria tritici* Rob. & Desm. ISOLATES

Annotation. In the article the studying results of morphologic-cultural features of a fungus *S. tritici* isolates are presented. It is determined, that the fungus isolates are characterized by variability of phenotypic features not depending on the sample collection place. Among yeast-similar fungi there were the isolates with a slow and average speed of growth. Mycelium type of colonies was characterized by an average speed of growth, whereas, the mixed one – predominantly by a slow one. Pathogen isolates were characterized not depending on the colony type by the intensity of sporulation predominantly up to 100 ths. spores/cm², the frequency of occurrence varied within 17,0-46,7%.

Key words: winter wheat, septoria blight, *Septoria tritici*, morphotype, phenotype, speed of growth, intensity of sporulation, morphologic-cultural features.

УДК 632.952:632,4[634.11+634.222

Р.В. Супранович, Т.Г. Пилат
РУП "Институт защиты растений"

ВОЗМОЖНОСТЬ КОНТРОЛЯ РАЗВИТИЯ ПАРШИ ЯБЛОНИ И КЛЯСТЕРОСПОРИОЗА СЛИВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНГИЦИДА СИЛЛИТ, КС

Дата поступления статьи в редакцию: 30.01.2012
Рецензент: Ильюк А.Г.

Аннотация. Приведены данные по эффективности фунгицида силлит, КС против клястероспориоза сливы (возбудитель *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) и парши яблони (возбудитель *Venturia inaequalis* (Cook) Wint.). Трехкратное применение препарата в период вегетации позволило в условиях 2010-2011 гг. сдерживать распространенность и развитие болезней на низком уровне. Биологическая эффективность препарата против клястероспориоза составила 75,0-89,3%, против парши яблони на листьях 95,7-99,8% и 95,4-100% - на плодах.

Ключевые слова: клястероспориоз, *Clasterosporium carpophilum*, парша, *Venturia inaequalis*, развитие, биологическая эффективность, силлит, КС.

Введение. В Беларуси сложились благоприятные природные и экономические условия для развития плодоводства. Вместе с тем, специфика возделывания промышленных садов нового интенсивного типа, с потенциальной урожайностью 35-40 т/га, большим разнообразием пород, со-

ртов, гибридов, возраста деревьев, а также отсутствие плодосмены обусловили накопление инфекционного запаса различных возбудителей и усиление поражения болезнями. Наибольший ущерб садам причиняют грибные заболевания, которые нередко распространяются настолько широко, что носят характер эпифитотий [4, 8]. Такие сады требуют и интенсивной защиты от болезней и вредителей, поскольку без проведения данных мероприятий получить высокий урожай плодов хорошего качества практически невозможно.

Клястероспориоз или дырчатая пятнистость (возбудитель - гриб *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) – одно из самых распространенных заболеваний в сливовых садах. Болезнь широко распространена в странах Европы и Азии отмечена в Алжире, Новой Зеландии, Аргентине, Мексике и США [6]. В Средней Азии, на Кавказе, в отдельных областях Украины уже к концу мая потеря листьев на деревьях достигала 30-60%, наблюдалось усыхание больных ветвей. В Армении поражается до 100% деревьев абрикоса, персика, сливы и миндаля [7], большой вред болезнь наносит садам Дагестана, Северо-Казахстана, Молдавии, где пораженность листьев может достигать 90 % [1,3,8], в Азербайджане [5], в средней полосе и Северо-Западном регионе России [2], в Краснодарском крае [6]. Клястероспориоз одна из наиболее распространенных болезней сливы в садах Беларуси. Степень поражения сливы в западном регионе республики колебалась в пределах 2-3 балла [11]. Все обследованные нами сорта сливы были поражены клястероспориозом. Возбудитель поражает растения во все фазы их развития, начиная с появления первых листьев. Распространенность болезни на листьях колебалась в пределах от 34,2 до 94,8% [10].

Основным вредным объектом в яблоневом саду, против которого проводится большинство обработок, является парша (возбудитель гриб *Venturia inaequalis* (Cook) Wint.). Ежегодный запас инфекционного начала возбудителя болезни достаточно высок - пораженность перезимовавших листьев составляет 58-95%. Начиная с 4-5 летнего возраста деревьев, уровень развития болезни достигает ежегодно эпифитотийного. Недобор урожая плодов на восприимчивых к парше сортах яблони доходит до 60%. Особенно резко снижается выход стандартной продукции [12].

В Беларуси ассортимент фунгицидов для борьбы с болезнями на сливе и яблоне немногочислен и фактически не изменялся на протяжении последних десяти лет, что обуславливает необходимость проведения исследований по оценке эффективности применения новых препаратов.

Методика и место проведения исследований. Исследования по оценке эффективности нового для республики фунгицида силлит, КС (долин, 400 г/л) против парши яблони и клястероспориоза сливы проведены в опытных садах РУП «Институт защиты растений» и РУП «Институт плодородства» (таблица 1, 2).

На яблоне опыт был заложен на сорте Айдаред, восприимчивом к парше. Год посадки – 1999, схема посадки – 2,5 x 4 м. Опрыскиватель ранцевый. Повторность опыта четырехкратная (дерево – повторность).

Таблица 1 - Схема опыта на яблоне (опытный сад РУП «Институт защиты растений», сорт яблони Айдаред, 2010 г.)

Дата обработки	Фенофаза развития яблони	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3 (эталон)	Вариант 4 (контроль)	
15.04	зеленый конус	Азофос, 50% к.с., 10 л/га				Без обработки
30.04	зеленый бутон	Силлит, КС, 1,7 л/га	Силлит, КС, 2,0 л/га	Хорус, ВДГ, 0,2 кг/га		
7.05	красный бутон	Силлит, КС, 1,7л/га	Силлит, КС, 2,0 л/га	Трайдекс, ВДГ, 2,0 кг/га		
12.05	начало цветения	Делан, ВГ, 0,7 кг/га				
21.05	конец цветения	Скор, КЭ, 0,2 л/га				
1.06	размер плода с лещину	Терсел, ВДГ, 2,5 кг/га				
7.06		Силлит, КС, 1,7 л/га	Силлит, КС, 2,0 л/га	Терсел, ВДГ, 2,5 кг/га		
16.06	размер плода с грецкий орех	Скор, КЭ, 0,2 л/га				
24.06		Делан, ВГ, 0,7 кг/га				
5.07	рост плодов	Полирам ДФ, ВДГ, 2,25 кг/га				

Таблица 2 - Схема опыта на сливе (опытный сад РУП «Институт плодородства», сорт сливы Венера, 2011 г.)

Дата обработки	Фенофаза развития сливы	Вариант 1	Вариант 2 (эталон)	Вариант 3 (контроль)	
15.04	зеленый конус	Азофос, 50% к.с., 10 кг/га			Без обработки
27.04	первые настоящие листочки	Силлит, КС, 2,0 л/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га		
10.05	белый бутон	Силлит, КС, 2,0 л/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га		
14.06	рост плодов	Силлит, КС, 2,0 л/га	Делан, ВГ, 0,7 кг/га		

Учеты распространенности и развития парши на листьях и плодах проводили согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [9]: на листьях - 11 мая, 24 мая, 14 июня, 8 июля, 29 июля; на плодах – 19 июля, 20 августа, 19 сентября.

На сливе опыт был заложен на сорте Венера, восприимчивом к дырчатой пятнистости. Год посадки – 2002, схема посадки – 3 x 4 м. Опрыскиватель ранцевый. Повторность опыта четырехкратная (дерево – повторность).

Учеты распространенности болезни на листьях сливы проводили 7 июня, 13 июня, 29 июня, 8 июля, 18 июля.

Сроки проведения опрыскиваний устанавливали на основании наблюдений за летом конидий возбудителей и динамикой развития болезней.

Условия проведения исследований. Погодные условия в годы исследований были благоприятными для развития фитопатогенов на сливе и яблоне, что обусловило наличие большого инфекционного запаса *V. inaequalis* и *Cl. carpophilum* и раннее эпифитотийное развитие болезней в садах.

В 2010 г в начале апреля полностью сошел снежный покров. Среднесуточная температура воздуха первой и второй декад превышала норму на 3-7°C, осадков выпало 115% от нормы. При таких условиях в саду начался интенсивный лёт сумкоспор возбудителя парши яблони. В третьей декаде месяца средняя температура воздуха составила 8°C, что в пределах нормы. Наиболее дождливой была первая декада апреля - осадков выпало 115% от нормы. Май характеризовался повышенным температурным режимом, днем воздух прогревался до 17-24°C, в ночное время было 8-15°C, неустойчивая погода наблюдалась в третьей декаде мая. Среднесуточная температура воздуха за декаду составила 14,4°C, что в пределах нормы. Почти ежедневно проходили дожди, а в отдельные дни – обильные. Такие погодные условия способствовали развитию фитопатогенов и быстрому распространению инфекции, в тоже время затрудняли проведение защитных мероприятий. В июне среднесуточная температура была 19°C, что на 3-5°C выше нормы, дожди проходили часто: в 1-й декаде выпало 75 мм или 300% от нормы, во второй декаде 42 мм или 149% от нормы, в третьей 44 мм или 153% от нормы. Июль характеризовался повышенным температурным режимом. Влагообеспеченность была хорошая. Среднесуточная температура воздуха составила 23,7°C, что выше многолетних данных. В августе сохранился повышенный температурный режим, днем воздух про-

гревался до 30-35°C, ночью до 17-21°C. Дефицит осадков наблюдался в 1-ой и 2-ой декадах, в 3-ей декаде сумма осадков составила 53 мм или 195% от нормы.

В 2011 г. первая декада апреля характеризовалась повышенным температурным режимом и превышающим норму количеством осадков. Среднесуточная температура воздуха за декаду составила 6°C, что на 3°C выше многолетних данных. Осадков за декаду выпало 19 мм или 124% от нормы. В этот период отмечено начало лёта конидий возбудителя клястероспориоза. Во второй и третьей декадах апреля удерживался повышенный температурный режим воздуха с недостаточным количеством осадков, что повлияло на интенсивность лёта конидий. Май характеризовался повышенным температурным режимом, нормальным (первая и вторая декады) и недостаточным (в третьей декаде) количеством осадков. В первой декаде почти ежедневно проходили дожди, выпало 18 мм осадков, что составляет 105% от нормы. За вторую декаду среднесуточная температура воздуха составила 15°C, что на 2°C выше многолетних данных. Осадков выпало 25 мм или 123% от нормы. В третьей декаде среднесуточная температура воздуха составила 17°C, что на 3°C выше нормы. Осадков выпало 70% от нормы. В первой декаде мая отмечены первые признаки поражения листьев дырчатой пятнистостью и начало массового лёта (9.05), а в середине месяца (17.05) - массовый лет конидий возбудителя клястероспориоза. В первой декаде июня была жаркая без осадков погода. Среднесуточная температура воздуха составила 21°C, что на 6°C выше нормы. Вторая и третья декады месяца характеризовались неустойчивым температурным режимом с превышающим норму количеством осадков. Среднесуточная температура воздуха составила 17,4°C, выпало 204% осадков от нормы. Почти ежедневно проходили дожди, а в отдельные дни обильные, что способствовало интенсивному рассеиванию конидий и заражению листьев. В первой декаде июля сохранилась дождливая погода. Выпало 36,6 мм осадков. Во второй декаде преобладала теплая и жаркая погода, с дождями ливневого характера. В третьей декаде наблюдалась теплая и сухая с недобором осадков погода. Среднесуточная температура воздуха за декаду составила почти 21°C, что на 3°C выше нормы, осадков выпало 89% от нормы. Август в целом характеризовался повышенным температурным режимом и недобором осадков.

Таким образом, погодные условия вегетационного периода 2011 г. способствовали развитию фитопатогенов и быстрому распространению инфекции, что привело к ранней эпифитотии заболеваний.

Результаты исследований и их обсуждение. В системе защиты яблони от парши силлит, КС применяли трижды: 30.04.10, 07.05.10 и 07.06.10. Первая обработка была проведена профилактически, в период интенсивного рассеивания сумкоспор возбудителя парши, вторая – при появлении признаков поражения листьев паршой в контроле, третья – при появлении благоприятных погодных условий для развития болезни. В эталонном варианте использовали в это время хорус, ВДГ, трайдекс, ВДГ, терсел, ВДГ (таблица 1).

Анализ полученных данных показал, что трехкратное применение препарата силлит, КС с нормой расхода 1,7 и 2,0 л/га против парши яблони в системе защиты сада от болезней сдерживало развитие и распространённость парши на листьях и плодах (рисунок 1, 2). Первые хорошо выраженные пятна парши на восприимчивом к болезни сорте яблони Айдаред на листьях на контрольном варианте появились в начале второй декады мая (11.05). Развитие парши на листьях на опытных вариантах в течение периода вегетации было невысоким. Через неделю после окончания обработок развитие парши на листьях составило 0-0,2% в варианте с силлитом, КС, в эталоне – 1,1%. Распространённость парши на листьях в конце июля (29.07) составила на опытном варианте 0,5-3,2%, при 0,1-1,5% развития, на эталоне - 6,2% и 3,5%, на контроле - 61,2% и 35,2%, соответственно. Самое низкое развитие болезни отмечено на варианте с нормой расхода препарата 2,0 л/га. На этом варианте листья были практически чистыми (рисунок 1).

Наблюдения за динамикой развития парши на плодах показали, что на варианте с нормой расхода силлита, КС, 1,7 л/га пятна парши появились только 19 июля, что на 1,5 месяца позже, чем на контроле. В середине сентября во время уборки урожая (17.09) на этом варианте плоды были практически чистыми, распространённость не превышала 4,0 при развитии 2,5%, что в 3,8 и 3,5 раза ниже, чем на эталоне, и в 21,6 и 21,7 раза ниже, чем в контрольном варианте, соответственно. На варианте с применением силлита, КС в норме расхода 2,0 л/га плоды были чистые, без пятен парши (рисунок 2).

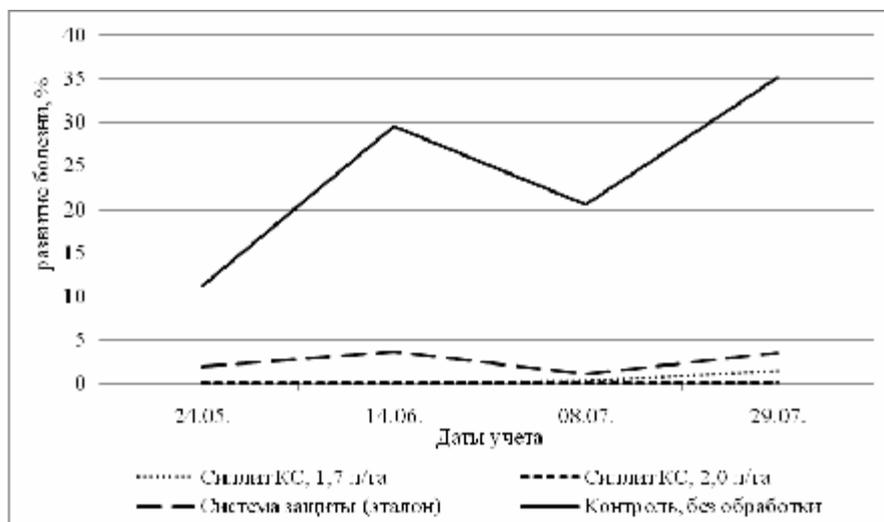


Рисунок 1- Динамика развития парши на листьях яблони на вариантах опыта (опытный сад РУП «Институт защиты растений, 2010 г.)

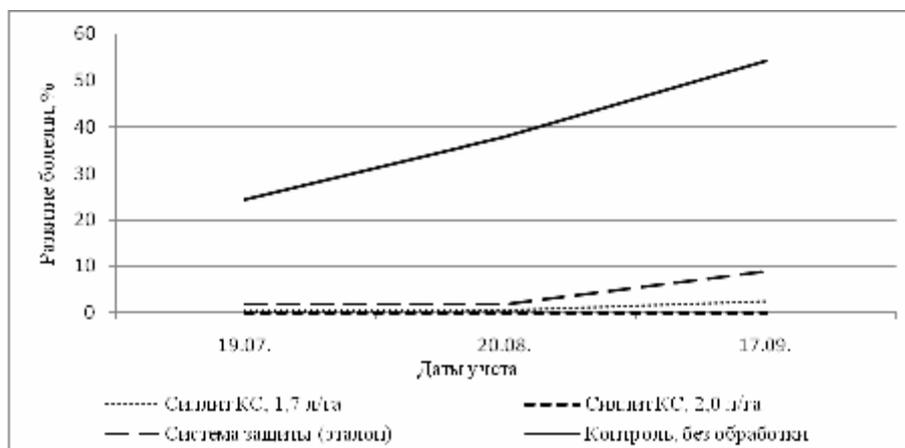


Рисунок 2- Динамика развития парши на плодах яблони на вариантах опыта (опытный сад РУП «Институт защиты растений, 2010 г.)

Таблица 3 - Биологическая эффективность системы защиты яблони от парши с включением фунгицида силлит, КС (опытный сад РУП «Институт защиты растений, 2010 г.)

Вариант опыта	Биологическая эффективность, % (по развитию парши)						
	на листьях				на плодах		
	24.05	14.06	8.07	29.07	19.07	20.08	17.09
1. Силлит, КС, 1,7 л/га	100	100	99,0	95,7	99,2	98,4	95,4
2. Силлит, КС, 2,0 л/га	100	100	100	100	100	100	99,8
3. Система защиты (эталон)	82,2	87,8	94,5	90,5	93,0	95,2	83,6
4. Контроль	-	-	-	-	-	-	-

Биологическая эффективность системы защиты яблони от болезней с включением трехкратного применения в период вегетации препарата силлит, КС колебалась в пределах 95,4-100% (таблица 3).

В 2011 г. были проведены исследования по изучению эффективности силлита, КС против клястероспориоза на сливе. Первая обработка деревьев сливы силлитом, КС была проведена 27.04.11, в период начала лёта конидий *Cl. carpophilum*, вторая – 10.05.11, когда сложились благоприятные условия для развития клястероспориоза на листьях и начался массовый лёт конидий, третья – 14.06.11, при резком нарастании развития болезни на листьях сливы в контрольном варианте.

Первые хорошо выраженные пятна клястероспориоза появились на листьях сливы на контрольном варианте в первой декаде мая, на 5 дней раньше, чем на обработанных вариантах. Процесс развития болезни на вариантах опыта с трехкратным применением препарата силлит, КС протекал медленно. Распространенность болезни на листьях в середине июля (18.07) на варианте с применением силлита, КС составила 32,5% при развитии 10,3%, на варианте с применением делана, ВГ, взятом в качестве эталона, 34,5% и 11,5%, соответственно (рисунок 3).

В контроле уже в конце июня (29.06) распространенность клястероспориоза достигла 100%, а в середине июля (18.07) развитие болезни на контроле составило 41,2%, что в 4,0 раз больше, чем на варианте с силлитом, КС и в 3,6 раза больше, чем в эталоне (делан, ВГ).

Биологическая эффективность системы защиты сливы с использованием фунгицида силлит, КС в норме расхода препарата 2,0 л/га достигала 75,0-89,3% (таблица 4).

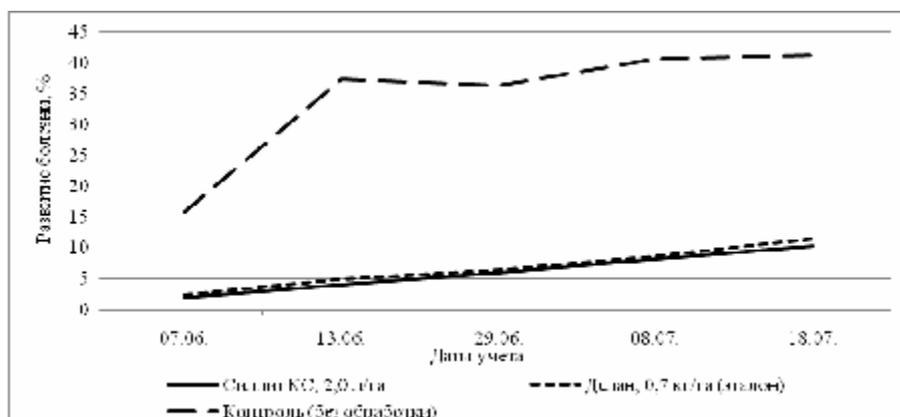


Рисунок 3 - Динамика развития клястероспориоза на листьях сливы на вариантах опыта (опытный сад РУП «Институт плодородия», 2011 г.)

Таблица 4 - Биологическая эффективность препарата силлит, КС против клястероспориоза сливы (опытный сад РУП «Институт плодородия», 2011 г.)

Вариант	Биологическая эффективность, %				
	07.06	13.06	29.06	08.07	18.07
1. Силлит, КС, 2,0 л/га	87,3	89,3	83,5	80,3	75,0
2. Делан, ВГ, 0,7 кг/га (эталон)	84,8	86,6	82,4	78,8	72,0
3. Контроль (без обработки)	-	-	-	-	-

Выводы. В формировании фитопатологической ситуации в яблоневых садах доминирующая роль принадлежала парше яблони (возбудитель гриб *Venturia inaequalis* (Cook) Wint.), в сливовых садах - клястероспориозу (возбудитель гриб *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.).

Результаты исследований, проведенных в 2010-2011 гг., свидетельствуют, что использование фунгицида силлит, КС в семечковых и косточковых садах является высокоэффективным приемом защиты от комплекса экономически наиболее значимых болезней яблони и сливы.

Биологическая эффективность трехкратного применения препарата против парши в системе защиты яблони от болезней с нормами расхода 1,7-2,0 л/га достигала 95,4-100%.

Трехкратное применение фунгицида силлит, КС против клястероспориоза на сливе позволяет сдерживать развитие и распространенность болезни на низком уровне. Биологическая эффективность системы защи-

ты сливы с использованием фунгицида силлит, КС в норме расхода препарата 2,0 л/га достигала 75,0-89,3%.

Литература

1. Беньковская, Л.А. Клястероспориоз персика и меры борьбы с ним в условиях Нижнего Приднепровья; автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.А. Беньковская; -учр. Одесса, 1972. - 22 с.
2. Бильдер, И.В. Основные заболевания плодовых культур в Северо-Западном регионе России / И.В. Бильдер // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек., 2005 г. - СПб., 2005. - Т.1. - С. 17-18.
3. Бондаренко, М.М. Обзор распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных растений в Казахстане в 1965 г. и прогноз их появления в 1966 г. / М.М. Бондаренко, Г.Х.Шек. - Алма-Ата, 1966. - 56 с.
4. Вильсон, Е. Пятнистость косточковых плодовых деревьев. / Е.Вильсон. // Болезни растений: ежегодник М-ва земледелия США. - М.: Изд-во иностр. лит., 1956. - С. 661-665.
5. Джафаров, И.Г. Основные болезни сливы в Азербайджане / И.Г. Джафаров // Ахова раслин. - 2001. - №4. - С. 35-37.
6. Идрисов, С. Кластероспориоз косточковых. / С.Идрисов // Защита растений.- 1977. - №7. - С. 37.
7. Калиниченко, Р.И. Важнейшие грибные болезни листьев и плодов косточковых культур на Украине. / Р.И.Калиниченко // Микология и фитопатология. - 1978. - Т.12. , вып.1. — С. 27-32.
8. Коропатюк, Е.Е. Кластероспориоз сливы в Молдавии / Е.Е. Коропатюк // Защита растений.- 1981. - №6. - С. 41.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. С.Ф.Буга. - Несвиж, 2007. - 511 с.
10. Пилат Т.Г. Поражаемость сортов сливы домашней возбудителем клястероспориоза - грибом *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) // Т.Г. Пилат // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений»; гл. ред. Л.И.Трепашко. - Несвиж, 2011. - Вып.35. - С. 126-134.
11. Цыганлев, Н.М. Сорта сливы селекции Гродненского зонального института растениеводства НАН Беларуси / Н.М. Цыганлев // Плодоводство: материалы междунар. Науч. Конф. «Современное плодоводство: состояние и перспективы развития», посвящ. 80-летию основания Ин-та плодоводства НАН Беларуси. - Самохваловичи, 2005. - Т.17., ч.1. - С. 49-51.
12. Шибкова, Н.И. Вредоносность парши яблони в Ленинградской области / Н.И. Шибкова // Микология и фитопатология. - 1976, т. 10 вып. 5. - С. 431-432.

R.V. Supranovich, T.G. Pilat
Institute of plant protection

CONTROL OF APPLE SCAB DEVELOPMENT AND PLUM CLASTEROSPORIUM DISEASE USING FUNGICIDE SILLIT, SC

Annotation. The data on fungicide sillit, SC efficiency against plum clasterosporium disease (causal agent *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh.) and apple scab (causal agent *Venturia inaequalis* (Cook) Wint.) are presented. 3-times application of the preparation during vegetation period under 2010-2011 conditions let restrain the disease occurrence and development at low level. The biological efficiency of the preparation against clasterosporium disease was 75,0-89,3%, against apple scab on leaves 95,7-99,8% and 95,4-100% - on fruit.

Key words: clasterosporium disease, *Clasterosporium carpophilum*, apple scab, *Venturia inaequalis*, development, biological efficiency, sillit, SC.

УДК:632.952:635.21:632.411.4

В.И. Халаева, М.И. Жукова
Институт защиты растений

ФУНГИЦИДЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних исследований по оценке эффективности фунгицидов против фитофтороза картофеля. Установленная биологическая и хозяйственная эффективность препаратов абига-пик, ВС; синекура, с.т.с.; зуммер, КС; дитан нео тек 75, ВДГ; азофос модифицированный, 50% к.с.; трайдекс, ВДГ и консенто, КС предопределяет возможность их использования как отдельно, так и в чередовании с фунгицидами иного механизма действия.

Ключевые слова: картофель, сорт, фунгицид, фитофтороз, эффективность.

Введение. Наиболее используемым методом защиты картофеля от фитофтороза в период вегетации является химический с применением контактных и комбинированных фунгицидов.

Контактные препараты эффективны при прямом соприкосновении с инфекцией возбудителя болезни, в основном на листьях верхнего и среднего яруса, куда попадает его значительная часть. Они не способны предотвратить заражение нижних листьев, с которых чаще всего начинается эпифитотийный характер развития болезни [1]. После проникновения в растение патоген становится недоступным для этой группы препаратов. Кроме того, атмосферные осадки смывают контактный фунгицид с поверхности растений, тем самым эффективность обработок снижается. Эти препараты называют основными, так как они доминируют в обработках в силу преимущества в цене. Считается, что при их применении не образуются устойчивые штаммы оомицета *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary [2]. Самыми популярными являются фунгициды, содержащие в составе действующее вещество манкоцеб. Препаративная форма контактных препаратов до недавнего времени была представлена в виде смачивающегося порошка, который из-за высокой степени пыления и слеживания при хранении не удовлетворяет ни санитарно-гигиеническим, ни современным экологическим требованиям при использовании в антифитофторозных программах защиты картофеля.

Комбинированные фунгициды содержат вещества контактного и системного или локально-системного (трансламинарного) действия. Системный компонент легко проникает в ткани растения-хозяина, в том числе и в образовавшиеся после опрыскивания побеги, что обеспечивает

полную защиту ботвы. Системное действующее вещество попадает из надземных частей в клубни, а из клубней в надземные части растений [3]. Вследствие высокой устойчивости к дождю эти препараты подходят для обработок с переменной погодой и высоким инфекционным давлением. Однако существует опасность возникновения резистентности у возбудителя фитофтороза.

Локально-системные (трансламинарные) действующие вещества перемещаются в пределах той части растения, куда попал препарат [2,3]. Их рекомендуют использовать при переменной погоде и сильном инфекционном давлении. До сих пор у возбудителя фитофтороза не выявлено резистентности к этой группе средств защиты [2].

Комбинированные фунгициды нивелируют недостатки в работе штанговых опрыскивателей, так как на полях с развитой ботвой только незначительная часть препарата попадает на нижний ярус растений картофеля [1].

Следует отметить, что не одним поколением белорусских ученых накоплен большой экспериментальный материал о биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов при защите картофеля от фитофтороза в период вегетации для разработки различных технологических схем их применения [4]. До настоящих исследований, в 2003 г. ассортимент антифитофторозных фунгицидов включал 26 препаратов, из которых 10 были комбинированными и 16 – контактными. При этом 11 препаратов было представлено смачивающимися порошками; 7 – гранулированными формами; 3 – пастами и 5 фунгицидов другими препаративными формами. К тому же к действующим веществам фениламидной группы – металаксилу (метаксил, СП; ридомил голд МЦ, СП; юномил МЦ, 72% с.п.) и мефеноксаму (ридомил голд МЦ, ВДГ) у возбудителя фитофтороза зарегистрировано формирование резистентности в картофелепроизводящих странах [5], включая Беларусь [6,7,8]. В результате чего не исключается потеря эффективности препаратов, содержащих фениламидные компоненты [9].

В связи с вышеизложенным актуально изучение биологической и хозяйственной эффективности препаратов, с целью расширения ассортимента фунгицидов как по препаративным формам, так и по действующим веществам из других химических групп для защиты картофеля от фитофтороза.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в посадках картофеля КУП «Экспериментальная база Аннополь» Минского района в 2006 г.; РУП «Шипяны-АСК» Смолевичского района в 2008 г.; РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «Научно-практический

центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» Пуховичского района в 2009 г. и 2011 г. и на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2009 г. посредством закладки мелкоделяночных и производственных опытов.

В качестве фунгицидов изучали эффективность новых препаратов: абига-пик, ВС (хлорокись меди, 400 г/л), синекура, с.т.с. (металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг), зуммер, КС (флуазинам, 500 г/л), дитан нео тек 75, ВДГ (манкоцеб, 750 г/кг), азофос модифицированный, 50% к.с. (аммоний-медь-фосфат /АМФ/), трайдекс, ВДГ (манкоцеб, 750 г/кг), консенто, КС (фенамидон, 75 г/л + пропамокарб гидрохлорид, 375 г/л).

Эффективность фунгицидов оценивали на сортах различных групп спелости: ранний – Дельфин, среднеспелые – Луговской и Универсал, среднепоздний – Ласунак.

Обработку растений картофеля фунгицидами начинали до появления признаков заболевания с последующими опрыскиваниями в интервале 7-10 дней для контактных препаратов и 10-12 – для комбинированных.

Развитие фитофтороза на ботве картофеля оценивали по 9-балльной шкале [10] перед началом каждого опрыскивания, а также по окончании защитного действия препаратов.

Оценку эффективности фунгицидов осуществляли согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [11].

Уборку урожая клубней проводили вручную на каждой опытной деланке.

Пораженность клубней фитофторозной гнилью оценивали по вариантам опытов в период уборки урожая, руководствуясь методическими указаниями [12].

Результаты и их обсуждение. В вегетационный период 2006 г., начиная со II д. июня и до августа месяца, была отмечена жаркая погода (средняя температура воздуха выше нормы на 1,5–3,7°C), относительная влажность воздуха не превышала 68%, что сдерживало появление и активное развитие фитофтороза. Болезнь в контрольном варианте была обнаружена в начале августа с развитием 0,1%. Установившиеся в дальнейшем погодные условия обусловили быстрое нарастание заболевания на незащищенных растениях до эпифитотийного уровня развития. Через 11 дней после заключительной обработки в вариантах с применением опытного препарата абига-пик, ВС и эталонного фунгицида трайдекс, 80% с.п. был отмечен депрессивный характер фитофтороза (ниже 25%), тогда как в контроле – 90%.

На фоне 4-кратной обработки медьсодержащим препаратом абига-пик, ВС отмечена биологическая эффективность в подавлении фитофтороза картофеля на сорте Дельфин через 11 дней после последнего опрыскивания на уровне 72,8–80,7% (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицидов против фитофтороза картофеля

Вариант	Норма расхода, кг (л) /га	Кратность обработок	Биологическая эффективность, %	
			при первых опрыскиваниях	при заключительных опрыскиваниях
Производственный опыт, КУП «Экспериментальная база Аннополь» Минского района, сорт Дельфин (ранний), 2006 г.				
Абига-пик, ВС	2,9	4	–	80,7
	3,8		–	72,8
Трайдекс, 80% с.п. – эталон	1,6		–	87,7
Производственный опыт, РУП «Шипяны-АСК» Смолевичского района, сорт Луговской, 2008 г.				
Синекура, с.т.с.	2,5	2	95,8	87,6
Ридомил голд МЦ, ВДГ – эталон	2,5	2	97,1	90,5
Производственный опыт, РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства Пуховичского района, сорт Ласунак, 2009 г.				
Зуммер, КС	0,3	4	82,1	53,7
	0,4		82,1	59,1
Ширлан, 50% с.к. – эталон	0,3		78,6	45,5
	0,4		82,1	50,0
Дитан нео тек 75, ВДГ	1,2	3	47,1	33,6
	1,6		52,8	38,2
Дитан М-45, 80% с.п. – эталон	1,6		50,4	34,5
Мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Ласунак, 2009 г.				
Азофос модифицированный, 50% к.с.	4,0	3	93,7	33,1
	6,0		92,9	34,1
Азофос, 50% к.с. – эталон	5,0		94,1	39,6

<i>Окончание таблицы 1</i>				
Вариант	Норма расхода, кг (л) /га	Кратность обработок	Биологическая эффективность, %	
			при первых опрыскиваниях	при заключительных опрыскиваниях
Трайдекс, ВДГ	1,2	5	94,5	36,7
	1,6		95,3	44,4
Трайдекс, 80% с.п. – эталон	1,2		93,7	33,2
	1,6		94,5	48,9
<i>Производственный опыт, РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» Пуховичского района, сорт Универсал, 2011 г.</i>				
Консенто, КС	1,5	4	74,1	42,2
	2,0		93,3	52,8
Сектин феномен, ВДГ – эталон	1,25		90,7	45,1

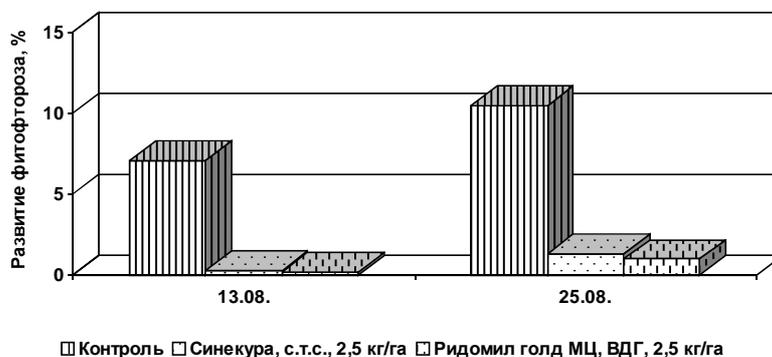
Фунгицидные обработки картофеля в период вегетации, судя по данным рисунков 1–6, оказывали существенное влияние на упреждение эпифитотийного развития фитофтороза картофеля.

Антифитофторозную активность препарата синекура, с.т.с. в производственных условиях оценивали на завершающем этапе фунгицидной защиты посадок. Применению синекуры, с.т.с. предшествовали фоновые обработки растений на начальных этапах их роста и развития акробатом МЦ, ВДГ (диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг) в норме 2,0 кг/га и метамилом МЦ, СП (манкоцеб, 640 г/кг + металаксил, 80 г/кг) – 2,5 кг/га.

Из результатов, представленных на рисунке 1, следует, что двукратное применение синекуры, с.т.с. сдерживало развитие фитофтороза, через 12 дней после заключительной обработки, практически, на уровне эталона, не превышая 1,3%, в то время как в контрольном варианте болезнь достигла развития 10,5%.

Фунгицидная активность препарата синекура, с.т.с. проявилась в подавлении болезни на 87,6–95,8% (таблица 1).

Обработки посадок картофеля в производственных условиях фунгицидом зуммер, КС показали некоторое его преимущество в подавлении развития фитофтороза по сравнению с эталонным препаратом ширлан, 50% к.с. (флуазинам).



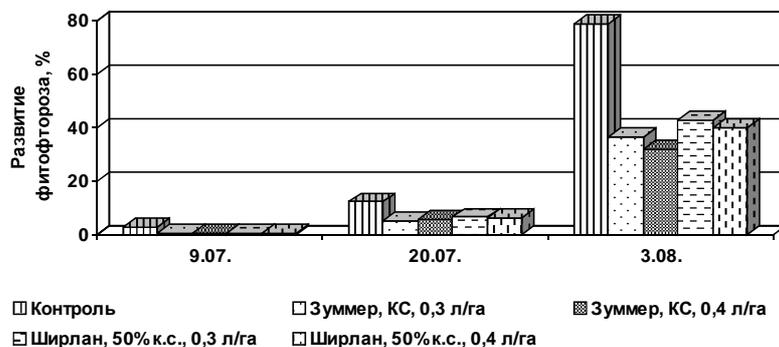
Примечание – Дата обработок: 29.07, 13.08.

Рисунок 1 – Влияние синекуры, с.т.с. на развитие фитофтороза картофеля (производственный опыт, РУП «Шипяны-АСК» Смолевичского района, сорт Луговской, 2008 г.)

Как следует из данных рисунка 2, на протяжении всего периода вегетации развитие фитофтороза на защищаемых зуммером, КС растениях было на 0,1–8,0% ниже, чем в вариантах с эталонным препаратом. В целом, на фоне 3-кратного опрыскивания растений картофеля фунгицидами был отмечен умеренный уровень развития заболевания, в то время как в контроле – эпифитотийный.

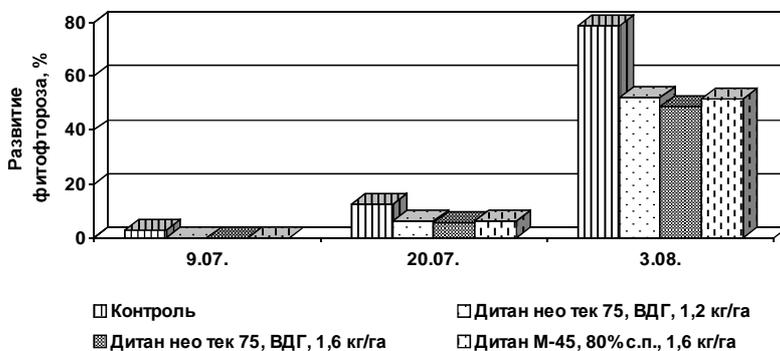
Биологическая эффективность 1-кратной обработки зуммером, КС в нормах расхода 0,3 и 0,4 л/га составила 82,1%, что соответствовало эталонному препарату ширлан, 50% с.к. в норме расхода 0,4 л/га (таблица 1). Дальнейшие обработки опытным фунгицидом показали более высокий результат. Так, на фоне 3-кратного опрыскивания зуммером, КС в изучаемых нормах расхода отмечено повышение эффективности на 8,2 и 9,1% по сравнению с подобными нормами расхода эталона.

В 2009 г. ассортимент антифитофторозных препаратов был дополнен таким фунгицидом, как дитан нео тек 75, ВДГ. Как известно, водно-диспергируемые гранулы не пылят и удобны в использовании. Результаты оценки фунгицидной активности дитана нео тек 75, ВДГ в нормах расхода 1,2 и 1,6 кг/га против фитофторы в производственных условиях свидетельствуют о его эффективности в сдерживании развития фитофтороза при первых обработках на уровне эталонного препарата дитан М-45, 80% с.п. (манкоцеб) в норме расхода 1,6 кг/га (рисунок 3).



Примечание – Дата обработок: 29.06, 9.07, 20.07, 3.08.

Рисунок 2 – Влияние зуммера, КС на развитие фитофтороза картофеля (производственный опыт, РСДУП «Э/б «Зазерье» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» Пуховичского района, сорт Ласунак, 2009 г.)



Примечание – Дата обработок: 9.07, 20.07, 3.08.

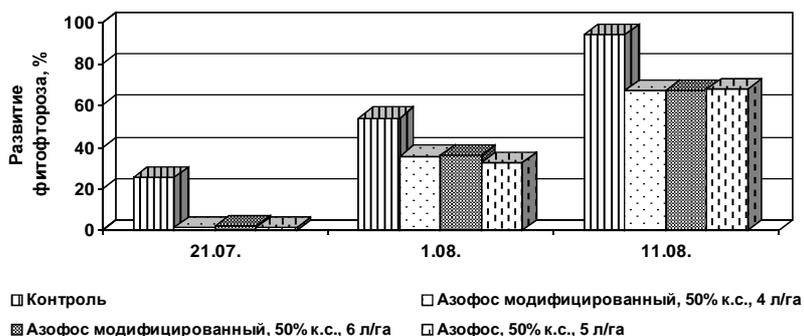
Рисунок 3 – Влияние дитана нео тек 75, ВДГ на развитие фитофтороза картофеля (производственный опыт, РСДУП «Э/б «Зазерье» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» Пуховичского района, сорт Ласунак, 2009 г.)

Однократное опрыскивание сорта Ласунак как дитаном нео тек 75, ВДГ в нормах расхода 1,2 и 1,6 кг/га, так и эталонным препаратом (дитан М-45, 80% с.п.) обеспечило биологическую эффективность на уровне 50%.

К моменту третьей обработки дитан нео тек 75, ВДГ подавлял развитие фитофтороза более эффективно с увеличением нормы расхода: при 1,2 кг/га – на 33,6%, 1,6 кг/га – на 38,2%. Биологическая эффективность эталонного препарата составила на данный период 34,5% (таблица 1).

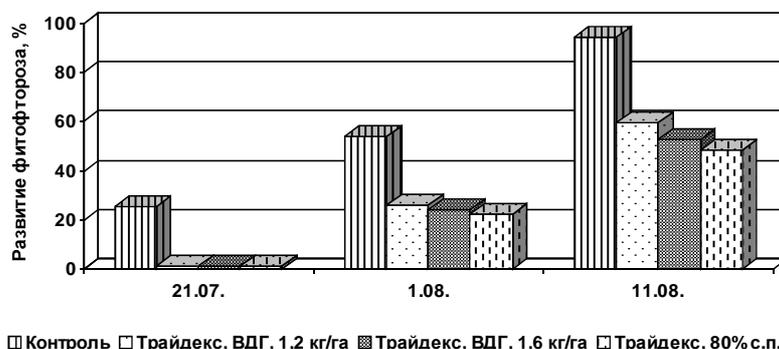
Изучение динамики развития фитофтороза под влиянием азофоса модифицированного, 50% к.с. в нормах расхода 4,0 и 6,0 л/га в мелкоделяночном опыте показало, что первая обработка картофеля обеспечивала депрессивный характер фитофтороза (1,8%) при умеренном (25,5%) развитии болезни в контрольном варианте (рисунок 4). Биологическая эффективность изучаемого препарата при этом превышала 90% (таблица 1).

В дальнейшем, с усилением степени поражения растений на необработанных делянках возрастала инфекционная нагрузка на варианты с фунгицидной защитой. Так, к моменту третьей заключительной обработки (1.08) в вариантах с применением азофоса модифицированного отмечали умеренное развитие фитофтороза (35,8–36,3%), тогда как через 10 дней (11.08) – эпифитотийное (67,3–67,6%), что было на уровне эталонного варианта (67,9%). Биологическая эффективность изучаемого препарата в нормах расхода 4,0 и 6,0 л/га незначительно колебалась от 33,1 до 34,1%, соответственно (таблица 1).



Примечание – Дата обработок: 10.07, 21.07, 1.08.

Рисунок 4 – Влияние азофоса модифицированного, 50% к.с. на развитие фитофтороза картофеля (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Ласунак, 2009 г.)



Примечание – Дата обработок: 1.07, 10.07, 21.07, 1.08, 11.08.

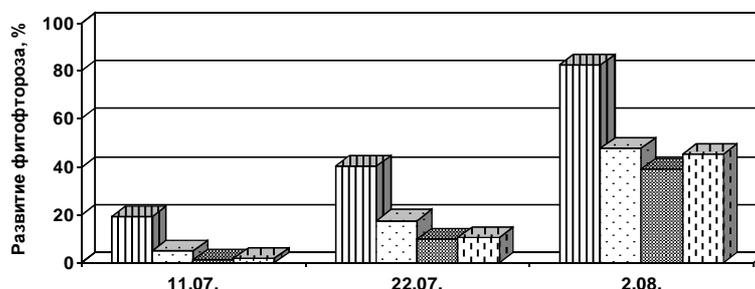
Рисунок 5 – Влияние трайдекса, ВДГ на развитие фитофтороза картофеля (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Ласунак, 2009 г.)

Изучаемый контактный препарат трайдекс, ВДГ в нормах расхода 1,2 и 1,6 кг/га защищал вегетативную массу картофеля от фитофтороза на протяжении всего июля: развитие болезни не превышало 1,4% (рисунок 5), биологическая эффективность достигала 95,3% (таблица 1). В августе болезнь распространилась быстро, и эпифитотийное ее развитие на ботве сорта Ласунак наблюдали в начале II декады месяца, что обусловило снижение биологической эффективности данного препарата до 36,7% при норме расхода 1,2 кг/га и до 44,4% при норме 1,6 кг/га (таблица 1).

Представленные на рисунке 6 результаты использования в антифитофторозной защите препарата консенто, КС демонстрируют сдерживание начала появления и активного развития фитофтороза на вегетирующих растениях картофеля.

Как следует из представленной на рисунке 6 динамики развития фитофтороза, перед второй обработкой консенто, КС в нормах расхода 1,5 и 2,0 л/га интенсивность поражения болезнью растений сорта Универсал не превышала 5,0%, а двукратное его применение сдерживало развитие фитофтороза на уровне 17,7 и 9,7%, соответственно вышеуказанным нормам.

Консенто, КС проявил высокую биологическую эффективность как в начале, так и в завершении защитных обработок (таблица 1). Следует отметить, что погодные условия благоприятствовали быстрому распространению болезни в контроле, о чем свидетельствует ее депрессивное



□ Контроль □ Консенто, КС, 1,5 л/га ▨ Консенто, КС, 2,0 л/га □ Сектин феномен, ВДГ, 1,25 кг/га

Примечание – Дата обработок: 30.06, 11.07, 22.07, 2.08.

Рисунок 6 – Влияние консенто, КС на развитие фитофтороза картофеля (производственный опыт, РСДУП «Э/б «Зазерье» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» Пуховичского района, сорт Универсал, 2011 г.)

развитие (19,3%) перед второй обработкой, умеренное (40,1%) – перед третьей и эпифитотийное (82,4%) – перед завершающим опрыскиванием, в то время как 3-кратная фунгицидная защита картофеля с интервалом 10 дней обеспечила умеренную степень поражения растений фитофторозом.

Таким образом, результаты изучения фунгицидной активности новых для ассортимента препаратов в полевых и производственных условиях свидетельствуют о возможном их применении для защиты растений картофеля от поражения фитофторозом, упреждения быстрого распространения и эпифитотийного развития болезни на ранних этапах онтогенеза культуры, тем самым, способствуя замедлению процесса отмирания ботвы.

Фунгицидная защита картофеля, согласно результатам проведенных исследований, обеспечивала повышение сбора клубней с 1 га. Как следует из представленных в таблице 2 данных, урожайность сорта Дельфин при применении абига-пик, ВС на 9,0–10,6 т/га была выше, чем в контроле.

Двукратное применение синекеры, с.т.с. в период вегетации способствовало увеличению сбора клубней сорта Луговской в пределах 6,8 т/га, что достоверно по отношению к контролю, где было получено 32,2 т/га картофеля.

В результате фунгицидных обработок картофеля зуммером, КС в нормах расхода 0,3 и 0,4 л/га получено дополнительно 14,6 т/га клубней по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Хозяйственная эффективность фунгицидов при защите картофеля от фитофтороза

Вариант	Норма расхода, кг (л)/га	Кратность обработок	Год	Сорт	Урожайность, т/га	
					в контроле	+ к контролю
Абига-пик, ВС	2,9	4	2006*	Дельфин	25,7	9,0
	3,8					10,6
Трайдекс, 80% с.п. – эталон	1,6					14,5
Синекюра, с.т.с.	2,5	2	2008*	Луговской	32,2	6,8
Ридомил голд МЦ, ВДГ – эталон	2,5					8,4
Зуммер, КС	0,3	4	2009*	Ласунак	18,5	14,6
	0,4					14,6
Ширлан, 50% с.к. – эталон	0,3					9,7
	0,4					11,1
Дитан нео тек 75, ВДГ	1,2	3	2009**	Ласунак	33,2	3,7
	1,6					4,0
Дитан М-45, 80% с.п. – эталон	1,6					3,9
Азофос модифицированный, 50% к.с.	4,0	3	2009**	Ласунак	33,2	8,4
	6,0					8,6
Азофос, 50% к.с. – эталон	5,0	5	2009**	Ласунак	33,2	9,5
Трайдекс, ВДГ	1,2					8,9
	1,6					9,5
Трайдекс, 80% с.п. – эталон	1,2	5	2009**	Ласунак	33,2	8,2
	1,6					10,1
Консенто, КС	1,5	4	2011*	Универсал	13,6	12,0
	2,0					13,8
Сектин феномен, ВДГ – эталон	1,25					12,6

Примечание – *Производственные опыты в базовых хозяйствах Минской области; **полевой опыт на опытном поле РУП «Институт защиты растений».

При применении фунгицида дитан нео тек 75, ВДГ в нормах расхода 1,2 и 1,6 кг/га было сохранено 3,7 и 4,0 т/га клубней, соответственно.

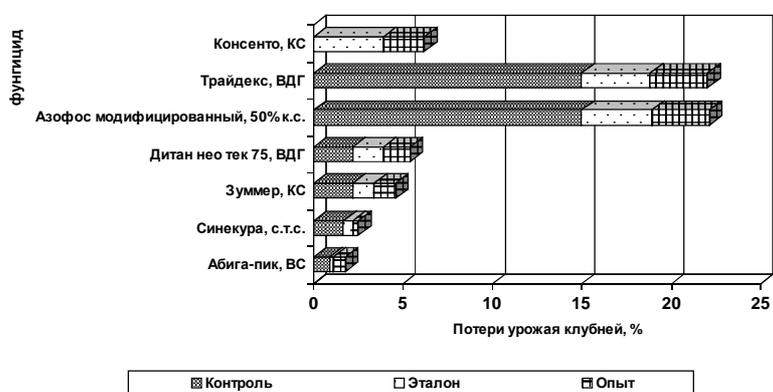
Азофос модифицированный, 50% к.с. в нормах расхода 4,0 и 6,0 л/га обеспечил прибавку клубней сорта Ласунак в пределах 8,4 и 8,6 т/га, соответственно.

На фоне пятикратной обработки трайдексом, ВДГ урожайность сорта Ласунак в сравнении с контрольным вариантом была также выше: на 8,9 и 9,5 т/га, соответственно нормам расхода препарата 1,2 и 1,6 кг/га.

Под действием фунгицида консенто, КС в нормах расхода 1,5 и 2,0 л/га прибавка клубней сорта Универсал составила 12,0 и 13,8 т/га, соответственно.

В целом, фунгицидная защита картофеля с применением новых препаратов обеспечила достоверное получение дополнительной продукции клубней с 1 га в сравнении с контрольным вариантом, где защитных мероприятий не проводили.

При изучении эффективности новых фунгицидов против фитофтороза ботвы посредством обработок вегетирующих растений установлена возможность направленного влияния на улучшение качества урожая при уборке, проявляющегося в уменьшении потерь клубней от фитофторозной гнили. Судя по данным рисунка 7, изучаемые препараты, такие как синекура, с.т.с., зуммер, КС, дитан нео тек 75, ВДГ, азофос модифицированный, 50% к.с., трайдекс, ВДГ оказались, практически, соизмеримы по защитному действию эталонным фунгицидам, тогда как консенто, КС имел преимущество (потери от фитофторозной гнили ниже, чем в эталонном варианте). Препарат абига-пик, ВС несколько уступал эталону, но в отличие от контрольного варианта потери урожая от фитофтороза клубней под воздействием данного фунгицида были ниже.



Примечание – По фунгицидам (опыт) абига-пик, ВС; синекура, с.т.с.; зуммер, КС; дитан нео тек 75, ВДГ; азофос модифицированный, 50% к.с.; трайдекс, ВДГ; консенто, КС представлены усредненные данные.

Рисунок 7 – Потери урожая клубней картофеля от фитофторозной гнили при уборке

По результатам проведенных исследований изучаемые препараты, представленные современными формуляциями (абига-пик, ВС; синекура, с.т.с.; дитан нео тек 75, ВДГ и трайдекс, ВДГ; зуммер, КС, азофос модифицированный, 50% к.с. и консенто, КС), были включены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в качестве фунгицидов против фитофтороза на картофеле, по биологическим регламентам, представленным в таблице 3.

Следует отметить, что такие формуляции, как водная суспензия (ВС), сухая текучая суспензия (с.т.с.), водно-диспергируемые гранулы (ВДГ), концентрат суспензии (к.с., КС) имеют санитарно-гигиенические преимущества. Они удобны в применении, не пылят. В их состав входят вещества, контролирующие вязкость, частицы пестицидов не оседают, притягиваются к поверхности растений.

Сравнительный анализ ассортимента фунгицидов до наших исследований (2003 г.) и с учетом расширения за счет изученных нами препаратов (2006–2011 г.) показывает усиление его по такой экологической со-

Таблица 3 – Биологические регламенты применения новых фунгицидов против фитофтороза картофеля

Фунгицид	Действующее вещество		Норма расхода, кг, л/га	Условия применения	
	наименование	химический класс		кратность	срок ожидания, дней
Абига-пик, ВС	хлорокись меди, 400 г/л	соли меди	2,9-3,8	4	20
Синекура, с.т.с.	металаксил-М, 40 г/кг	анилиды	2,5	3	20
	манкоцеб, 640 г/кг	дитиокарбаматы	2,5	3	20
Зуммер, КС	флуазинам, 500 г/л	пиридины	0,3-0,4	5	8
Дитан нео тек 75, ВДГ	манкоцеб, 750 г/кг	дитиокарбаматы	1,2-1,6	3	20
Азофос модифицированный, 50% к.с.	аммоний-медь - фосфат /АМФ/	соли меди	4-6	3	40
Трайдекс, ВДГ	манкоцеб, 750 г/кг	дитиокарбаматы	1,2-1,6	5	40
Консенто, КС	фенамидон, 75 г/л	имидазолы	1,5-2,0	4	20
	пропамокарб гидрохлорид, 375 г/л	карбаматы			

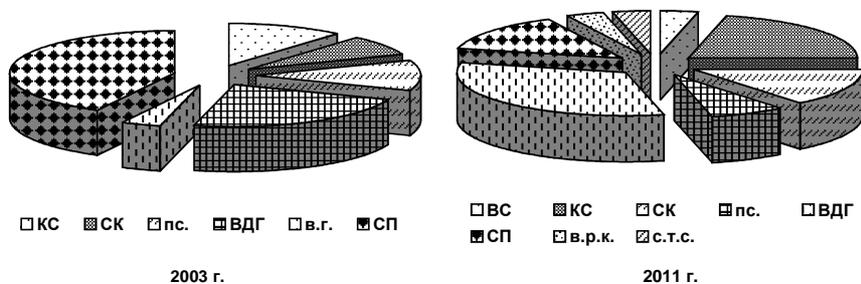


Рисунок 8 – Распределение ассортимента антифитофторозных фунгицидов на картофеле по формуляциям, %

ставляющей, как препаративная форма. Судя по представленным на рисунке 8 данным, в ассортименте сократилась доля такой формуляции, как смачивающийся порошок и возросла доля более экологически безопасных препаративных форм.

Заключение. В результате проведенных исследований установлена возможность использования фунгицидов (абига-пик, ВС; синекура, с.т.с.; зуммер, КС; дитан нео тек 75, ВДГ; азофос модифицированный, 50% к.с.; трайдекс, ВДГ и консенто, КС) для защиты картофеля в период вегетации от фитофтороза.

В зависимости от действующего вещества, кратности обработок, погодных условий, инфекционной нагрузки и характера развития болезни биологическая эффективность изученных препаратов варьирует в диапазоне от 33,1 до 97,1%.

Использование испытанных фунгицидов в защите картофеля от фитофтороза обеспечивает достоверную прибавку урожая клубней по сравнению с контролем и снижение потерь от фитофторозной гнили. Пятикратная обработка консенто, КС превосходила эталонный фунгицид по защитному действию клубней от фитофторозной гнили, в то время как другие изученные препараты показали эффективность на уровне своих эталонов.

С включением в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» абига-пик, ВС; синекуры, с.т.с.; зуммера, КС; дитана нео тек 75, ВДГ; азофоса модифицированного, 50% к.с.; трайдекса, ВДГ и консенто, КС расширен ассортимент фунгицидов против фитофто-

роза картофеля по таким препаративным формам, как водная суспензия, сухая текучая суспензия, водно-диспергируемые гранулы, концентрат суспензии.

Литература

1. Царева, А.А. Защита картофеля от фитофтороза и альтернариоза / Режим доступа: // www.2sx.info/20081113/zashita-kartofela.htm. – Дата доступа: 16.03.2012.
2. Schuhmann, P. Die Erzeugung von Kartoffeln zur industriellen Verarbeitung / P. Schuhmann. – Frankfurt am Mein, 2001. – S. 141–144.
3. Фитофтороз: вредоносная болезнь картофеля. Программа защитных действий / А.В. Филиппов [и др.]. – М., 2004. – 20 с.
4. Тимофеев, Н.Н. Эффективность фунгицидов против фитофтороза и альтернариоза / Н.Н. Тимофеев, В.Г. Иванюк, Д.А. Брукиш // Эколого-экономические основы совершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: тез. докл. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 14-16 февр. 1996 г. – Минск, 1996. – Ч. 2. – С. 138–139.
5. Трус, С.М. Оценка рейтинга химических и биологических препаратов для борьбы с фитофторозом картофеля / С.М. Трус, М.А. Кузнецова // Агрохимия. – 1993. – № 6. – С. 87–96.
6. Иванюк, В.Г. Резистентность *Phytophthora infestans* (Mont.) de Vary к системным препаратам / В.Г. Иванюк, О.В. Авдей // Эколого-экономические основы совершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: тез. докл. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 14-16 февр. 1996 г. – Минск, 1996. – Ч. 2. – С. 78–79.
7. Иванюк, В.Г. Резистентность *Phytophthora infestans* к фениламидам в Белоруссии / В.Г. Иванюк, О.В. Авдей // Вестник защиты растений. – 2001. – №2. – С. 24–28.
8. Иванюк, В.Г. Особенности формирования патогенной микрофлоры на картофеле и пути снижения ее вредоносности / В.Г. Иванюк // Картофелеводство: науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства; редкол.: А.Ф. Богдановский (гл. ред.). [и др.]. – Минск, 1997. – Вып. 9. – С. 48–56.
9. Иванюк, В.Г. Особенности защиты картофеля от грибных болезней / В.Г. Иванюк // Эколого-экономические основы совершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: тез. докл. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 14-16 февр. 1996 г. – Минск, 1996. – Ч. 2. – С. 77–78.
10. Методические указания по прогнозированию развития фитофтороза и установлению сроков применения фунгицидов на картофеле / ВНИИФ; подгот. А.В. Филиппов [и др.]. – М.: Колос, 1982. – 30 с.
11. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
12. Методические указания по проведению полевых и производственных испытаний фунгицидов в борьбе с болезнями картофеля, свеклы и табака / ВИЗР; под ред. А.А. Шумаковой. – М.: Колос, 1970. – 47с.

V.I. Khalaeva, M.I. Zhukova

RUC "Institute of plant protection"

FUNGICIDES FOR POTATO PROTECTION AGAINST PHYTOPHTHORA

Annotation. In the article the results of perennial researches on fungicides efficiency against potato phytophthora are presented. The determined biological and economic efficiency of preparations abiga-pik, AS; sinekura, w.f.s.; zummer, SC; ditan neo tek 75, WDG; azofos modified 50% s.c.; traidek, WDG and consento, SC predetermine a possibility of their application both separately and in alternation with fungicides of another action.

Key words: potato, variety, fungicide, phytophthora, efficiency.

ЭНТОМОЛОГИЯ

УДК 634.11:632. 636.2:632.782

¹Н.Е. Колтун, ¹С.И. Ярчаковская, ¹Р.Л. Михневич,
²Т.С. Притыцкая, ²В.Е. Исаков
¹РУП «Институт защиты растений»,
²Белорусский государственный университет,
пр Независимости, 4. г. Минск, 220030
E-mail: masalov@bsu.by

АТТРАКТИВНОСТЬ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛОВЫХ ФЕРОМОНОВ ПЛОДОВОЙ РЯБИННОЙ МОЛИ (*Argyresthia conjugella* Z.)

Дата поступления статьи в редакцию: 12.04.2012

Рецензент: Надточаева С.В.

Аннотация. Представлены результаты четырехлетних (2007-2010 гг.) исследований по оценке аттрактивности различных образцов синтетических половых феромонов (СПФ) плодовой рябинной моли (*Argyresthia conjugella* Z.). Суммарно была изучена аттрактивность 13 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 плодовой рябинной моли проявил образец СПФ Арвабат 1, содержащий 1 мг на диспенсер ацетат (Z)-11-гексадецен-1-ола, а наиболее оптимальным носителем (диспенсером) д. в. является медицинская дренажная трубка длиной 1,5 см.

Ключевые слова: плодовая рябинная моль (*Argyresthia conjugella* Z.), синтетические половые феромоны (СПФ), аттрактивность.

Обоснование. Одним из важнейших, современных методов повышения уровня производства и улучшения качества продуктов питания является осуществление максимально безопасной по отношению к природе интегрированной системы защиты растений, которая предусматривает долговременное сдерживание комплекса вредных организмов на безопасном уровне с минимальными последствиями для окружающей среды [9]. Одним из важнейших элементов современной интегрированной защиты садов от комплекса вредных чешуекрылых является мониторинг их численности и распространенности с помощью феромонных ловушек.

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 [3,10]. Так же с помощью феромонного мониторинга можно объективно оценить видовой состав вредных насекомых, что способствует более целенаправленному использованию средств защиты против конкретных вредителей [7]. Характерными особенностями СПФ, принципиально отличающими их от современных инсектицидов, является отсутствие прямого токсического эффекта, высокая биологическая активность и избирательность действия. Феромоны не ядовиты, к тому же количество их, которое необходимо для достижения эффекта, невелико. Расход на гектар насаждений за сезон при использовании методом насыщения атмосферы составляет всего лишь десятки граммов, при этом феромоны как летучие вещества не остаются на обработанной территории, а развеиваются потоками воздуха в пространстве. Указанные достоинства феромонов доказаны массой работ [1,2,6,8,11].

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.

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, 0,1 мг 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).

В последние годы в плодовых насаждениях Беларуси значительно возросла численность и вредоносность садовых молей, в частности, плодо-

вой рябинной моли (*Argyresthia conjugella* Z.). Основным кормовым растением моли является рябина, но в годы ее слабого плодоношения наносит существенный вред и яблоне (поврежденность плодов может достигать 50-70%). Вылет бабочек совпадает с периодом цветения рябины и яблони. Бабочки с серовато-коричневыми передними крыльями, окаймленными по заднему краю серебристой полосой. Задние крылья светлые, узкие с длинной бахромой. Яйца самки откладывают возле чашечки молодых плодов. Гусеницы проникают в мякоть плодов и проделывают узкие ходы в разных направлениях. Ходы вначале прозрачные, затем приобретают ржавую окраску. Постепенно ткань возле повреждения отмирает, буреет, плоды приобретают горький вкус. Кожица плодов в месте повреждения буреет, образуется незначительная вдавленность. Из отверстия выступает сок, который, подсыхая, образует на плоде заметный белый налет. Появление вредителя в массе бывает периодическим с промежутками от 1 до 6 лет.

Описанные выше особенности развития фитофага затрудняют его мониторинг, ограничение численности и распространенности. Растянутый период лета имаго, питания гусениц и их окукливания, предполагает многократное применение против вредителя средств защиты, что ухудшает и без того сложную экологическую ситуацию в насаждениях плодовых культур. Это определяет актуальность исследований в направлении совершенствования методов проведения учетов и защитных мероприятий. В связи с этим целью проводимых исследований являлась оптимизация качественного и количественного состава СПФ плодовой рябинной моли для усовершенствования мониторинга численности вредителя, своевременного выявления очагов его распространения и вредоносности в насаждениях плодовых культур.

Материалы и методы исследований. Опыты по оценке аттрактивности образцов СПФ плодовой рябинной моли проводили в ОАО «Агрокомбинат Клецкий» Клецкого района Минской области в промышленных садах яблони.

Для опытов подбирали участки сада с ожидаемым хорошим плодоношением, расположенные по возможности вблизи лиственных лесных массивов, или имеющие в ветрозащитных насаждениях боярышник и рябину. Перед цветением сада на опытных участках вывешивали феромонно - клеевые ловушки типа Атракон-А с различными образцами синтетических половых феромонов, предоставленными сотрудниками научно - исследовательской лаборатории элементарного органического 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. На протяжении всего периода лета вредителя диспенсеры с СПФ не меняли. Размещались ловушки по участку рендомизированно на расстоянии не менее 30 м друг от друга [4].

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 уловистости бабочек.

Результаты и их обсуждение. Исследования проводили с 2007 по 2010 гг. Изучали аттрактивность препаративных форм СПФ плодовой рябиновой моли на разных типах носителя: инсулиновая пробка (ИП), дренажная медицинская трубка (ДТ) и черная резиновая трубка (ЧТ), губчатая салфетка голубого цвета, квадрат 1х1 см (ГС) с нанесенными на них действующими веществами. В качестве действующего вещества препаратов Арвабат использовали ацетат (Z)-11-гексадецен-1-ола, в препарате Арвабол -2-фенилэтанол.

За годы исследований численность вредителя, сроки и интенсивность лета имаго вредителя несколько различались. Начало лета бабочек ежегодно отмечали в третьей декаде мая в период массового цветения яблони (рисунок 1). Самое раннее начало лета вредителя отмечено 23 мая в 2007 г., самое позднее - 31 мая в 2010 г.

Лет бабочек продолжался от 18 (2010 г.) до 37 (2007г.) дней. На 14 - 17 день после начала вылета отмечали пик лета вредителя. Самая высокая численность фитофага, когда на одну ловушку в среднем в период массового лета было отловлено 31 бабочка, была отмечена в 2007 году. В последующие годы в этот период максимально отлавливали 4 – 18 имаго фитофага в среднем на ловушку.

За четыре года исследований суммарно была изучена аттрактивность 13 опытных образцов СПФ *A. conjugella* с различным составом и количеством действующего вещества на разных типах носителей (диспенсеров). В 2007 году было изучено 6 образцов СПФ вредителя (таблица 1). В качестве носителя использовали 1,5 см медицинской дренажной трубки, или инсулиновую пробку. Количество активных компонентов составляло 0,1; 1,0; 10,0 мг/диспенсер.

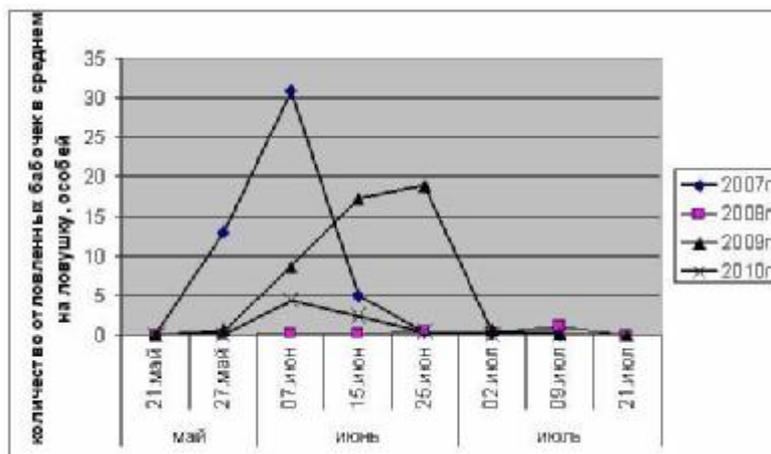


Рисунок 1 – Динамика лета бабочек *A. conjugella* в насаждениях яблони ОАО «Агрокомбинат Клецкий» Клецкий район, Минская область

Таблица 1 - Образцы феромонных диспенсеров, изготовленные в 2007-2010 гг. для проведения полевых испытаний действующих веществ феромонов плодовой рябиной моли

Образец	Материал	Количество действующего вещества, мг	Год проведения испытания
Арвабол10	дренажная медицинская трубка (1,5 см)	10	2007
Арвабол П 10	инсулиновая пробка	10	2007
Арвабат 0,1	дренажная медицинская трубка (1,5 см)	0,1	2007,2008,2009
Арвабат 1	дренажная медицинская трубка (1,5 см)	1	2007,2008,2009, 2010
Арвабат П 0,1	инсулиновая пробка	0,1	2007,2008,2009
Арвабат П 1	инсулиновая пробка	1	2007,2008,2009
Арвабат 0,01	дренажная медицинская трубка (1,5 см)	0,01	2008
Арвабат Г 0,1	губчатая салфетка (голубого цвета, квадрат 1х1см)	0,1	2008
Арвабат Г 1	губчатая салфетка (голубого цвета, квадрат 1х1см)	1	2008
Арвабат Д * 1	дренажная медицинская трубка (0,5 см)	1	2009,2010
Арвабат Ч 1	черная трубка (0,5 см)	1	2009
Арвабат Ч 0,1	черная трубка (0,5 см)	0,1	2009
Арвабат Д **1	дренажная медицинская трубка (0,3 см)	1	2010

На фоне высокой численности плодовой рябинной моли в 2007 году наиболее аттрактивными по отношению к самцам вредителя были образцы СПФ Арвабат, содержащие ацетат (Z)-11-гексадеценол (таблица 2).

На образец Арвабат 1, содержащий 1 мг д.в., нанесенного на 1,5 см дренажной медицинской трубки было отловлено 49,3 бабочек вредителя в среднем на ловушку за период лета (25.05 по 13.07). На образец Арвабат П 1 (1 мг д.в. на инсулиновой пробке) за этот же период было отловлено 34 особи вредителя. Неплохую уловистость (27 особей в среднем на ловушку за сезон) проявил также образец с содержанием д.в. 0,1 мг на инсулиновой пробке Арвабат П 0,1. На образцы Арвабол, содержащие 2-фенилэтанол, нанесенный, как на инсулиновую пробку так и на дренажную трубку за сезон было отловлено не более 0,6 бабочек. Поэтому для испытаний в 2008 году в качестве образцов сравнения нами были использованы Арвабат с изменением количества действующего вещества и материала диспенсеров.

В результате изучения 7 образцов СПФ вредителя при невысокой численности рябинной моли в 2008 году установлено, что наиболее аттрактивными являлись образцы Арвабат, с количеством д.в. 0,1 и 1 мг нанесенного на 1,5 см дренажной медицинской трубки, на которые за сезон в среднем на одну ловушку было отловлено 1,8 особей вредителя. На вариантах, где в качестве носителя СПФ использовалась инсулиновая пробка, за сезон было отловлено в 2 раза меньше бабочек вредителя. Снижение количества д.в. до 0,01 г на диспенсер и использование в качестве носителя СПФ голубой губчатой салфетки снижало аттрактивность СПФ. На эти образцы за сезон не было отловлено ни одной бабочки вредителя (таблица 3).

Таблица 2 - Оценка аттрактивности образцов СПФ плодовой рябинной моли (*Argyrestia conjugella* Z.). ОАО «АК Клецкий», Минская обл., возраст яблони - 30 лет, 2007 г. Дата развешивания ловушек - 21.05 (фенофаза - начало цветения яблони)

Вариант	Количество отловленных бабочек, особей на ловушку					
	25.05	6.06	21.06	28.06	13.07	В среднем за сезон
1. Арвабол 10	0	0	0	0	0	0
2. Арвабат 1	13,0	31,0	5,0	0,3	0	49,3
3. Арвабат 0,1	1,0	6,0	0,7	0	0	7,7
4. Арвабол П 10	0,3	0	0	0,3	0	0,6
5. Арвабат П 1	9,3	22,7	2,0	0	0	34,0
6. Арвабат П 0,1	5,3	18,0	5,5	0	0	27,0

Таблица 3 - Оценка аттрактивности образцов СПФ плодовой рябинной моли (*Argrestia conjugella* Z.). ОАО «АК Клецкий», Минская обл., возраст яблони - 31 год, 2008 г.

Вариант	Количество отловленных бабочек, особей на ловушку							В среднем за сезон
	30.05	6.06	17.06	25.06	11.07	21.07	31.07	
1. Арвабат 0,1	0	0	0	0,2	1,0	0,6	0	1,8
2. Арвабат 0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Арвабат 1	0	0,2	0,2	0,4	1,0	0	0	1,8
4. Арвабат П 0,1	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0,4
5. Арвабат П 1	0	0,2	0	0,4	0,4	0	0	1,0
6. Арвабат Г 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Арвабат Г 1	0	0	0	0	0	0	0	0

Дата развешивания ловушек –14.05 (фенофаза - начало цветения яблони)

Поэтому для изучения в 2009 году были предложены наиболее аттрактивные образцы на носителях, отличающиеся цветом и длиной трубки (таблица 4).

В результате изучения аттрактивности 7 образцов феромонов плодовой рябинной моли в 2009 году установлено, что наиболее аттрактивными были образцы с количеством д.в. 1мг на диспесер Арвабат Д*1, Арвабат 1, Арвабат Ч 1 нанесенные на 0,5; 1,5 см медицинской дренажной трубки и 0,5 см черной трубки, на которые в среднем за сезон было отловлено 60, 46,43 бабочки, соответственно (таблица 4).

Таблица 4- Оценка аттрактивности образцов СПФ плодовой рябинной моли (*Argrestia conjugella* Z.). ОАО «АК Клецкий», Минская обл., возраст яблони – 32 года, 2009 г.

Вариант	Количество отловленных бабочек, особей на ловушку							В среднем за сезон
	21.05	28.05	05.06	12.06	19.07	26.06	2.07	
1. Арвабат П 0,1	0	0	0,6	2,4	1,2	0,4	0	4,6
2. Арвабат П 1	0	0,2	4,4	10,2	13,0	0,8	0	28,6
3. Арвабат 0,1	0	0	1,4	3,8	4,6	0	0,2	10,0
4. Арвабат 1	0	0,6	8,6	17,2	18,8	0,6	0,2	46,0
5. Арвабат Д*1	0	1,0	8,4	22,8	26,6	0,6	0,6	60,0
6. Арвабат Ч 0,1	0	0,2	1,6	5,4	3,0	0,2	0	10,4
7. Арвабат Ч 1	0	0,4	6,6	15,2	20,4	0,4	0,2	43,2
8. Контроль (без феромона)	0	0	0	0	0	0	0	0

Дата развешивания ловушек –14.05 (фенофаза - начало цветения яблони)

Таблица 5 - Оценка аттрактивности образцов СПФ плодовой рябинной моли (*Argrestia conjugella* Z.). ОАО «АК Клецкий, Минской области, возраст яблони – 33 года, 2010 г.

Вариант (повторность x 5)	Количество отловленных бабочек, особей на ловушку							в среднем за сезон
	27.05	07.06	11.06	18.06	25.06	02.07	09.07	
1. Арватат 1	0	4,4	1,4	1,0	0,4	0	0	7,2
2. Арватат Д * 1	0,2	1,8	0,6	0,8	0,8	0,4	0	4,6
3. Арватат Д ** 1	0	2,4	0,2	0	0	0,6	0	3,2
4. Контроль (без феромона)	0	0	0	0	0	0	0	0

Дата развешивания ловушек – 07.05 (фенофаза – начало цветения яблони)

Использование инсулиновой пробки в качестве носителя СПФ снижало аттрактивность образцов почти в 2 раза по сравнению с резиновой трубкой. Снижение д.в. до 0,1 мг на диспенсер также снижало уловистость ловушек в 4,3-6,0 раз. Поэтому для полевых испытаний в 2010г. были предложены три образца Арватат с количеством д.в. 1 мг нанесенным на дренажную медицинскую трубку, различной длины.

В результате изучения аттрактивности 3-х образцов феромонов плодовой рябинной моли при невысокой численности вредителя в 2010 году установлено, что в среднем за период лета на одну ловушку на эти образцы отловлено 3,2 – 7,2 бабочек вредителя. Наиболее аттрактивным оказался образец Арватат 1, с количеством д.в. 1 мг, нанесенным на дренажную медицинскую трубку длиной 1,5см (таблица 5).

Заключение. Таким образом, на основании результатов четырехлетних исследований по оценке аттрактивности различных образцов синтетических половых феромонов (СПФ) плодовой рябинной моли (*Argrestia conjugella* Z.) подобран наиболее аттрактивный состав активных компонентов СПФ вредителя, определены оптимальный тип носителя (диспенсера) и количество действующего вещества.

Установлено, что во все годы исследований стабильно высокую аттрактивность по отношению к плодовой рябинной моли проявил образец СПФ Арватат 1 содержащий 1мг на диспенсер ацетат (Z)-11-гексадеценол-1-ола, а наиболее оптимальным носителем (диспенсером) д. в. является медицинская дренажная трубка длиной 1,5 см.

Литература

1. Буда, В.Г. Лабораторные и полевые исследования по влиянию стерилизации на реактивность самцов яблонной плодовой моли (*Laspeyresia pomonella* L.) / В.Г. Буда, М.А. Булыгинская // Хеморецепция насекомых. 1981. - № 6. - С. 97-102.
2. Джекобсон, М. Половые феромоны насекомых / М. Джекобсон - Мир, 1976. - 313 с.
3. 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.
4. 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.
5. Рекомендации по испытанию и применению половых феромонов в защите плодовых насаждений яблонной, восточной и сливовой плодовой моли. - М. - 1980. - С. 18
6. Сазонов, А.П., Войняк В.И. и др. Технология практического применения БАВ в интегрированной защите плодовых и овощных культур / А.П. Сазонов, В.И. Войняк // Рекомендации. - М. 1991. - 30 с.
7. Самерсов, В.Ф. Критерий экологической безопасности / В.Ф. Самерсов, Л.И. Трепашко // Защита и карантин растений. - 1998. - №8. - С. 18-19.
8. Скиржавичус, А.В. Выделение феромона самками бабочки яблонной плодовой моли (*Carposarsa pomonella* L.) / А.В. Скиржавичус, Л.И. Татьянскийте // Хеморецепция насекомых. 1975. - № 2. - С. 135-141.
9. Фадеев, Ю.Н. Интегрированная защита растений / Ю.Н. Фадеев. М., 1981. - С. 8-19.
10. 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. - №5. - P. 1250-1254.
11. Zhu J.W., Lofstedt C., Philipp P. et. al. A sex pheromone component novel to the Geometridae identified from *Epirrita autumnata* / J.W. Zhu J.W., C. Lofstedt C., P. Philipp P. et. al // Entomol. exper. appl. 1995. - Vol. 75, № 2. - P. 159-164.

¹*N.E. Koltun, ¹S.I. Yarchakovskaya, ¹R.L. Mikhnevich,*

²*T.S. Pritytskaya, ²V.E. Isakov*

¹*RUC «Institute of plant protection»*

²*Belarussian State University, Minsk*

ATTRACTIVENESS OF APPLE FRUIT MOTH SYNTHETIC SEXUAL PHEROMONES (*Argyresthia conjugella* Z.)

Annotation. The results of four years (2007-2010) researches on attractiveness evaluation of different apple fruit moth (*Argyresthia conjugella* Z) synthetic sexual pheromone samples attractiveness are presented. The attractiveness of 13 SSP experimental samples with different composition and active ingredient amount on different carrier types (dispensers) has been totally studied. As a result, the most attractive active component composition of the pest SSP has been selected, the carrier (dispenser) and the active ingredient amount optimum type are determined.

It is determined that the greatest attractiveness in relation to apple fruit moth has shown SSP sample Arvabat 1, containing 1 mg acetate (Z)-11-hexadetsen-1-ola per dispenser and the most optimum active ingredient carrier is 1,5 cm medical drainage tube.

Key words: apple fruit moth (*Argyresthia conjugella* Z), synthetic sexual pheromones (SSP), attractiveness.

УДК 632. 782 (476)

С.В. Надточаева, А.В. Пронько
РУП "Институт защиты растений"

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СТЕБЛЕВОГО КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 29.03.2012

Рецензент: Колтун Н.Е.

Аннотация. В статье проанализированы метеорологические условия в разных агроклиматических зонах Беларуси и их влияние на биологию стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Приведены данные по фенологическим особенностям его развития в условиях вегетационного сезона 2011 г. в южной и центральной агроклиматических зонах Беларуси.

Ключевые слова: стеблевой кукурузный мотылек, агроклиматические зоны, гидротермический коэффициент

Введение. Стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – широко распространенный вредитель кукурузы. В странах с оптимальными для развития стеблевого мотылька метеорологическими условиями он может развиваться в двух поколениях, в то время как в Беларуси – только в одном [13, 16, 17, 18].

Изучение особенностей биологии стеблевого мотылька позволит разработать модели прогноза его развития и теоретически обосновать систему защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька в условиях Беларуси.

Место проведения исследований. Исследования по изучению биологии стеблевого кукурузного мотылька были проведены нами в 2011 г. в СПК «Чернавчицы» (Брестский р-н, Брестская обл.), на опытных полях РУП «Полесский институт растениеводства» (п. Кричицкий, Мозырьский р-н, Гомельская обл.) и РУП «Институт защиты растений» (п. Прилуки, Минский р-н, Минская обл.)

Результаты и их обсуждение. Анализ литературных данных по биологии стеблевого кукурузного мотылька показал, что зимуют гусеницы V возраста внутри стеблей (кукурузы или крупностебельных сорняков), изолируя себя с обоих концов «пробками» из огрызков тканей стебля. Вне стеблей растений (открыто или в почве) гусеницы зимовать не могут. Зимующие гусеницы устойчивы к холоду, лишь мороз в 30°C продолжительностью более месяца вызывает их гибель. По данным Д. Шпаар (1998) гу-



Рисунок 1 - Куколка стеблевого кукурузного мотылька (СПК «Чернавчицы», Брестский р-н, 2011 г.)

сеницы стеблевого мотылька могут выдерживать понижения температуры до $-15...-25^{\circ}\text{C}$ [1, 4, 9].

Окукливание происходит весной, по данным разных авторов, при температуре воздуха от 10°C до 16°C и высоком увлажнении растительных остатков [3, 8, 12] (рисунок 1).

При повышенных температурах и оптимальной влажности (100%) период окукливания резко сокращается. Большое значение имеет смачивание стеблей осадками. В результате лабораторных исследований Т.М. Стоковской (1966) установлено, что чем более продолжительное время гусеницы находились в условиях низкой влажности, тем больший процент их погибал при дальнейшем развитии.

Гусеницы, содержащиеся при влажности 40%, в течение 4-х недель погибали полностью, окукливание не наступало. Длительное содержание гусениц в условиях низкой влажности снижало почти в три раза плодовитость бабочек. Поэтому весной наблюдаются миграции гусениц из подсыхающих стеблей в места с более благоприятными микроклиматическими условиями, например в более влажные стебли, защищенные от прямых солнечных лучей различными покрытиями [8].

Не только влажность, но и температура является лимитирующим фактором для развития стеблевого мотылька, так пониженная температура даже при обилии осадков задерживает окукливание [6, 10, 15].

Перед превращением в куколку гусеница оплетает себя паутистым коконом, в котором и окукливается. И.М. Беляев (1974) отмечает, что из крупных куколок с большим весом (80-120 мг) чаще всего развиваются самки, а из мелких (60 мг) - самцы [1]. В зависимости от условий погоды период развития куколки занимает 10-20 дней.

Обычно самцы мельче самок, окраска самцов и самок разная, крылья самок соломенно-желтые, поперек крыла расположены темные зигзагообразные линии, края крыльев темные; задние крылья более светлые, бледновато-желтовато-серые, со светлой серединной перевязью. Длина тела 13-15 мм. У самцов передние крылья красновато-коричневые, задние крылья – светло-желтые, со светлой серединной перевязью. В со-



Рисунок 2 - Имаго стеблевого кукурузного мотылька: слева - самец, справа - самка (СПК «Чернавчицы», Брестский р-н, 2011 г.)

стоянии покоя крылья у самца и самки складываются крышеобразно и полностью прикрывают брюшко. Тело самцов более узкое, конец брюшка несет пару боковых лопастевидных придатков (рисунок 2).

Вылет бабочек наблюдается в начале лета. Для полного созревания половой продукции самкам необходим нектар и капельная жидкость. В противном же случае недостаток влаги в засушливые годы приводит к бесплодию самок. Бабочки наиболее активны в сумеречные часы. Питание, спаривание откладка яиц происходят ночью. В ветренную погоду и при испугивании бабочки перелетают с растения на растение и днем, но чаще садятся на нижнюю сторону листа. Перелеты бабочек возможны на расстояние до 2-3 км [10].

Имагинальная стадия стеблевого мотылька очень требовательна к режиму влажности. Оптимальные для нее условия наблюдаются при влажности воздуха около 100%, при 70%-ной влажности – у большей части бабочек половая продукция не созревает [10].

Через 3-5 дней после вылета самки откладывают яйца группами по 2-100 шт., в среднем число яиц в кладке 10-15 штук, предпочтение отдают высоким растениям. По данным В.Т. Саблука (1975) продолжительность жизни бабочек стеблевого мотылька составляет от 12 до 25 дней. Однако при этом указанный автор не отмечает зависимость количества откладываемых самками яиц от продолжительности их жизни. Наиболее интенсивная яйцекладка происходит в первые 7-12 дней. Период яйцекладки растянут, и занимает 15-25 дней, в районах, где мотылек дает 1 поколе-

ние, откладка яиц приурочена к периоду выбрасывания метелки. За это время 1 бабочка откладывает от 100 до 1250 яиц, в среднем 250-350 шт., главным образом на нижнюю сторону листьев [1, 6, 7].

При температуре от 18 до 30°C яйца развиваются 3 - 14 дней соответственно. Условия влажности могут оказать лимитирующее воздействие. Яйца развиваются в пределах 70-100% относительной влажности воздуха (оптимум 90-100%). Низкая влажность и повышенные дневные температуры воздуха вызывают большую гибель яиц [10].

Отродившиеся из яиц гусеницы некоторое время питаются открыто на растении, но под влиянием отрицательного фототаксиса вскоре проникают во влагалища и черешки листьев, соцветия и стебли. До формирования метелки гусеницы обычно находятся за влагалищами еще не развернутых листьев. На листьях они вначале соскабливают эпидермис, а затем прогрызают мелкие отверстия – «окошечки» овальной формы.

В период формирования мужского соцветия гусеницы из пазухи листьев проникают в него и начинают наносить повреждения. Позже гусеницы расползаются по всему растению и внедряются внутрь стебля, преимущественно в верхней и средней его части, где выгрызают ходы и полости с открывающимися наружу отверстиями. Гусеница развивается 12-57 дней, личинки 1-2 возрастов очень подвижны и могут мигрировать не только на одном растении, но и с растения на растение. Гусеницы III возраста повреждают листовую трубку и метелки кукурузы. Гусеницы IV-V возрастов передвигаются вниз по стеблю - вызывая сломы метелок и стеблей.

На основании исследований проведенных Ж.Д. Кудиной (1966) было установлено, что мигрируют как молодые, так и взрослые гусеницы. Установлено, что молодые гусеницы, вышедшие из одной яйцекладки с количеством яиц от 20 до 70 в течение трех недель успевают повредить до 6 растений. Гусениц обнаруживали на расстоянии до 100 см от растений, где находились яйцекладки. Миграции гусениц продолжаются и позже, гусеницы старших возрастов продолжают мигрировать вплоть до уборки урожая на расстояние, очевидно, больше 1 м. Автор считает, что поврежденных растений кукурузным мотыльком бывает в 5-6 раз больше, чем растений, на которых отмечены яйцекладки [2].

Осенью большинство гусениц сосредотачивается в средней части стеблей (выше 20 см от поверхности почвы), где и зимует [7].

С учетом биологических особенностей стеблевого мотылька выделяют основные периоды жизненного цикла вредителя, в течение которых в

наибольшей степени проявляется влияние метеорологических условий на формирование свойств популяции:

1) от перехода температуры через 11°C (начало активного развития перезимовавших гусениц) до начала окукливания гусениц;

2) от начала окукливания до начала вылета бабочек первого поколения;

3) от начала вылета бабочек до появления гусениц IV возраста.

А. Н. Фролов выделил следующие факторы, способствующие повышению численности стеблевого мотылька для зоны, где он развивается в одном поколении – весна и лето предшествующего года должны быть умеренно теплыми и влажными. Погодные условия текущего года должны соответствовать следующим критериям: в первом периоде (май - первая половина июня) среднесуточная температура 15-16°C, сумма осадков 55-85 мм, ГТК= 0,9-1,4; во втором и третьем критических периодах (вторая половина июня – июль) средняя температура 18-20°C, сумма осадков 60-90 мм без ливней и ураганов, ГТК=1-1,7.

К факторам, способствующим снижению численности указанный автор относит – летнюю засуху в предшествующем году, засушливый весенне-летний период текущего года. Среднемесячная температура с мая по август преимущественно выше многолетней, осадки значительно ниже нормы. В первом критическом периоде критическая температура выше 15°C во втором критическом периоде – выше 19°C в третьем – выше 21°C, количество осадков во втором и третьем критических периодах менее 50 мм, ГТК менее 0,9 [10]. По данным других авторов благоприятными условиями для развития и размножения фитофага являются ГТК 1,1-1,6 или среднесуточная температура в июне-августе выше 20°C, а количество осадков – свыше 200 мм [14].

Все фазы развития стеблевого мотылька требовательны к повышенной влажности и оптимальной температуре. Для каждой фазы установлены необходимые суммы тепла: яйцо - 70°C, гусеница - 435°C, куколка - 142°C, созревание самок – 64°C, общая сумма тепла - 711°C [1, 11].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что в Беларуси в силу потепления климата сложились благоприятные метеоусловия для развития стеблевого кукурузного мотылька в одном поколении [5].

В 2011 г. сложились благоприятные условия для развития стеблевого кукурузного мотылька. В южной агроклиматической зоне за вегетационный период развития кукурузы сумма эффективных температур состави-



Рисунок 3 - Яйцекладка стеблевого кукурузного мотылька (СПК «Чернавчицы», Брестский р-н, 2011 г.)

ла 2211,6°C, ГТК по первому критическому периоду развития мотылька составил 1,2.

Фенологический календарь развития стеблевого кукурузного мотылька для южной агроклиматической зоны представлен на рисунке 5. Из рисунка видно, что окукливание перезимовавших гусениц началось в I декаде июня (фаза 8-9 листьев кукурузы) и продолжалось в течение 20 дней, к концу III декады начался вылет имаго, т.е. при среднесуточной температуре воздуха 19,4°C и сумме выпавших осадков 34,7 мм, ГТК составил 0,89.

Из-за неравномерности вылета имаго первые яйцекладки (рисунок 3) были отмечены в III-й декаде июня и продолжались в течение месяца до II-й декады июля, что совпало с фазой развития кукурузы 10-11 листьев. Среднесуточная температура в этот период составила 19,5°C, а сумма выпавших осадков – 151,2 мм.

Отрождение гусениц и первые повреждения растений кукурузы были зафиксированы в I декаде июля при достижении культурой фазы выбрасывания метелки - начала цветения.

Во II-ю декаду июля основной процент в возрастной структуре популяции мотылька составляли личинки I возраста - 71,4%, личинки II-го возраста – 28,6% (рисунок 4).

На протяжении вегетационного сезона соотношение личинок разного возраста менялось, и в I декаду августа оно выглядело следующим образом: личинки I возраста составили 35,2%, II-го возраста 64,3%, III-го-14,8%, IV-7,4%. Во II-ю декаду августа основной процент в популя-



Рисунок 4 - Гусеницы стеблевого кукурузного мотылька I, II, III, IV и V возраста (СПК «Чернавчицы», Брестский р-н, 2011 г.)

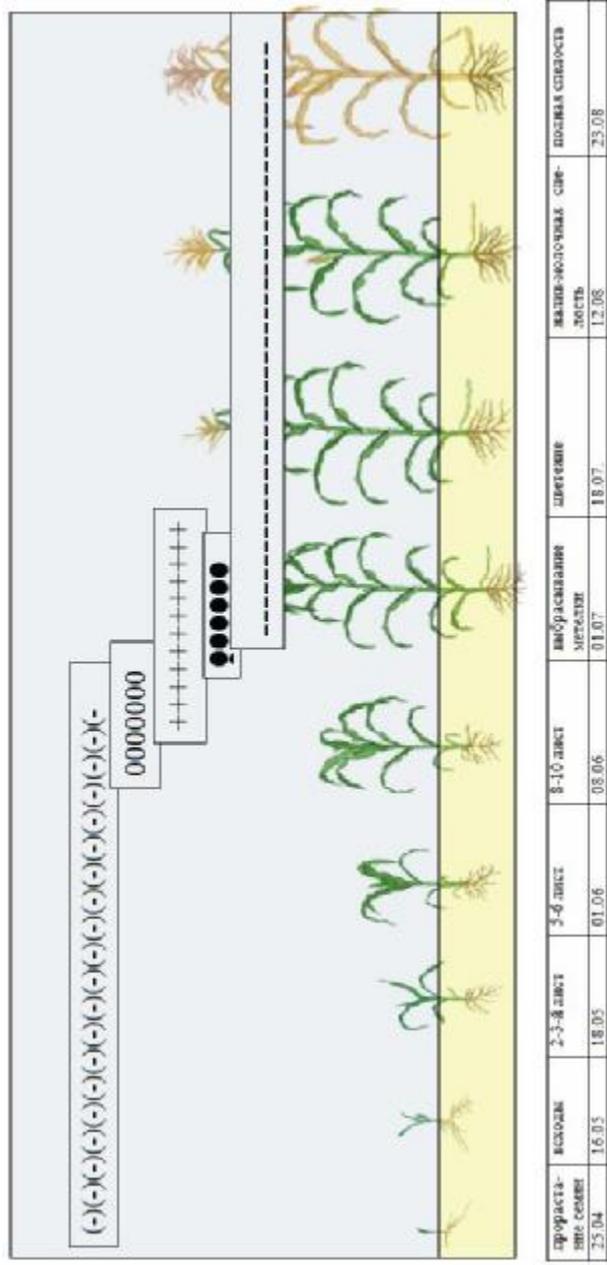
ции составили личинки III-го возраста —58,0%, личинки IV-го —29,7%, личинки II-го и V-го возраста занимали не более 14% от общей численности гусениц. Личинки I-го возраста составили лишь 1,8%. В III-ю декаду сентября в возрастной структуре популяции стеблевого мотылька преобладали личинки IV-го возраста - 62,5%, личинки V-го составляли 25%, III-го возраста - 12,5%.

Фенокалендарь развития стеблевого кукурузного мотылька в условиях центральной агроклиматической зоны представлен на рисунке 6, из которого видно, что окукливание также началось в I декаде июня, но заняло более продолжительный, чем в южной агроклиматической зоне период - 25 дней. Среднесуточная температура составила в этот период 18,2°C, а сумма выпавших осадков - 4,0 мм.

Во II декаде июня был зафиксирован вылет имаго, который проходил в течение месяца (на декаду дольше, чем в южной агроклиматической зоне) и совпал с фазой развития кукурузы 8-10 листьев (рисунок 6). Среднесуточная температура составила 17,3°C, сумма выпавших осадков - 33,8 мм.

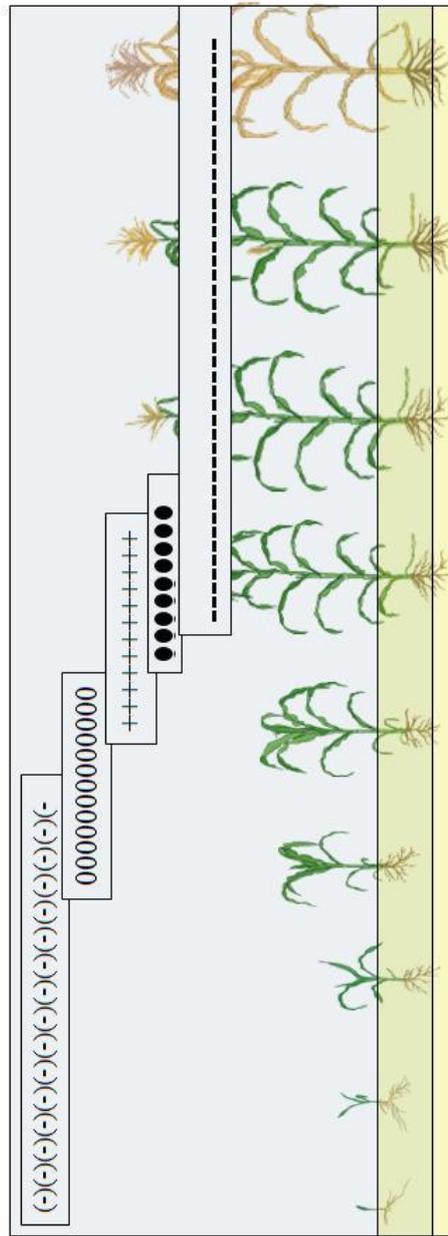
Через 7 дней после вылета имаго были обнаружены яйцекладки, что было приурочено к фазе развития культуры 11-12 листьев - выбрасывание метелки. При среднесуточной температуре за данный период 18,8°C, и сумме выпавших осадков - 5,4 мм.

Отрождение гусениц началось через 15 дней после обнаружения первой яйцекладки, при температуре 18,8°C, и сумме выпавших осадков 72,8 мм, что было несколько позже чем в южной агроклиматической зоне. Развитие гусениц стеблевого мотылька и продолжалось до I декады сентября.



Примечание: (-) -зимующие пусеницы; 0-куколки; + - имато; • - яйцо; - - гусеницы

Рисунок 5 - Фенологический календарь развития стеблевого кукурузного мотылька в сопряженности с развитием растений кукурузы в южной агроклиматической зоне.



прорастание вне семян	25.04	2-3-й лист	30.05	5-6 лист	06.06	8-10 лист	17.06	выбрасывание метелки	15.07	цветение	26.07	налив-молочная лось	18.08	спе-	полная спелость	01.09

Примечание: (-) - зимующие гусеницы; 0 - куколки; + - имаго; • - яйцо; — - гусеницы

Рисунок 6 - Фенологический календарь развития стеблевого кукурузного мотылька в сопряженности с развитием растений кукурузы в центральной агроклиматической зоне

Заключение. Таким образом, лимитирующее значение для развития стеблевого кукурузного мотылька имеет как температура, так и влажность воздуха.

Анализируя особенности биологии стеблевого кукурузного мотылька можно сделать вывод о том, что прохождение стадий развития вредителя в южной агроклиматической зоне идет быстрее, чем в центральной, что объясняется благоприятным гидротермическим режимом.

Важно отметить, что в Беларуси сложились благоприятные условия для завершения полного цикла развития одного поколения стеблевого кукурузного мотылька.

Список литературы

1. Беляев, И. М. Вредители зерновых культур/И.М.Беляев. М.: «Колос», 1974. - 284 с.
2. Кудина, Ж. Д. Кукурузный мотылек (*Praon nubilalis* Hbn.) в условиях лесостепи УССР и микробиологический метод борьбы с ним: автореф. канд. биол.наук/ Ж. Д. Кудина – Киев, 1966. – С.3-4.
3. Кукурузный мотылек: заселенность растений и урожай зерна кукурузы/А.Н. Фролов [и др.]/Агро XXI.- 1999. - №1. – С. 14-15.
4. Кукуруза/ Д. Шпаар [и др.]/ под общ. ред. В. А. Щербакова. – Мн.: Беларуская навука, 1998. – 200 с.
5. Логинов, В. Ф. Последствия современных изменений климата в Беларуси/В. Ф. Логинов//Земляробства і ахова раслін.-2002.-№5.-С.3-4
6. Саблук, В. Т. Кукурузный (стеблевой) мотылек *Ostrinia nubilalis* Hbn. в условиях Черновицкой области и меры борьбы с ним: автореф. дисс....канд. с.-х. наук :06.01.11/ В. Т. Саблук. –Киев-1975. С. 9
7. Стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – новый вредитель кукурузы в Беларуси /Л. И. Трепашко [и др.]/ Белорус. сел. хоз-во. – 2010. - №11. – С.24-28.
8. Стоковская, Т. М. Экологические особенности размножения стеблевого мотылька на кукурузе в Черновицкой области и эффективные меры борьбы с ним: автореферат дисс....канд. биол. наук / Т. М. Стоковская/ – Ростов –н /Д, 1966. – 19 с.
9. Трепашко, Л. И. Стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – новый вредитель кукурузы в Беларуси /Л. И. Трепашко, С. В. Надточаева, А. В.Майсеенко// Белорусское сельское хозяйство – 2010г. - №11. – С.24-28
10. 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.
11. 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.
12. Фролов, А. Н. Кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* (Hbn.)/ А. Н. Фролов// Насекомые в агроценозах [Электронный ресурс].-2011. – Режим доступа: http://agriento.narod.ru/pictures_1-3.html. - Дата доступа: 24.05.2011.
13. Фролов, А. Н. Кукурузный мотылек: прогноз развития, методы учета/А. Н. Фролов, О.Н.Букзеева//Защита и карантин растений - 1997. -№4. – С.38-39
14. Фролов, А. Н. Кукурузный мотылек: система мероприятий и их эффективность / А. Н. Фролов/Защита и карантин растений – 1997.- №6. – С. 32-33.
15. Хомякова, В. О. Кукурузный мотылек / В. О. Хомякова. - Л.;М.: Сельхозиздат, 1962. – 36 с.
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.afa.com.au59_PG_Economics_EU_losing_out_contr_IBUTIONS_08-06-09.pdf – Date of access: 26.02.2011.

17. Furlan, L. *Ostrinia nubilalis* population levels in North Eastern Italy: long period data and practical consideration/ L. Furlan, V. Girolani// IWGO-Newsletter XXIII 1.- Venice-Legnazo-Padua, Italy, 2001.- P. 23-24.

18. Kocmankova, E. Estimating the impact of climate change on the occurrence of selected pests in the Central European region/E. Kocmankova, M. Trnka, J.Eitringer // Climate research Clim. Res. – 2010.-Vol. 44: 95-105. - P. 95-106

S.V. Nadtochaeva, A.V. Pronko
RUC "Institute of plant protection"

CHARACTERISTICS OF DEVELOPMENT OF EUROPEAN CORN BORER IN BELARUS

Annotation. In the article the meteorological conditions in different agro-climatic zones of Belarus and their influence on the biology of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) are analyzed. The data on the phenological characteristics of its development in 2011 growing season in southern and central agroclimatic zones of Belarus are presented.

Key words: European corn borer, agroclimatic zones, hydrothermal coefficient

УДК 633.367.1:632.7

М.Г. Плешак
Институт защиты растений

СТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭНТОМОКОМПЛЕКСА В СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Дата поступления статьи в редакцию: 12.04.2012

Рецензент: Колядко Н.Н.

Аннотация. В статье изложены результаты двухлетних исследований по уточнению видового состава, сезонной динамики численности доминантных видов вредителей люпинового агроценоза. Сформировавшийся энтомокомплекс в агроценозах люпина узколистного включает 30 видов насекомых, относящихся к 23 родам и 17 семействам. Анализ трофической структуры энтомофауны показал, что фитофаги составляют 64%, энтомофаги – 36%. Установлено, что в фазах прорастание, всходы посева заселяются проволочниками и жуками клубеньковых долгоносиков, в фазе стеблевания – тлей, трипсами. Среди вредителей доминировали трипсы. Наиболее многочисленным был разноядный трипс (*Frankliniella intonsa* Tribot), который по встречаемости занимает более 70% от других видов фитофагов.

Ключевые слова: агроценоз, люпин узколистный, энтомокомплекс, фитофаги, энтомофаги, структура доминирования, динамика численности.

Введение. Одной из важнейших проблем сельского хозяйства Республики Беларусь остается увеличение производства растительного белка для создания прочной кормовой базы животноводства. Исключительно важное значение в решении данной проблемы принадлежит зернобобовым культурам. В условиях Беларуси, кроме гороха и вики, большое кормовое и агротехническое значение имеет люпин [1, 9]. По содержанию белка в семенах и зеленой массе люпин узколистый значительно превосходит горох, вику, бобы и практически не уступает сое [4]. По литературным данным в посевах люпина широкое распространение получил комплекс фитофагов, который заселяет посеы люпина в течение всего вегетационного сезона. Проволочники – личинки различных видов жуков-щелкунов перегрызают корни всходов люпина и даже взрослых растений. В результате всходы гибнут, а поврежденные растения отстают в росте, не развиваются и в конечном итоге могут погибнуть. Гороховая и люцерновая тли ежегодно встречаются на люпине. В течение всей вегетации люпину могут нанести вред три вида клубеньковых долгоносиков: люпиновый, полосатый и щетинистый. Значительный вред посевам культуры наносят трипсы, повреждения которыми может снизить урожай семян более чем на 20% [7, 10].

Для совершенствования эколого-биологических основ интегрированной системы защиты культуры от вредителей необходимы знания характера формирования энтомокомплекса люпинового поля, сопряженности роста и развития растений с фитофагами и энтомофагами.

Однако фауна агроценоза люпина узколистого в Беларуси изучена недостаточно полно, до настоящего времени не проводилось целевых исследований по изучению видового состава, структуры доминирования, динамики численности доминантных видов фитофагов. В связи с расширением в республике посевных площадей под люпин, возникла необходимость детального изучения комплекса фитофагов и энтомофагов в посевах данной культуры.

Работа выполнялась при поддержке гранта научных исследований Национальной Академии наук по теме «Биологическое обоснование и разработка системы мероприятий по защите семенных посевов люпина от комплекса вредителей» на 2011-2012 гг.

Место и методика проведения исследований. Фаунистические исследования по уточнению видового состава, структуры доминирования и сезонной динамики численности вредителей велись в посевах люпина узколистого в 2010-2011 годах на опытных полях РУП «Научно-практи-

ческий центр НАН Беларуси по земледелию», Минской областной опытной станции в Червенском районе, на опытном поле РУП «Институт защиты растений», а также в СПК «Красная армия» Рогачевского района Гомельской области, ЧУП «Савушкино», СПК «Ланская» Малоритского района Брестской области.

Для мониторинга энтомоценозов использовали методы, принятые в энтомологии: кошение энтомологическим сачком, визуальный осмотр растений, отбор растительных проб, наложение рамок (0,25x0,25 см), ручной сбор энтомофагов [2, 6, 8].

Исследования проходились в онтогенезе растений люпина узколистного различных по скороспелости сортов: скороспелые – Жодзінскі, Ранні, Ян, Першацвет; среднеспелые – Василек, Миртан, Добрыня, Прывабны; позднеспелые – Кармавы, Гуливер.

Доминирование собранных насекомых рассчитывали по формуле :

$$D = \frac{n}{N} \times 100, \text{ где} \quad [12]$$

D – доминирование, %;

n – количество особей данного вида;

N – количество особей всех видов.

Классификация доминантности собранных видов насекомых проводилась по Н.Д. Engelman (1978), выделяя классы:

- эвдоминирующие виды – 32,0-100,0%;
- доминирующие виды – 10,0-31,9%;
- субдоминирующие виды – 3,3-9,9%;
- рецедентные виды – 1,0-3,3%;
- субрецедентные виды – 0,32-0,99%;
- единичные (спорадические) виды – <0,32% [11].

Идентификация видов трипсов, собранных в посевах люпина узколистного проводилась специалистами ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», остальные виды насекомых определялись в лаборатории энтомологии по определителям Б.М. Мамаева (1972), В.С. Великаня (1980) и др. [3, 5].

Результаты и их обсуждение. В годы исследований (2010-2011 гг.) проведен мониторинг энтомоценозов люпина узколистного в различных агроклиматических зонах республики, при котором уточнялись сроки и динамика заселения посевов культуры фитофагами и энтомофагами, продолжительность их развития в агроценозе.

Фаунистический анализ собранного биологического материала показал, что в агроценозах люпина встречается 30 видов членистоногих, относящихся к 23 родам из 17 семейств.

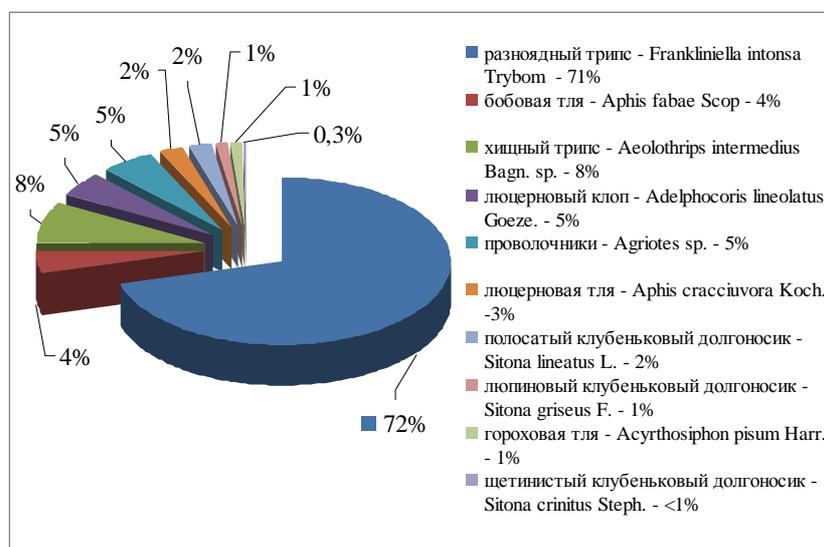
Анализ трофической структуры фауны посевов люпина показал, что энтомофаги составляют 36%, фитофаги – 64%.

Хищные и паразитические насекомые представлены видами из семейств *Carabidae*, *Staphylinidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae*, *Thripidae* и др.

Из фитофагов наиболее широко распространены разноядный трипс, щелкуны (посевной, полосатый, темный), клубеньковые долгоносики (люпиновый, полосатый, щетинистый), люцерновый клоп, люцерновая, бобовая и гороховая тли.

Для уточнения структуры доминирования собранный биологический материал проанализирован, согласно классификации H.D. Engelman (1978).

Установлено, что эвдоминантным видом является разноядный трипс, проволочники, люцерновая тля, люцерновый клоп – субдоминирующие виды. Бобовая и гороховая тли, клубеньковые долгоносики относятся к рецедентным видам (рисунок).



Структура доминирования вредителей в посевах люпина узколистного (полевые опыты, НПЦ по земледелию, 2010-2011 г.)

По результатам исследований выявлена сопряженность в развитии насекомых с конкретными этапами органогенеза растений. Выделены наиболее уязвимые периоды развития растений, когда закладываются элементы их продуктивности, повреждения фитофагами в эти фазы может существенно влиять на формирование урожая.

Первый период развития люпина (проростание-всходы) является наиболее уязвимым для повреждения личинок жуков-щелкунов – проволочников и жуков клубеньковых долгоносиков.

За время проведения исследований численность проволочников до посева культуры на опытных полях составила 25-37 экз./м², поврежденность растений достигала 10%.

Заселение посевов люпина жуками клубеньковых долгоносиков происходит в фазу всходов. Однако пониженные температуры воздуха и обильные осадки третьей декады апреля 2010 г. оказали негативное влияние на развитие жуков, вышедших из мест зимовки, поэтому были отмечены лишь единичные повреждения всходов растений люпина. Максимальная численность вредителя (0,5 экз./м²) была отмечена в фазу стеблевания на среднеспелом сорте Митан. Лет жуков нового поколения наблюдался в первой декаде июля. Численность на среднеспелом сорте Прывабны в фазу образования бобов составила 2,4 экз./100 взмахов энтомологическим сачком, на позднеспелом сорте Гуливер в фазу конца цветения-начало образования бобов - 5,2 экз. на единицу учета.

В 2011 году выход жуков клубеньковых долгоносиков из мест зимовки отмечен в конце апреля. Неустойчивая погода с частыми дождями первой декады мая, когда среднесуточная температура воздуха была на 1,5°С ниже нормы вызвала медленное нарастание численности данного фитофага в посевах люпина. Во второй декаде мая погодные условия улучшились, численность жуков увеличилась и составила в посевах сорта Ян и Ранні в фазу 2 пары настоящих листьев 4 и 11 экз./м², соответственно. Максимальная численность вредителя установлена в посеве раннеспелого сорта Ранні в фазу начало стеблевания (16 экз./м²). В дальнейшем в посевах было отмечено естественное снижение численности вредителя.

Появление тлей на растениях раннеспелых сортов люпина узколистного совпало с фазой бутонизации, у среднеспелых – конец стеблевания-начало бутонизации, у среднеспелых – конец стеблевания-начало бутонизации, растений позднеспелых сортов – фазой стеблевания. Погодные условия этого периода в 2010 г. характеризовались обильным выпадением осадков, превышающим норму, что неблагоприятно

ятно для массового размножения тлей. Колоний вредителей не наблюдалось. Встречались единичные экземпляры. В конце цветения на ультраскороспелом сорте Першацвет численность тлей составила 1,3 особей/растение, на среднеспелом сорте Прывабны в фазу конец цветения - 0,2 особей/растение.

В 2011 г. крылатые особи тлей в посевах люпина узколистного появились в начале июня, когда раннеспелые сорта проходили фазу-начало бутонизации, среднеспелые и позднеспелые – стеблевание. Погодные условия, которые характеризовались повышенными температурами и отсутствием осадков благоприятно сказались на активном заселении растений данными вредителями. В фазе стеблевания позднеспелого сорта Геркулес численность вредителя составила 0,5 особей/растение при 50% заселенных растений, Кармавы – 0,6 особей/растение при заселении 46,7%. Растения среднеспелого сорта Добрыня в это время проходили в фазу бутонизации, 40% растений заселено тлей с численность фитофага 0,5 особей на единицу учета.

Сложившиеся погодные условия благоприятствовали массовому развитию энтомофагов, полезная деятельность которых сказалась на динамике численности тлей. На отдельных полях соотношение вредитель-хищное насекомое колебалось от 10:1 до 22:1. По литературным данным, при таком соотношении энтомофагов нарастание численности тлей не происходит. Наиболее многочисленными энтомофагами были представители семейств *Coccinellidae*, *Chrysopidae*, *Syrphidae*.

С фазы стеблевания до блестящего боба семенные посева люпина узколистного заселяют трипсы.

Выявлено 2 вида растительноядных трипсов родов *Frankliniella* Karn., *Liothrips* Hal. и один вид хищного трипса (*Aeolothrips intermedius* Bagn.).

Заселение посевов фитофагом раннеспелых сортов проходит на более поздних этапах развития, чем у среднеспелых и позднеспелых сортов. Численность трипсов на раннеспелом сорте Першацвет в фазу цветения составила 0,2 особей/соцветие, на среднеспелом сорте Миртан – 2,1 особей/соцветие. В посевах позднеспелого сорта Кармавы во второй декаде июля в фазу цветения численность вредителя достигала 6,5 особей на единицу учета, в то время, как на растениях раннеспелых и среднеспелых сортов, в этот период фитофаги отсутствовали.

Хищный трипс достигает максимальной своей численности немного позже по сравнению с растительноядными видами трипсов. Это объясня-

ется тем, что хищник питается их яйцами и личинками. Данный вид может контролировать плотность вредного трипса при определенной численности и привести к уменьшению их плотности.

Заключение. Установлено, что сформировавшийся энтомокомплекс в агроценозах люпина узколистного включает 30 видов насекомых, относящихся к 23 родам и 17 семействам. Среди них эвдоминантным видом являются разноядный трипс. Проволочники, бобовая тля, люцерновый клоп – субдоминирующими, люцерновая и гороховая тли, клубеньковые долгоносики – рецедентными видами.

Исследования по изучению сезонной динамики численности энтомофауны агроценозов люпина узколистного показали, что на начальных фазах развития культуры (проростание-всходы) посевы заселяются проволочниками и жуками клубеньковых долгоносиков, в фазе стеблевания – тлей, трипсами. Эти виды вредителей присутствуют в посеве на протяжении всей вегетации культуры. Из энтомофагов наиболее многочисленны божьи коровки, мягкотелки, мухи-сирфиды.

Литература

1. Борис, И. И. К проблеме технологии возделывания узколистного люпина / И.И. Борис, В.В. Гринь, С.В. Васько // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: Материалы Юбилейной межд. науч.- практ. конф., посвященной 80-летию образования Института земледелия, 29 июня 2007, Жодино, «ИВЦ Минфина», 2007. – С. 247-249.
2. Володичев, М.А. Методы учета вредителей / М.А. Володичев // Защита растений. - 1986. - №6. - С.15-16.
3. Мамаев, Б.М. Определитель насекомых по личинкам: пособие для учителей / Б.М. Мамаев. – М.: «Просвещение», 1972. – 400 с.
4. Наумкин, В.Н. Адаптивная технология возделывания люпина узколистного для центрально-черноземной зоны / В.Н. Наумкин [и др.] // Научное обеспечение люпиносеяния в России: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., 12-14 июля 2005 г. ВНИИ Люпина. – Брянск, 2005. – С. 151-154.
5. Определитель вредных и полезных насекомых и кещей зерновых культур в СССР / В.С. Великань [и др.]; сост. Л.М. Копанева. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 335 с.
6. Осмоловский, Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними / Г.Е. Осмоловский. - М.: Россельхозиздат, 1964. - 204 с.
7. Плешак, М.Г. Видовой состав энтомофауны в посевах люпина узколистного / М.Г. Плешак // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 5-8 июля 2011) / Науч. практ. Центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.] – Несвиж, 2011. – С. 894-896.
8. Поляков, И.Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите / И.Я. Поляков, М.М. Левитин, В.И. Танский. - М.: Колос, 1995. - 209 с.
9. Радкевич, М.Л. Люпин: народнохозяйственное значение и проблемы развития / М.Л. Радкевич, Т.Ф. Персикова // Агроборник. Ру [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://agrosbornik.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=112:2011-10-09-15-39-16&catid=9:2011-10-09-10-06-50&Itemid=14. – Дата доступа: 21.12.2011.
10. Трибель, С.О. Люпин / С.О. Трибель // Довідник із захисту рослин / Л. И. Бублик [и др.]. – Київ, 1999. – С. 150-151.
11. Engelmann, H.D. Zuer Dominanzklassifizierung von Bodenartproben / H.D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – № 18. – P. 378-380.

12. Wetzel, Th. Integrierter Pflanzenschutz und Agroecosysteme. – Halle/Salle, 1995.– 248 s.] 16, S. 49.

M.G. Pleshak
RUC "Institute of plant protection"

STRUCTURE PARAMETERS OF ENTOMOCOMPLEX IN BLUE LUPINE SEED CROPS AND SEASONAL DYNAMICS OF POPULATION OF DOMINATED PEST SPECIES

Annotation. In the article the results of 2-year researches on species content determination, seasonal dynamics of population of dominated pest species of lupine agrocoenosis are presented. Formed entomocomplex in blue lupine agrocoenosis includes 30 insects species, belonging to 23 genus and 17 families. The analysis of entomofauna trophic structure has shown, that phytophages make 64%, entomophages – 36%. It is determined, that at stages germination, seedlings crops are colonized by click beetles and tubercular weevil, at stage stem formation – aphids, thrips. Thrips dominated among the pests. The most numerous one was thrips *Frankliniella intonsa* Tribom, which takes more than 70% among other species of phytophages according to occurrence.

Key words: agrocoenosis, blue lupine, entomocomplex, phytophages, entomophages, structure of dominance, dynamics of population.

УДК 632.752.3

Ф.В. Сауткин, С.И. Евдошенко, С.В. Буга
Белорусский государственный университет, г. Минск

ОПЫТ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ВРЕДНОСТИ МИНЕРОВ-ФИЛЛОБИОНТОВ – ВРЕДИТЕЛЕЙ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 8.05.2012

Рецензент: Тимофеева В.А.

(ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»)

Аннотация. В работе представлены результаты апробации на примере гусениц чешуекрылых методики количественной оценки уровня вредности минеров-филлобионтов с учетом комплекса параметров их вредности и вредности, таких как тип питания, продолжительность развития, масштабы заселения растений, характер и последствия нанесенных повреждений, распространенность в насаждениях, спектр и ценность повреждаемых пород, вольтинность, наличие всплесков массового размножения. На основе балльных значений использованных показателей рассчитаны значения физиологически обусловленной вредности, вредности в аспекте снижения декоративности по

экологически обусловленным аспектам, а также общей вредоносности. Наиболее результативным оказалось использование показателя уровня вредоносности в аспекте декоративности, который позволяет более эффективно дифференцировать минирующих фитофагов-филлобионтов по группам вредоносности для декоративных кустарников.

Ключевые слова: филлобионты, минеры, фитофаги, вредители, вредоносность, декоративные кустарники, зеленые насаждения, чешуекрылые насекомые

Введение. Минирующие фитофаги представляют собой одну из основных групп вредителей декоративных зеленых насаждений. В последние годы в странах Европы наблюдается возрастание значения представителей данной экологической группы фитофагов в качестве вредителей декоративных растений, в том числе за счет расселения высоковредоносных инвазивных видов (Sefrova H., 2003). Эта же тенденция справедлива и для условий Беларуси (Прокопович Т.В., 2008; Сауткин Ф.В, Евдошенко С.И., 2012), и Восточной Европы в целом (Гниненко Ю.И., 2011).

Основным фактором вредоспособности этих филлобионтов, и минирующих чешуекрылых – в частности, является образование мин, которые представляют собой ходы во внутренней части листовой пластинки или хвоинки, не затрагивающие эпидермальный слой. Утрата нативной окраски листовых пластинок делает большинство мин хорошо заметными стороннему наблюдателю, что в значительной степени снижает декоративность повреждаемых растений, как правило, на весь период, остающийся до конца вегетационного сезона. Вызываемые гусеницами старших возрастов повреждения в форме скелетирования и механической деформации листовых пластинок усугубляют масштабы потери растениями декоративности. В целом питание минеров имеет следствием снижение прироста и продуктивности, а зачастую, и нарушение фенологии растений, приводящее к снижению жизнеспособности, угнетению и даже гибели декоративных кустарников.

Минеры весьма разнообразны как по особенностям своей биоэкологии, так и специфике причиняемого ими вреда. Классификация мин осуществляется по совокупности многих признаков. Так, по характеру локализации на листовой пластинке различают односторонние и двусторонние мины. Односторонние могут располагаться как с верхней, так и с нижней стороны листа. Двусторонние мины хорошо заметны с обеих сторон, и в большинстве случаев в них видны на просвет личинки насекомых-минеров, их экзувии и экскременты. В зависимости от особенностей

конфигурации различают узкие – лентовидные, змеевидные, спиралевидные, а также широкие – звездчатые и пятновидные мины. По характеру поверхности мины бывают плоскими, либо, в результате скопления в них газов и, как следствие, высыхания участка листовой пластинки, вздутыми и неровными – пузыревидными, пленчатыми или складчатыми. Следует также отметить, что для гусениц некоторых минеров характерна смена типа питания – факультативное минирование. В этом случае, гусеницы младших возрастов минируют листовые пластинки, а старших – выходят на поверхность и скелетируют, как правило, внутри механически деформированных листовых пластинок.

Уровни вредоносности и вредоспособности (в трактовке терминов, предложенной И.Д. Шапиро с соавторами (Шапиро И.Д., Вилкова И.А., Слепян Э.И., 1986)) как отдельных представителей комплекса фитофагов, так и разных систематических групп растительноядных беспозвоночных весьма разнообразны и могут быть оценены по целому ряду факторов. Что касается минирующих фитофагов – вредителей декоративных растений, публикации, посвященные оценке их вредоспособности и вредоносности, единичны и сфокусированы на отдельных аспектах проблемы. Например, I.M. Pritchard (1984) основное внимание сосредоточил на оценке продолжительности сохранения жизнеспособности поврежденных минерами листовых пластинок. Между тем, весьма актуальны комплексные оценки уровней вредоспособности и вредоносности, позволяющие оценить общий уровень опасности тех или иных фитофагов в качестве вредителей декоративных растений.

Методология исследований. В специальной литературе (Рупайс А.А., 1981) принято выделять 4 группы фитофагов-вредителей по уровню их вредоносности в декоративных зеленых насаждениях: группу высоковредоносных форм, уровень вредоносности которых в насаждениях год от года высок; группу относительно высоковредоносных форм, которые наносят значительный ущерб лишь в годы массового размножения, повторяющиеся с высокой степенью регулярности; группу потенциально опасных видов, объединяющую формы, характеризующиеся высокой вредоспособностью, но в условиях зеленых насаждений лишь изредка дающие вспышки массового размножения, либо имеющие узколокальное распространение; группу хозяйственно индифферентных форм. Таким образом, для дифференциации фитофагов на группы по уровню вредоносности используются экспертные оценки, основанные на

данных об их встречаемости (распространенности) и численности (массовости). Аналогичным образом, приводимые в общеспециальной литературе (например, Белосельская З.Г., Сильвестров А.Д., 1959) сведения о вредоносности фитофагов сводятся к указанию их встречаемости и регистрируемой степени поврежденности (пораженности) растений. В связи с этим возникает проблема комплексной оценки вредоносности фитофагов в декоративных насаждениях, которая в большей степени была бы лишена односторонности и субъективности. Удачная, на наш взгляд, попытка комплексной оценки вредоносности кокцид была предпринята Е.Г. Куликовой (1987) применительно к условиям декоративных зеленых насаждений Москвы. В частности, ею была разработана оригинальная методика расчета вредоносности на основе комплекса критериев, в числе которых: 1) тип питания (повреждающие камбий – 1 балл, не повреждающие камбий – 0,5); 2) продолжительность питания (для лиственных пород 1 балл за 20 дней, для хвойных – за 10 дней, поскольку смена ассимилирующих органов у них происходит реже одного раза в год); 3) масштабы заселения растений (заселение всего растения – 1 балл; заселение отдельных ветвей – 0,5; отдельные «убежища» – 0,1); 4) характер и последствия нанесенных повреждений (сильное снижение декоративности – 3 балла; слабое снижение – 2; отсутствие заметных повреждений – 1); 5) экологическая пластичность – способность заселять разнообразные типы насаждений: все типы насаждений – 3 балла; более половины – 2 балла; единичные типы – 1 балл; 6) повреждаемые породы – их экологическая значимость и ценность: повреждение более 50% пород в балансе зеленых насаждений города – 3 балла; от 25% до 50% пород – 2; до 25% – 1 балл. Первые два параметра при перемножении дают показатель физиологически обусловленной вредоносности, произведение остальных четырех – показатель снижения декоративности по экологически обусловленным аспектам. Для расчета общей вредоносности кокцид вышеуказанные показатели следует перемножить между собой и умножить на число поколений в течение вегетационного сезона (Куликова Е.Г., 1987).

Положительный опыт применения модифицированной методики количественной оценки уровня общей вредоносности применительно к тератформирующим тлям описан в статье Д.Л. Петрова и С.В. Буги (2008). Настоящая работа подготовлена на основе синтеза положений оригиналь-

ной (Куликова Е.Г., 1987) и модифицированной (Д.Л. Петров, С.В. Буга, 2008) методик с внесением необходимых корректив и уточнений, отвечающих биологическим и экологическим особенностям объекта исследования – минеров-филлобионтов, имея ввиду минирующих чешуекрылых.

Специфика биоэкологии и характер вредоносности кокцид сильно отличаются от таковых минеров-филлобионтов. В частности, вместо продолжительности питания на растениях-хозяевах предлагается оценивать период, на протяжении которого обнаруживались характерные видоспецифичные повреждения – мины (фактически, это фенология повреждений).

По типу питания чешуекрылых-минеров можно условно разделить на 2 группы: 1) виды, у которых гусеницы выгрызают плоские мины (в отсутствие деформации листа); 2) виды, у которых гусеницы проделывают мины, приводящие к деформациям (стягиваниям, скручиваниям в результате усыхания эпидермиса или выделения гусеницей шелковины), либо вздутиям (за счет скопления в мине газов) листовых пластинок. Таким образом, предлагается использовать следующую шкалу: питание гусениц ограничивается образованием плоских мин без деформаций листа – 0,5 балла; питание гусениц сопровождается деформациями листовых пластинок – 1 балл.

Параметр экологической пластичности – распространенности минеров-филлобионтов в насаждениях – может быть перенесен на ситуацию практически без изменений: рецедентным (спорадично регистрируемым) видам отвечает балл 1; видам с ограниченным распространением – 2; фоновым (распространенным повсеместно) – 3.

Характер и последствия нанесенных повреждений (в аспекте снижения декоративности) в данном случае предлагается интерпретировать следующим образом: нижнесторонние малозаметные (выявляются, как правило, только в ходе целенаправленного осмотра) мины – 0,5 балла; верхнесторонние малозаметные эпидермальные, неконтрастирующие с естественной окраской листовой пластинки мины – 0,75 балла; двусторонние, хорошо заметные, а также контрастирующие окраской верхнесторонние, либо проявляющиеся на верхней стороне листовой пластинки нижнесторонние мины – 1 балл; с некротизацией тканей участка или всей поверхности листовых пластинок – 1,5 балла; с наличием дополнительных факторов вредоносности (скелетирование, механические деформации листовых пластинок свободноживущими гусеницами) – 2 балла; с

формированием хорошо заметных паутинных гнезд, заселенных свободноживущими гусеницами старших возрастов – 3 балла.

Параметр локализации на растениях применительно к чешуекрылым-минерам может быть интерпретирован следующим образом: повреждения растений носят агрегированный (очаговый) характер – 2 балла; повреждения растений носят диспергированный (диффузный) характер – 1 балл.

Последний параметр – спектр повреждаемых пород – для филлофагов-минеров кустарниковых растений актуален в меньшей степени, вследствие отсутствия в составе группы полифагов, присутствующих среди кокцид (таблица 1). В данном случае, представляется целесообразным оценивать распространенность в зеленых насаждениях и ценность в качестве декоративных растений повреждаемых кустарников следующим образом: повреждаются распространенные и ценные по декоративным свойствам растения – 3 балла; повреждаются малораспространенные, но ценные растения – 2 балла; повреждаются распространенные в насаждениях малоценные растения – 1 балл; повреждаются малораспространенные в насаждениях малоценные растения – 0,5 баллов.

Вследствие наличия в году одной или нескольких генераций численность популяций кокцид в значительной мере определяется вольтинностью вида. Аналогичная особенность биологии характерна и для минирующих чешуекрылых, в связи с чем возникает необходимость перемножать расчетные баллы на число генераций за вегетационный сезон, как это было сделано в работе Е.Г. Куликовой (1987).

Кроме того, существенное значение в определении уровня вредоносности минирующих филлобионтов имеет также наличие и регулярность вспышек массового размножения. В связи с этим целесообразно использовать следующую шкалу: вид в условиях зеленых насаждений регулярно дает вспышки массового размножения – 3 балла; вид в условиях зеленых насаждений эпизодически дает вспышки массового размножения – 2 балла; в условиях зеленых насаждений вспышки массового размножения не наблюдаются – 1 балл.

Расчеты интегральных показателей вредоспособности и вредоносности осуществлялись аналогично таковым в работе Е.Г. Куликовой (1987).

Результаты исследований. Итоги оценки и расчета вышеперечисленных параметров для минирующих чешуекрылых, гусеницы которых повреждают листовые пластинки декоративных кустарников в условиях зеленых насаждений Беларуси, представлены в табличной форме (таблица 2).

Таблица 1 - Таксономический состав и краткая характеристика минирующих чешуекрылых, гусеницы которых повреждают листовые пластинки декоративных кустарников в условиях зеленых насаждений Беларуси

Семейство	Вид	Повреждаемые растения	Краткая характеристика повреждений
Gracillariidae	<i>Gracillaria syringella</i> (Fabricius, 1794)	<i>Syringa. Ligustrum</i>	мины коллективные, чаще верхнесторонние, неправильной формы, пятновидные; ранние мины бледно-серые, со временем занимают большую часть листовой пластинки, становятся бурыми, вздуваются и засыхают, при этом листья приобретают облик «обожженных»; гусеницы старших возрастов покидают мины и при помощи паутины сворачивают верхушечную часть листа в трубку, в некоторых случаях стягивают несколько близко расположенных листьев и питаются там коллективно или индивидуально до окукливания
	<i>Callisto denticuliella</i> (Thunberg, 1794)	<i>Crataegus, Cotoneaster</i>	мины верхнесторонние (иногда нижнесторонние), пятновидные, округлой или овальной формы; поздние мины оранжево-коричневые; гусеницы последних возрастов покидают мины и мигрируют к краям листовых пластинок; участки которых при помощи войлочных выделений заворачивают на нижнюю сторону в виде кармашков
	<i>Parornix petiolella</i> (Frey, 1861)	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	мины верхнесторонние, пленчатые, серебристо-белые; в большинстве случаев в области мины происходит стягивание участка листовой пластинки; личинки старших возрастов покидают мину, складывают лист вдоль центральной жилки лодочкой; реже заворачивают участок края листовой пластинки на нижнюю сторону в виде трубочки
	<i>Parornix scoticella</i> (Stainton, 1850)	<i>Cotoneaster</i>	поздние мины коричневого цвета, двусторонние; личинки старших возрастов покидают мину и питаются внутри кармашка, образованного стягиванием участка листовой пластинки, как правило, в краевой зоне последней
	<i>Parornix torquilella</i> (Zeller, 1850)	<i>Prunus spinosa</i> L., <i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	поздние мины белые, двусторонние; гусеницы старших возрастов покидают мину и докармливаются в кармашке, образуемом в результате стягивания паутиной на нижнюю сторону краев или верхушки листа

Окончание таблицы 1			
Семейство	Вид	Повреждаемые растения	Краткая характеристика повреждений
Gracillariidae	<i>Phyllonorycter blancardella</i> (Fabricius, 1781)	<i>Crataegus</i> , <i>Amelanchier</i>	мины нижнесторонние, пленчатые, овальные; эпидермис поздних мин часто имеет желтоватый оттенок в области складок; в месте расположения мины обычно происходит деформация листа (образуется сгиб)
	<i>Phyllonorycter emberizaepennella</i> (Bouche, 1834)	<i>Lonicera</i> , <i>Symphoricarpos</i>	мины пленчатые, нижнесторонние; эпидермис со временем меняет окраску с белой на коричневатую, подсыхает и стягивает лист в продольном направлении
Lyoniellidae	<i>Lyoniella clerkella</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Chaenomeles japonica</i> (Tunb.) Lindl. ex Spach, <i>Crataegus</i> , <i>Cotoneaster</i> , <i>Amelanchier</i>	мина тонкая, длинная, двусторонняя, лентообразная; центральная часть хода заполнена четкой линией экскрементов; некроз участка листовой пластинки наблюдается в редких случаях пересечения миной центральной жилки листа
	<i>Lyoniella prunifoliella</i> (Hubner, 1796)	<i>Prunus spinosa</i> L., <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach, <i>Crataegus</i> , <i>Cotoneaster</i> , <i>Amelanchier</i>	крупные двусторонние мины, как правило, располагающиеся в краевой зоне листа, заполнены экскрементами буровато-красного цвета; гусеницы последних возрастов способны покидать старые мины и выгрызать новые на других листовых пластинках
	<i>Leucoptera malifoliella</i> (O. Costa, 1836)	<i>Rosa</i> , <i>Crataegus</i>	мины крупные, бурые, верхнесторонние, округлой формы; экскременты хорошо заметны, располагаются концентрическими кругами
Nepticulidae	<i>Stigmella alomalella</i> (Goeze, 1783)	<i>Rosa</i>	мины двусторонние, змеевидные, вначале очень тонкие, с экскрементами, расположенными в виде тонкой серой линии; в широкой части мины, линия экскрементов становится более заметной, т.к. последние имеют черную окраску и занимают практически всю ширину хода мины
Yponomeutidae	<i>Yponomeuta cagnagella</i> (Hubner, 1813)	<i>Euonymus europaeus</i> L., <i>Euonymus</i> spp.	пятновидные мины небольшого размера, как правило, располагаются на молодых листовых пластинках; спустя несколько линек гусеницы выходят наружу и продолжают питание внутри коллективных паутинных гнезд

Таблица 2 - Оценка уровня вредоносности минирующих чешуекрылых, гусеницы которых повреждают листовые пластинки декоративных кустарников в зеленых насаждениях Беларуси

Вид	Тип питания (балл)	Период активности (сутки)	Период активности (балл)	Физиологическая вредоносность (балл)	Масштабы заселения растений (балл)	Локализация на растениях (балл)	Распространенность и ценность повреждаемых растений (балл)	Распространенность вредителей в насаждениях (балл)	Вредоносность в аспекте снижения декоративности (балл)	Число генераций	Наличие и регулярность вспышек массового размножения (балл)	Общая вредоносность (балл)
<i>Gracillaria syringella</i> (Fabricius, 1794)	1	160	8	8	3	2	6	3	108	2	1	1728
<i>Callisto denticulella</i> (Thunberg, 1794)	0,5	100	5	2,5	1	2	5	2	20	1	1	50
<i>Parornix petiolella</i> (Frey, 1861)	1	120	6	6	1	2	1	2	4	2	1	48
<i>Parornix scoticella</i> (Stainton, 1850)	0,5	140	7	3,5	1	2	2	2	8	2	1	56
<i>Parornix torquilella</i> (Zeller, 1850)	0,5	80	4	2	1	2	1,5	2	6	1	1	12
<i>Phyllonorycter biancardella</i> (Fabricius, 1781)	1	140	7	7	1	1	5	2	10	2	1	140
<i>Phyllonorycter emberizaepennella</i> (Bouche, 1834)	1	80	4	4	1	1	6	1	6	2	1	48

Окончание таблицы 2

Вид	Тип питания (балл)	Период активности (сутки)	Период активности (балл)	Физиологическая вредоносность (балл)	Масштабы заселения растений (балл)	Локализация на растениях (балл)	Распространенность и ценность поврежденных посадочных единиц (балл)	Распространенность вредителей в декоративных насаждениях (балл)	Вредность в аспекте снижения декоративности (балл)	Число генераций	Наличие и регулярность вспышек массового размножения (балл)	Общая вредоносность (балл)
<i>Lyonetia clerkella</i> (Linnaeus, 1758)	0,5	140	7	3,5	1	1	9	1	9	2	1	63
<i>Lyonetia prunifolia</i> (Hubner, 1796)	0,5	100	5	2,5	2	1,5	9,5	1	28,5	2	1	142,5
<i>Leucoptera malifolia</i> (O. Costa, 1836)	0,5	120	6	3	1	1	6	1	6	3	1	54
<i>Stigmella anomalella</i> (Goeze, 1783)	0,5	120	6	3	2	1	3	3	18	2	1	108
<i>Yponomeuta cagnagella</i> (Hubner, 1813)	0,5	60	3	1,5	2	3	0,5	2	6	1	1	9

Произведение первых двух параметров (тип питания и период активности вредителей в балльной оценке) дает значение показателя так называемой «физиологической вредоспособности». Максимальными ее значения оказались для гусениц молей-пестрянок (*Gracillariidae*), в частности сиреневой минирующей моли (*Gracillaria syringella* (Fabricius, 1794)), яблонной узкоминирующей моли (*Parornix petiolella* (Frey, 1861)), жимолостной моли-пестрянки (*Phyllonorycter emberizaepennella* (Bouche, 1834)) и плодовой нижнеминирующей моли-пестрянки (*Phyllonorycter blancardella* (Fabricius, 1781)).

Среди чешуекрылых минеров-филлобионтов, трофозэкологически связанных с кустарниковыми растениями, наибольшими значениями физиологической вредоспособности характеризуются представители группы, которым свойственна максимальная продолжительность периода активности на протяжении вегетационного сезона, отражающаяся в фенологии повреждений.

Расчет показателей вредоносности в аспекте снижения декоративности вывел на первые позиции облигатных минеров, гусеницы которых выгрызают в листовых пластинках визуально хорошо заметные, контрастирующие с естественной окраской листа мины, часто с наличием деформаций в области повреждений. Здесь же группируются факультативные минеры, образующие заметные мины, зачастую с опосредованной некротизацией поврежденных участков листа, с наличием дополнительных факторов вредоносности, выражающихся в разнообразных механических деформациях либо скелетировании листовых пластинок свободноживущими гусеницами последних возрастов (таблица 1).

Обсуждение результатов исследования. Группу минеров с максимальным уровнем вредоносности (более 20 баллов) формируют виды, обуславливающие у растений стойкое, долговременное снижение декоративности. Группа видов с промежуточными значениями показателя вредоносности в аспекте снижения декоративности (от 10 до 20 баллов) по своему составу оказалась сборной. К ней относятся 3 вида, существенно различающихся по характеру наносимых повреждений (таблица 1), – в их числе 1 вид факультативных минеров – кармашковая яблонная моль (*Callisto denticulella* (Thunberg, 1794)), а также 2 вида облигатных минеров – плодовая нижнеминирующая моль-пестрянка (*Ph. blancardella*) и розанная моль-малютка (*Stigmella anomalella* (Goeze, 1783)). Первые два вида имеют ограниченное распространение в условиях зеленых насаж-

дений, в то время как *S. anomalella* регистрируется практически повсеместно.

Группу форм с низким (менее 10 баллов) уровнем вредоносности формируют редкие в условиях насаждений виды, развивающиеся как на малораспространенных и малоценных, так и на некоторых широко распространенных ценных для зеленого строительства кустарниковых растениях.

Расчет значений показателя общей вредоносности дал результаты, плохо поддающиеся биологической интерпретации в виду отсутствия очевидной корреляции с показателем физиологической вредоносности. Тем не менее, здесь можно выделить три хорошо очерченные группы: 1) 4 вида с высоким уровнем вредоносности (более 100 баллов); 2) 4 вида со средним уровнем вредоносности (от 50 до 100 баллов); 3) 3 вида с низким уровнем вредоносности (до 50 баллов). В то же время, данный расчетный показатель для такого широко распространенного в условиях зеленых насаждений вида, как сиреневая моль-пестрянка (*G. syringella*) выглядит завышенным.

Выводы. Наиболее результативным из всех рассмотренных вариантов представляется использование показателя уровня вредоносности в аспекте снижения декоративности, который позволяет эффективно дифференцировать минирующих филлофагов по группам вредоносности для декоративных кустарников. Предложенное деление на группы вредоносности целесообразно использовать при организации мониторинга фитосанитарного состояния декоративных зеленых насаждений, обращая основное внимание на группу высоковредоносных форм и не распыляя его на слежение за популяциями маловредоносных представителей группы минирующих филлобионтов.

Литература

1. Sefrova, H. Invasions of Lithocolletinae species in Europe – causes, kinds, limits and ecological impact (*Lepidoptera: Gracillariidae*) / H. Sefrova // *Ekologia*. – 2003. – Vol. 22, no. 2. – P. 132–142.
2. Прокопович, Т.В. О видовом составе вредителей городских зеленых насаждений / Т.В. Прокопович // Труды Белорус. гос. технол. ун-та. Сер. 1. Лесное хозяйство. – 2008. – Вып. 16. – С. 388–391.
3. Гниненко, Ю.И. Белоакациевая нижнесторонняя минирующая моль-пестрянка *Phyllonorycter robiniella* – первая находка в Минске / Ю.И. Гниненко // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 5 (78). – С. 34–35.
4. Сауткин, Ф.В. Современное распространение в условиях Беларуси инвазивных видов минирующих молей (*Lepidoptera: Gracillariidae*) – филлофагов-минеров белой акации (*Robinia pseudoacacia*) / Ф.В. Сауткин, С.И. Евдошенко // Вестник Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2012. – № 1. – С. 103–104.
5. Шапиро, И.Д. Иммуитет растений к вредителям и болезням / И.Д. Шапиро, Н.А. Вилкова, Э.И. Слепян. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.

6. Pritchard, I.M. Leaf mines: their effect on leaf longevity / I.M. Pritchard, R. James // *Oecologia*. – 1984. – Vol. 64. – P. 132–139.
7. Рупайс, А.А. Вредители деревьев и кустарников в зеленых насаждениях Латвийской ССР / А.А. Рупайс. – Рига: Зинатне, 1981. – 264 с.
8. Белосельская, З.Г. Защита зеленых насаждений от вредителей и болезней / З.Г. Белосельская, А.Д. Сильвестров. – М.: Изд-во МХ РСФСР, 1959. – 231 с.
9. Куликова, Е.Г. Оценка вредоносности кокцид / Е.Г. Куликова // *Защита растений*. – 1987. – № 10. – С. 27–28.
10. Петров, Д.Л. Комплексная оценка уровня вредоносности тератформирующих тлей в декоративных древесных насаждениях / Д.Л. Петров, С.В. Буга // *Защита растений: сборник научных трудов*. – 2008. – Вып. 32. – С. 305–315.

F.V. Sautkin, S.I. Evdoshenko, S.V. Buga
Belarusian State University, Minsk

HARMFULNESS LEVEL ESTIMATION OF MINERS-PHYLLOBIONTS-PESTS IN ORNAMENTAL SHRUBS IN GREEN STANDS IN BELARUS

Annotation. In the paper the results of approbation the methods on the example of Lepidoptera larvae of quantitative estimation of miners-phyllobionts harmfulness level taking into account their harm-making ability and harmfulness complex parameters such as feeding, development duration, plant colonization scales, type and effect of damage, occurrence in stands, spectrum and valuation of damaged shrub species, mass reproduction outbreaks are presented. On the base of applied point parameters of the indices used the values of physiologically-conditioned harm-making ability, harmfulness in the aspect of ornamentality decrease according to ecologically determined aspects and total harmfulness are calculated. The most productive was using of harmfulness level parameter in the aspect of decorative effect, which let more effectively differentiate miner phytophages-phyllobionts by harmfulness groups for ornamental shrubs.

Key words: phyllobionts, miners, phytophages, pests, harmfulness, ornamental shrubs, green stands, lepidopterous insects

УДК 633.112.9 «321»:632.7:632.951 (476)

О.Ф. Слабожанкина, С.В. Бойко, В.К. Званкович, В.В. Головач
РУП «Институт защиты растений»

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ОТ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 19.03.2012

Рецензент: Жуковский А.Г.

Резюме. В последние годы в Беларуси с изменением экологической ситуации (потепление климата), совершенствованием агротехники и введением в культуру новых сортов, наблюдается изменение фитосанитарной ситуации в посевах яровой тритикале, в связи с этим уточнен видовой состав фитофагов, структура доминирования и их вредоносность. Экономически значимыми вредителями являются: шведские мухи – овсяная и ячменная, пьявицы - синяя луговая и красногрудая, большая злаковая и обыкновенная черемуховая тли, полосатая и большая стеблевая хлебные блошки. Проведена оценка эффективности препаратов с разными механизмами действия и действующими веществами против злаковых тлей, которые получили массовое развитие в сезоне 2011 г. Наиболее эффективным был препарат системного действия Би-58 Новый, который снижал численность вредителей в посевах культуры до 95,0%.

Ключевые слова: яровая тритикале, вредители, шведские мухи, большая злаковая и обыкновенно-черемуховая тля, пьявица, ЭПВ, инсектициды.

Введение. Получение конкурентноспособного зерна, предназначенного для использования в различных отраслях хозяйства, обусловило производство его не только широко возделываемых (пшеницы, ячменя), но и других культур, в том числе и тритикале. Тритикале – это относительно новая и перспективная зернофуражная культура, созданная путем гибридизации пшеницы и ржи, имеет озимую и яровую формы. В зерносеющих странах мира, в том числе и в Беларуси, в последнее время заметно возрастает интерес к яровой форме. Посевные площади яровой тритикале в республике увеличились с 2,7 до 28,4 тыс. га, с перспективой дальнейшего расширения до 50 тыс. га. По данным Госсортосети по урожайности зерна яровая тритикале значительно превышает яровую пшеницу и овес и находится на уровне ячменя. Аналогичная закономерность по уровню урожайности этой культуры наблюдается и в условиях производства.

Наряду с высокой урожайностью и кормовой питательностью зерна яровой тритикале определенным интересом в современных условиях производства представляет также относительная позднеспелость этой культуры. При оптимально ранних сроках сева яровая тритикале созревает на 7-10

дней позже других яровых зерновых. Это дает возможность снизить напряженность уборочных работ и уменьшить потери урожая от осыпания, которые составляют за неделю при перестое хлебов в августе 1,2 ц/га, а в сентябре – 1,9 ц/га. Однако, наряду с положительными качествами, тритикале унаследовала предрасположенность к болезням, повреждению наиболее распространенными вредителями зерновых культур. Ее отличает недостаточная конкурентная способность по сравнению с сорными растениями. Для получения высоких и стабильных урожаев тритикале необходимо совершенствовать технологии возделывания, основанные на современных способах защиты культуры от вредных организмов.

Отечественная и зарубежная литература, посвященная изучению вредной и полезной энтомофауны яровой тритикале немногочисленна. Основные исследования проводились в районах возделывания данной культуры: Северная Америка, Западная Европа (Франция, Польша, Германия, Англия), Канада, и Австралия путем изучения отдельных видов насекомых, вредящих яровой тритикале, их биологии и экологии, определения связи и отношений с другими организмами [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. В странах СНГ данный вопрос менее изучен, так как тритикале занимает незначительное место в структуре посевных площадей зерновых культур [10, 11]. В Беларуси энтомологические исследования в отношении яровой тритикале представлены в единичных публикациях [12, 13].

Изучение видового разнообразия фитофагов и энтомофагов, их распространенности в посевах яровой тритикале и вредоносности шведских мух проводилось в институте защиты растений в лаборатории энтомологии под руководством академика В.Ф. Самерсова. Значительный вклад в проведение данных исследований внесла С.В. Бойко (Прохорова). Однако, в последние годы в Беларуси, в связи с изменением экологической ситуации (потепление климата), совершенствованием агротехники и введением в культуру новых сортов, наблюдается изменение фитосанитарной ситуации в посевах яровой тритикале, что потребовало уточнения видового состава фитофагов, структуры доминирования и их вредоносности.

Проведение специальных исследований по решению данной проблемы позволит обосновать и усовершенствовать систему защитных мероприятий от доминантных вредителей, направленную на снижение их численности и вредоносности в агроценозах яровой тритикале.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования по уточнению видового состава, динамики численности и вредоносности по-

пуляций основных видов фитофагов и энтомофагов яровой тритикале проводились в полевых опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Кроме того, выполнялись маршрутные обследования по оценке фитосанитарной ситуации производственных посевов культуры в хозяйствах республики, расположенных в разных агроклиматических зонах. Наблюдения велись в выделенные три периода развития яровой тритикале: всходы - кущение, стеблевание - колошение, формирование зерна.

Для мониторинга энтомоценозов использовали методы, принятые в энтомологии: кошение энтомологическим сачком, визуальный осмотр растений (по 25 стеблей в 4-х кратной повторности), отбор растительных проб, учеты на стационарных площадках, наложение рамок (0,50x0,50 см), ручной сбор энтомофагов [14, 15].

Уточнение видового состава фитофагов, их численности и вредности проводили по общепринятым методикам [15, 16]. Структура доминирования членистоногих определялась по шкале H.D. Engelmann (1978) [17].

Вредность шведских мух, пядиц и злаковых тлей в посевах яровой тритикале изучали в различные фазы развития растений методом химического контроля в соответствии с разработанными методиками И.Я. Полякова (1975) и В.И. Танского (1978, 1986, 1988) [18, 19, 20, 21]. Для разработки экономических порогов вредности шведских мух, пядицы и злаковых тлей использовали методику Л.И. Трепашко (1997) [22]. Совершенствование химического метода защиты против комплекса фитофагов проводили в полевых опытах. Размер делянки 25 м², повторность каждого варианта 4-х кратная. При закладке и планировании опытов руководствовались «Методикой полевого опыта» [23].

Биологическую эффективность инсектицидов рассчитывали по формуле Аббота после обработки растений. Хозяйственная эффективность рассчитывалась на основе прибавки урожая, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем.

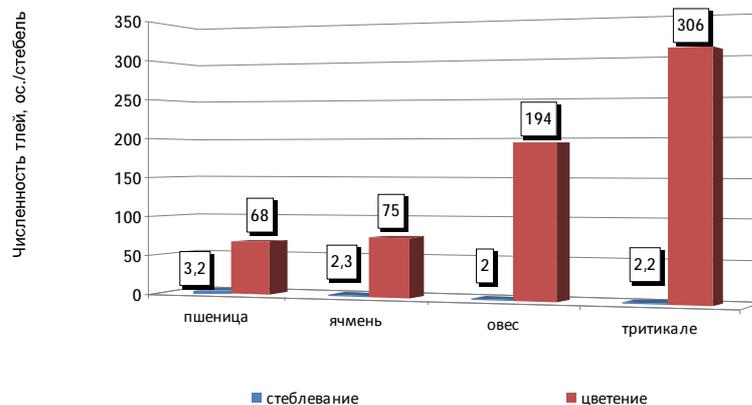
Систематизацию, обобщение и статистическую обработку собранного материала проводили с использованием методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов [23].

Результаты и их обсуждение. Выявлено, что в посевах яровых зерновых культур, за последние 10 лет изменение погодных условий (теплые зимы, увеличение продолжительности безморозного периода, в первую

очередь, благоприятствует выживаемости вредителей, увеличению числа генераций, нарастанию их численности и вредоносности) повлияло на структуру доминирования энтомокомплексов зерновых культур. Увеличилась численность и вредоносность злаковой листовертки, зеленоглазки, меромизы и уменьшилась вредоносность злаковых мух. Так, ареал красногрудой пядицы, основными местами обитания которой являются агроценозы зерновых культур южных областей республики, расширяется в районах северной агроклиматической зоны Беларуси. За счет увеличения количества поколений злаковых тлей резко возросла их плотность (до 300 особей на стебель) в годы массового развития вредителей. Как показали результаты мониторинга, в последние годы по целому ряду причин идет перераспределение значимости вредных объектов в агробиоценозах яровой тритикале. Снизилась численность и вредоносность фитофагов из группы листогрызущих вредителей: злакового минера (*Agromyza albipennis* Mg.), листовых пилильщиков - пшеничный черный (*Dolerus nigratus* Mull.) и пшеничный желтый (*Pachynematus clitellatus* Lep.) и злаковой листовертки (*Cnephasia pascuana* Hubn.). Экономически значимыми вредителями являются: шведские мухи – овсяная (*Oscinella frit* L.) и ячменная (*O. pusilla* Mg.) весеннего поколения, пядицы синяя луговая (*Oulema lichenis* Voet.) и красногрудая (*O. melanopus* L.), большая злаковая (*Macrosiphum avenae* F.) и обыкновенная черемуховая (*Rhopalosiphum padi* L.) тли, полосатая (*Phyllotreta vittula* Redt.) и большая стеблевая (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.) хлебные блошки, остроголовый клоп (*Aelia acuminata* L.) и клопы-слепняки семейства *Miridae*. Кроме того, в посевах яровой тритикале вредоносность проволочников (*Agriotes* spp.) остается на высоком уровне, поврежденность растений вредителем достигает 30%.

Результаты маршрутных обследований и данные полевых опытов показали, что на 100 взмахов сачком шведских мух в период всходов яровой тритикале выкашивалось 5-8 экз., поврежденность стеблей достигала 20%. Лет второго (летнего) поколения отмечен в фазе цветения. При повышенном температурном режиме и отсутствии атмосферных осадков численность мух достигала 850-1200 экз. на 100 взмахов сачком. Однако шведские мухи летнего поколения практически не заселяют яровую тритикале, как и яровую пшеницу, по сравнению с яровым ячменем и овсом.

Численность пядицы в 2011 г. была 5 жуков на м², личинок – 0,3-0,4 особи на стебель. Массовое развитие получили злаковые тли - большая злаковая и обыкновенно-черемуховая.



Численность злаковых тлей в посевах яровых зерновых культурах (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений», 2011 г.)

Заселение посевов тлями отмечено в начале стеблевания. Численность вредителя в стадии 2 узла достигала порогового уровня и составляла на ячмене и яровой пшенице 2,3 и 3,2 особи на стебель, на овсе и яровой тритикале - 2,0-2,2 особи на единицу учета. Кульминационная численность тли на яровых культурах была отмечена в фазе цветения. На яровой тритикале в среднем насчитывалось – 305-310 особей на стебель при 100% заселении стеблей, что превышало экономический порог вредоносности в 11 раз (рисунок).

Результаты исследований позволили рассчитать относительные коэффициенты и ЭПВ злаковых тлей на яровой тритикале с учетом затрат на химическую обработку посева инсектицидами и закупочной цены зерна на промышленные цели (таблица 1).

Относительные коэффициенты и ЭПВ шведских мух и пьявицы для яровой тритикале рассчитывались, используя подходы расчета поправочных коэффициентов, выведенных по многолетним данным, к экономическим показателям вредоносности этих вредителей на ячмене, яровой пшенице и овсе. Выявлено, что из яровых культур всходы тритикале и овса сильнее повреждаются злаковыми мухами, поэтому и вредоносность шведских мух на этих культурах выше. Вредоносность пьявицы на тритикале существенно отличалась от таковой на ячмене и овсе и по показателям была на уровне пшеницы (таблица 2).

Таблица 1 - Относительные коэффициенты и экономические пороги вредоносности злаковых тлей в посевах яровых зерновых культур при разном уровне урожайности

Культура	Обыкновенная черемуховая тля		ЭПВ, особей/стебель	Большая злаковая тля		ЭПВ, особей/стебель
	относительные коэффициенты вредоносности, %			относительные коэффициенты вредоносности, %		
	30-35 ц/га	45-50 ц/га	30-35 ц/га	45-50 ц/га		
Ячмень	0,8	0,8	8,0-9,0	0,45	0,45	2,5-2,8
Пшеница	0,7	0,7	9,0-10,0	0,5	0,5	2,3-2,5
Овес	0,93	0,93	6,0-7,0	0,32	0,32	3,5-3,8
Тритикале	0,98	0,95	5,5-6,0	0,32	0,30	4,3-4,5

Таблица 2 - Относительные коэффициенты и экономические пороги вредоносности шведских мух и пьявицы в посевах яровых зерновых культур при разном уровне урожайности

Культура	Шведская муха		ЭПВ, особей/100 взмахов сачком	Пьявица		ЭПВ, особей/стебель
	относительные коэффициенты вредоносности, %			относительные коэффициенты вредоносности, %		
	30-35 ц/га	45-50 ц/га	30-35 ц/га	45-50 ц/га		
Ячмень	0,29	0,23	20-25	0,17	0,17	0,6-0,9
Пшеница	0,33	0,26	15-20	0,13	0,13	0,5-0,7
Овес	0,7	0,56	10-15	0,19	0,19	0,7-0,9
Тритикале	0,72	0,6	10-15	0,15	0,14	0,5-0,7

Результаты исследований показали, что развитие и вредоносность доминантных видов фитофагов (шведские мухи, пьявица, злаковые тли) в посевах яровой тритикале существенно различались от вредоносности этих насекомых на ячмене, пшенице и овсе. Это вызывает необходимость усовершенствования интегрированной системы защиты яровой тритикале от вредных организмов.

На основе складывающейся фитосанитарной ситуации конкретного агроценоза (структура доминирования, динамика численности сформировавшихся популяций доминантных видов агрофагов и их вредоносность) проводилась химическая защита посевов яровых зерновых культур от доминантных вредителей. В ходе исследований определялась биологическая эффективность препаратов (по снижению численности вредителей и поврежденности растений), устанавливались оптимальные нормы расхода и сроки внесения, кратность применения. Отмечали побочное влияние препаратов на растения и теплокровные организмы.

Таблица 3 - Биологическая эффективность инсектицидов против злаковых тлей на яровой тритикале сорта Узор (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений, 2011 г.)

Вариант опыта, норма расхода препарата	Численность тлей до обработки, ос./ст.	Численность тлей (особей/стебель) на день обработки		Биологическая эффективность (%) на день обработки	
		3-й	14-й	3-й	14-й
Контроль (без обработки инсектицидами)	6,1	35,1	306,1	-	-
Би-58 Новый, 400 г/л к.э. (1,2 л/га)		1,8	15,4	94,8	95,0
Каратэ Зеон, мкс (0,2 л/га)		2,5	32	92,7	89,5
Борей, СК (0,1-0,12 л/га)		5,04	40,2	86,8	86,8

Для расширения ассортимента инсектицидов в посевах яровой тритикале и уточнения вредоносности насекомых-фитофагов проведены специальные полевые опыты. В связи с тем, что в вегетационный период 2011 г. массовое развитие получили злаковые тли, нами проведена оценка эффективности инсектицидов с разным механизмом действия (контактный, системный, контактно-системный) и различными действующими веществами (лямбда-цигалотрин, 50 г/л; диметоат, имидаклоприд, 150 г/л+лямбда-цигалотрин, 50 г/л) по снижению численности этих вредителей.

Как видно из результатов опытов, все применяемые препараты в посевах яровой тритикале показали высокую биологическую эффективность на 3-й и 14-й дни учета, которая составила от 86,8 до 95,0% (таблица 3).

Наиболее эффективным был инсектицид системного действия (Би-58 Новый, 400 г/л) по сравнению с инсектицидами контактного и контактно-системного действия (Каратэ Зеон, мкс и Борей, СК).

Высокая биологическая эффективность инсектицидов позволила сохранить урожай зерна яровой тритикале до 8,1 ц/га (таблица 4).

Инсектициды контактного и контактно-системного действия обладали высокой биологической и хозяйственной эффективностью и длительным периодом защиты против злаковых тлей, что позволяет расширить ассортимент наиболее эффективных и безопасных препаратов в посевах яровой тритикале.

Заключение. На основании фаунистических исследований уточнена вредная и полезная фауна яровой тритикале, установлена структура до-

Таблица 4 – Хозяйственная эффективность инсектицидов против злаковых тлей в посевах яровой тритикале сорта Узор (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений, 2011 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Урожайность зерна, ц/га	Сохраненный урожай зерна	
			ц/га	%
Контроль (без обработки инсектицидами)	-	30,4	-	-
Би-58 Новый, 400 г/л к.э.	1,2	38,5	8,1	26,6
Каратэ Зеон, мкс	0,2	36,3	5,9	19,4
Борей, СК	0,1-0,12	34,2	3,8	12,5
НСР ₀₅		2,2		

минирования, изучена вредоносность доминантных фитофагов и разработаны пороги вредоносности шведских мух, пьявицы и злаковых тлей.

Установлено, что в сформировавшихся энтомокомплексах агроценоза яровой тритикале доминантными видами являются *Oscinella frit* L., *Oscinella pusilla* Mg., *Oulema melanopus* L., *O. lichenis* Woet, *Macrosiphum avenae* F., *Rhopalosiphum padi* L.

Полученные данные по развитию и вредоносности доминантных видов яровой тритикале показали, что вредоносность злаковых тлей, пьявицы, шведских мух существенно отличается от показателей их развития на других яровых зерновых культурах. Это вызывает необходимость усовершенствования интегрированной системы защиты этой культуры.

С целью расширения ассортимента инсектицидов в посевах яровой тритикале проведена оценка эффективности препаратов с разными механизмами действия и действующими веществами. В условиях полевых опытов наиболее эффективным был препарат системного действия Би-58 Новый, который снижал численность злаковых тлей в посевах культуры до 95,0%.

Литература

1. Bubniecicz, P. Wazniejsze szkodniki i choroby na psznezycie (Triticale) // Materiały XXVIII Sesji naukowej inst. ochr. roślin. -Poznan, 1988. -Cz.2: Postery. -S.11-14.
2. Buntin, G.D. Effect of planting date on hessian fly infestation and production of Triticale / G.D. Buntin, P.L. Bruckner // Appl. Agr. Res. -1990. Vol.5, №2. -P. 82-88.
3. Hinz, B. Anfälligkeit der Sommerformen von Triticale, Weizen und Roggen gegenüber der Bleichen Getreideblattlaus, *Metopolophium dirhodum* (Walk) // Nachrbl. Pflzschutz in DDR.-1988.-Bd. 42, №6. S. 132.
4. Genung, W.G. Insect affecting or otherwise associated with triticale in the Everglades / W.G. Genung, R.I. Allen.-Belle Glade, Fla., 1977. -12 p.
5. Integrated management for Hessian fly in triticale / Zelarayan E.L., Buntin G.D., Johnson J.W., e.a. // J.Prod.Agr. -1991. -Vol.4, №4. -P. 629-632.

6. Klimek, S. Stand der Triticale – Forschung in Polen (Winter- und Sommertriticale).-Berlin: Duncker Humblot, 1994. -139 s.
7. Nkongolo, K.K. Inheritance of resistance of three Russian triticale lines to the Russian wheat aphid / K.K. Nkongolo, J.S. Quick, F.B. Peairs // Crop. Sci. -1992. -Vol. 32, № 3. -P.689-692.
8. Survey of the cicadellids (Homoptera) from Cordoba, Argentina, using coloured sticky traps / Sosa H.M., Rubiale A., Sanchez L.R. // Revista de Ciencias Agropecuarias Cordoba. -1988. -Vol.6. -P. 83-85.
9. Tolmay, V.L. A spring triticale with Russian wheat aphid resistance in South Africa / V.L. Tolmay, I.B. Smit, B. Koen // Cereal Res. Communic. -Szeged, 1993. -Vol.21, №2/3. -P. 247-248.
10. Заговора, А.В. Оценка коллекции яровых тритикале по устойчивости к шведским мухам / А.В. Заговора, А.Б. Кравченко, С.В. Рабинович // Селекция и семеноводство: Респ. межвед. тем. сб. / Госагропром УССР. -Киев, 1981. -Т. 49. -С. 66-68.
11. Николенко, М.П. Перспективы селекции тритикале на устойчивость к вредителям / М.П. Николенко, Л.И. Омельченко // Генетика, селекция и агротехника тритикале: Сб. науч. Тр. / Всесоюз. селекц.-генет. ин-т. -Одесса:ВСГИ, 1980. -С.83-91.
12. Прохорова, С.В. Биологическое обоснование и разработка системы защиты тритикале от вредителей: автореф. дис. ... канд с.-х. наук: 06.01.11 / С.В. Прохорова; Белорус. НИИ защиты растений. – Прилуки, 1999. -20 с.
13. Технология возделывания яровой тритикале: рекомендации /НАН Беларуси; РУП «Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию»; сост.: С.И. Гриб, В.Н. Буштович, Т.М. Булавина, В.В. Лапа, М.В. Рак, А.Г. Жуковский, О.Ф. Слабожанкина, В.С. Терещук. -Жодино, 2010. -15 с.
14. Федоренко, В.П. Методика ентомологічних досліджень /В.П. Федоренко, О.М. Сумароков // Карантин і захист рослин. -2006. - №9. -С.18-20.
15. Володичев, М.А. Методы учета вредителей / М.А. Володичев // Защита растений. -1986. -№6. -С.15-16.
16. Осмоловский, Г.Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними / Г.Е. Осмоловский. - М.: Россельхозиздат, 1964. -204 с.
17. Engelmann, H.D. Zuer Dominanzklassifizierung von Bodenartproben / H.D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. -Bd 18. -S. 378-380.
18. Поляков И.Я. Принципы и методы многолетнего прогнозирования в защите растений // VIII Междунар. конгресс по защите растений. -М., 1975. -Т.2. -С. 46-51.
19. Танский В.И. Определение экономических порогов вредоносности насекомых // Защита растений. -1978. -№ 2. -С. 21-22.
20. Рекомендации по применению экономических порогов вредоносности главнейших вредителей зерновых культур / подгот. В.И. Танский [и др.]. -М., 1986. -31 с.
21. Танский, В.И. Экономические пороги вредоносности насекомых / В.И. Танский //Защита растений. -1988. -№6. -С.32-34.
22. Методические указания по расчету эколого-экономических порогов и комплексных эколого-экономических порогов целесообразности применения средств защиты растений против вредных организмов на зерновых культурах /подг. Л.И. Трешко. -Минск, 1997. -23 с.
23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. -М.: Колос, 1979. -415 с.

O.F. Slabozhankina, S.V. Boiko, V.K. Zvankovich, V.V. Golovach
RUC «Institute of plant protection»

BIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF SPRING TRITICALE PROTECTION AGAINST THE BASIC PESTS IN BELARUS

Summary. Last years in Belarus with change of an ecological situation (climate warming), agrotechnics perfection and new varieties in the crop introduction, a change of a phytosanitary situation in spring triticale crops is observed, in this connection the specific structure of phytophages, structure of dominance and their harmfulness is specified. The

economically significant pests are frit flies– *Oscinella frit* L. and *O. pusilla* Mg., *Oulema lichenis* Voet., *O. melanopus* L., *Macrosiphum avenae* F., *Rhopalosiphum padi* L., *Phyllotreta vittula* Redt. and *Chaetocnema aridula* Gyll. The estimation of preparations efficiency with different mechanisms of action and active ingredients against cereal aphids which were mass developed in 2011 season. The most effective was a systemic-action preparation Bi-58 New which reduced the pests number in crops up to 95,0%.

Key words: spring triticale, pests, frit flies, *Macrosiphum avenae* F. and *Rhopalosiphum padi* L., *Oulema* spp., ЕНТ, insecticides.

УДК 633.1+633/15]:632.765.4

Л.И. Трепашко¹, С.В. Надточаева¹, О.В. Ильюк¹, Т.И. Горенко²

¹РУП «Институт защиты растений»

²Гродненский государственный аграрный университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И КУКУРУЗЫ ОТ ПРОВОЛОЧНИКОВ

Дата поступления статьи в редакцию: 05.04.2012

Рецензент: Ярчаковская С.И.

Аннотация. В 2010-2011 гг. на полях зерновых культур и кукурузы в базовых хозяйствах Минского района был проведен мониторинг злаковых щелкунов с помощью феромонных ловушек, который позволил заблаговременно установить плотность сформировавшихся популяций проволочников в посевах предшествующей культуры, оценить их вредоносность для культуры, возделываемой в следующем году, определить целесообразность применения инсектицидов и уточнить оптимальную норму расхода препарата.

Ключевые слова: кукуруза, зерновые культуры, проволочники, феромоны, прогноз вредоносности, имидаклоприд, норма расхода.

Введение. Актуальность проблемы защиты сельскохозяйственных культур от проволочников в Европе не вызывает сомнения. На 24 конгрессе IWGO во Фрайбурге (Германия) интегрированной защите культур от данного вредителя была посвящена отдельная секция [4, 6].

В связи с тем, что применение неоникотиноидов в борьбе с проволочниками снизилось, численность данного вредителя значительно возросла [3, 5]. В результате возникла необходимость разработки новых мер по ограничению численности вредителя. Многие ученые, занимающиеся данной проблемой, видят возможность ее решения с помощью феромонного мониторинга для прогноза численности вредителя [1, 2].

Разработке методов прогноза распространения и развития вредителей сельскохозяйственных культур во всех странах мира уделяется боль-

шое внимание. Особенно важны прогнозы в интегрированной системе защиты растений. Только с помощью прогнозов можно рационально построить систему защиты растений в масштабах региона, хозяйства, отдельного поля, обосновать объемы проводимых мероприятий.

Результаты мониторинга на основе феромонных ловушек могут быть успешно применены в составлении прогноза численности и вредоносности различных вредителей, в частности щелкунов, количество которых существенно отличается в разрезе полей, севообороте возделываемых культур. На отдельных посевах плотность сформировавшихся популяций превышает пороговую в 3-4 раза и достигает 45 экз./м², поврежденность растений – 33-60%. Вредоносность проволочников проявляется в изреживании посевов, угнетении и гибели поврежденных растений и напрямую зависят от численности вредителя. Развитие личинки в почве осложняет установление фактической плотности проволочников и снижает эффективность проводимых защитных мероприятий.

В лаборатории энтомологии в 2006-2009 годах была разработана методика для определения плотности сформировавшейся популяции проволочников и составления прогноза их вредоносности для обоснования применения инсектицидных протравителей, проводились специализированные исследования по оценке аттрактивности синтетических половых феромонов доминантных видов жуков щелкунов, разных типов диспенсеров и сроков экспозиции феромона. Установлено, что самой высокой аттрактивностью, по отношению к доминантным видам злаковых щелкунов обладает синтетический феромон АГВАБАТ (25БО)10 (бутаноат гераниола (25%), октаноат гераниола (75%) с концентрацией 10 мг на диспенсер) на диспенсере оранжевая губка, применяемый в ловушке типа «Эстрон» [11].

Проведение мониторинга злаковых щелкунов в агроценозах полевых культур позволяет заблаговременно установить плотность сформировавшихся популяций проволочников в посевах предшествующей культуры, оценить их вредоносность для культуры, возделываемой в следующем году, определить целесообразность применения инсектицидов и уточнить оптимальную норму расхода протравителя инсектицидного действия. Это, в свою очередь, позволит повысить эффективность и экологическую безопасность систем защиты сельскохозяйственных культур от проволочников. Целью исследований являлось продемонстрировать в производственных условиях эффективность разработанной системы мониторинга щелкунов с помощью феромонных ловушек для повышения эффективности защиты сельскохозяйственных культур от проволочников.

Материалы и условия проведения исследований. Исследования проводились в течение 2010-2011 гг. путём постановки производственных опытов в базовых хозяйствах ОАО «Гастелловское», РУ ЭО СПК «Восход» Минского района Минской области. Опыты выполняли по общепринятым в энтомологии, защите растений и почвенной зоологии методикам.

Численность почвенных насекомых учитывалась методом раскопок на глубину до 30 см ручным буром конструкции Г.К. Пятницкого диаметром рабочей части 11,3 см (площадью 0,01 м²). Беспозвоночных извлекали послойно, вручную многократным разгребанием почвы шпателем на клеенке. Обнаруженных насекомых помещали в пробирки с раствором формалина 4% концентрации [15, 16]. Определение личинок шелкоунов по видам проводилось по определителям В.Г. Долина, Б.М. Мамаева [9, 13].

На выделенных полях зерновых культур и кукурузы учеты численности проволочников проводили до экспозиции ловушек (в фазе всходов), в фазе стеблевания, после уборки урожая. Почвенные пробы отбирали по диагонали поля в шахматном порядке. На участках площадью до 100 га – 16 проб, более 100 га берут дополнительно (сверх 16) еще по 4 пробы на каждые 100 га [10, 12].

Отлов имаго шелкоунов осуществляли ловушками типа «Эстрон». Ловушки устанавливались на поверхности почвы, отступив от края поля 30-50 м. На полях кукурузы ловушки размещались рендомизировано, в рядках, чтобы избежать повреждения корпуса ловушки при проведении междурядных обработок. Расстояние между ними 100 м. Ловушки составляли из расчета 1 ловушка на 10 га [14].

Феромонные ловушки расставлялись в оптимальные сроки за неделю до предполагаемого начала лета жуков. Так, у малого посевного шелкоуна выход жуков на поверхность почвы начинается с апреля. Выход жуков темного шелкоуна весной растянут и начинается с середины или конца апреля, когда температура в поверхностных слоях почвы поднимается до 6-7°C. Полосатый шелкоун также выходит на поверхность почвы с середины – конца апреля. Пик лета жуков наблюдается при средней температуре воздуха в апреле-мае 12,2°C.

Отловленных шелкоунов подсчитывали, количество регистрировали в журнале, высчитывали среднее количество жуков (экземпляр) на одну ловушку.

Собранный биологический материал подвергался фаунистической обработке. Определение видового состава шелкоунов проводилось по определителям В.Г. Долина, Е.Л. Гурьевой, D. Tarnawski, Z. Tyth [7, 8].

Результаты исследований. В результате проведенных исследований на посевах ячменя в ОАО «Гастелловское» за сезон было отловлено щелкунов на поле площадью 80 га – 15,7 экз./лов., на поле площадью 100 га – 26,8 экз./лов., в РУ ЭО СПК «Восход» на площади 50 га – 95,5 экз./лов. Далее, используя справочные таблицы по расчету численности проволочников по отловленным имаго, составленные в лаборатории энтомологии, была определена численность личинок (проволочников) в почве на контролируемых полях, которая составила в ОАО «Гастелловское» на поле площадью 80 га – 2,0 экз./м², на поле площадью 100 га – 3,5 экз./м² в РУ ЭО СПК «Восход» – 12 экз./м². В наших опытах установлено, что количество отловленных жуков на феромонную ловушку и, соответственно, количество личинок (проволочников) в почве ниже экономического порога вредности на посевах зерновых культур и кукурузы, которые могут возделываться в следующем году (таблица). Следовательно, планирование защитных мероприятий в будущем году на этих полях не целесообразно.

На посевах кукурузы в ОАО «Гастелловское» было отловлено щелкунов за сезон на поле площадью 43 га – 70,1 экз./лов., на поле площадью 70 га – 76,2 экз./лов., в РУ ЭО СПК «Восход» на площади 50 га – 357,8 экз./лов. Далее, используя справочные таблицы, была определена численность личинок (проволочников) в почве на контролируемых полях, которая составила в ОАО «Гастелловское» на поле площадью 43 га – 4,2 экз./м² на поле площадью 70 га – 4,5 экз./м² в РУ ЭО СПК «Восход» – 28,6 экз./м². Таким образом, мы получили достоверную информацию о численности проволочников менее трудоемким способом.

Численность отловленных жуков феромонными ловушками, соответствующая экономическим порогам вредности проволочников в посевах сельскохозяйственных культур

Контролируемая культура	Планируемая культура на будущий год					
	кукуруза		яровые зерновые		озимые зерновые	
	на зерно	на зеленую массу	ячмень пивоваренный	ячмень фуражный	пшеница	рожь
	экономический порог вредности проволочников, экз./м ²					
	20-25	25-30	20-25	30-35	25-30	45-50
	численность жуков щелкунов, экз./ловушку					
Озимые зерновые	45-55	55-67	45-55	67-77	55-67	100-110
Яровые зерновые	118-145	145-175	118-145	175-205	145-175	265-295
Кукуруза	250-310	310-370	250-310	370-440	310-370	560-620

По результатам статистической обработки определена численность жуков, отловленных феромонными ловушками, соответствующая ЭПВ проволочников на разных сельскохозяйственных культурах (таблица).

Если численность отловленных жуков выше пороговой, как это наблюдалось на поле РУ ЭО СПК «Восход», то далее проводится расчет по прогнозу вредоносности и целесообразность применения протравителей инсектицидного действия.

По результатам многолетних исследований установлено, что вредоносность проволочников, в первую очередь, зависит от их численности, поэтому если численность личинок известна, можно прогнозировать поврежденность растений.

Зависимость поврежденности растений кукурузы от количества проволочников выражается уравнением:

$$Y_1 = 2,88 X_1 + 20,71, r=0,87$$

где Y_1 – поврежденность растений, %;

X_1 – численность проволочников, экз./м пог.

В нашем случае, при высеве на будущий год на этом поле кукурузы мы можем прогнозировать 32,8% поврежденность растений личинками жуков щелкунов (проволочниками).

Далее по установленной поврежденности растений в процентах рассчитываются потери урожая сельскохозяйственных культур. Для этого используются коэффициенты вредоносности: на кукурузе – 1,42; яровой пшенице – 0,21; ячмене – 0,18; озимой ржи – 0,24; озимой пшенице – 0,28 [16]; которые умножаются на прогнозируемый процент поврежденности стеблей. Затем рассчитанные потери урожая в процентах переводятся к соответствующему планируемому урожаю в натуральных показателях (ц/га). Таким образом, возможные потери зеленой массы кукурузы при планируемой урожайности 400 ц/га могут составить 184 ц/га, что вызывает необходимость проведения защитных мероприятий. Наиболее эффективным в условиях производства считается предпосевное протравливание семян препаратами инсектицидного действия. В настоящее время в «Государственном реестре средств защиты растений (пестициды) и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь» зарегистрировано 15 протравителей, 60% которых содержат в качестве действующего вещества имидаклоприд.

Установлено, что биологическая эффективность применяемого препарата изменяется в зависимости от численности и вредоносности прово-

лочников. Поэтому по многолетним данным в лаборатории энтомологии для расчета рациональной нормы расхода препарата (д.в. имидаклоприд) для предпосевной обработки семян кукурузы с учетом его биологической эффективности составлено уравнение множественной регрессии:

$$Y_1 = -0,64 + 0,01X_1 + 0,06X_2, r = 0,89$$

где Y_1 - норма расхода препарата, л/т;

X_1 - численность проволочников, экз./м²;

X_2 - биологическая эффективность препарата, %.

Таким образом, при планируемой биологической эффективности 90%, рациональная норма расхода инсектицидного протравителя с д.в. имидаклоприд в нашем случае будет составлять:

$$Y_1 = -0,64 + 0,01 \times 28,6 + 0,06 \times 90 = 5,0 \text{ (л/т)}$$

Выводы. Для повышения эффективности защитных мероприятий в посевах зерновых культур и кукурузы необходимо проводить феромониторинг щелкунов. По результатам которого определяется целесообразность или нецелесообразность проведения защитных химических мероприятий и рассчитывается оптимальная норма расхода препарата.

В результате проведенных в 2010-2011 гг. исследований при помощи феромонных ловушек на выбранных полях зерновых культур установлена нецелесообразность применения химических средств защиты семян от проволочников, что позволит сэкономить на проведении протравливания семян. А на поле кукурузы показана необходимость предпосевной обработки семян препаратами инсектицидного действия, и в этом случае рассчитана оптимальная норма расхода. При планируемой биологической эффективности препарата 90% рациональная норма расхода составит 5,0 л/т (д.в. имидаклоприд).

Литература

1. A two year click beetle monitoring with pheromone traps in Germany: species distribution, trap specificity and activity pattern / S. Vidal [and all.] // IWGO Newsletter [Electronic resource]. - 2011. - №31. - Mode of access: <http://iwgo.org>. - Date of access: 22.02.2012.
2. Cannaert, F. Three years of wireworms monitoring with pheromone traps in France / F. Cannaert, S. Vautrin, A. Fougereux // IWGO Newsletter [Electronic resource]. - 2011. - №31. - Mode of access: <http://iwgo.org>. - Date of access: 22.02.2012.
3. Effect of insecticides on four different wireworm species / A. Ester [and all.] // IWGO Newsletter [Electronic resource]. - 2011. - №31. - Mode of access: <http://iwgo.org>. - Date of access: 21.02.2012.
4. First approaches to forecast first appearance and flight-activity of selected Agriotes-species / J. Schmitt [and all.] // IWGO Newsletter [Electronic resource]. - 2011. - №31. - Mode of access: <http://iwgo.org>. - Date of access: 21.02.2012. Tarnawski, D. Fauna Polski. Elateridae (Insecta: Coleoptera) (czesc ogolna oraz podrodziny: Agyrpninae, Negastrinae, Diminae i Athoinae) / D. Tarnawski. - Warszawa, 2000. - Т. 21, cz. 1. - 413 s.

5. Lehnhus, J. Wireworm and click beetle species distribution in field crops in Lower Saxony / J. Lehnhus // IWGO Newsletter [Electronic resource]. - 2011. - №31. - Mode of access: <http://iwgo.org>. - Date of access: 22.02.2012.
6. Studies on the influence of soil moisture on the vertical distribution of wireworms / J. Jung [and all.] // IWGO Newsletter [Electronic resource]. - 2011. - №31. - Mode of access: <http://iwgo.org>. - Date of access: 22.02.2012.
7. Tarnawski, D. Fauna Polski. Elateridae (Insecta: Coleoptera) (czesc ogolna oraz podrodziny: Agrypninae, Negastrinae, Diminae i Athoinae) / D. Tarnawski. – Warszawa, 2000. – Т. 21, cz. 1. – 413 s.
8. Tyth, Z. Click Beetles (Elateridae) in the Soils of Central Europe – Their Distribution and Description. Part II (Gen.: Melanotus, Adrastus, Selatosomus, Athous, Lacon, Limonius, Synaptis, Cardiophorus) / Z. Tyth // Acta phytopathol. Acad. sci. hung. – Budapest, 1984. – Vol. 19. // 3-4. – P. 327 – 345 s.
9. Долин, В.Г. Личинки жуков-щелкунов (проволочники) Европейской части СССР / В.Г. Долин. – Киев: Урожай, 1964. – 207 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Ильюк, О.В. Феромониторинг щелкунов как основа системы прогноза вредоносности проволочников / О.В. Ильюк // Сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – Вып. 31: Защита растений. – С. 248-255.
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. – Мн.: Бел. Наука, 2005. - 462 с.
13. Мамаев, Б.М. Определитель насекомых по личинкам. Пособие для учителей / Б.М. Мамаев // М.: Просвещение, 1972. – 400 с.
14. Методики испытаний инсектицидов и акарицидов на отдельных объектах и культурах. Многоядные вредители / Трешко Л.И. [и др.] // Методические указания по регистрационному испытанию инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л.И. Трешко. – Прилуки, 2009. – С. 41-59.
15. Приставко, В.П. Принципы и методы экспериментальной энтомологии / В.П. Приставко. – Минск, 1979. – 136 с.
16. Пуренок, М.В. Биоэкологическое обоснование контроля численности и вредоносности проволочников в агроценозах: Дис...канд. биол. наук: 06.01.11 / М.В. Пуренок. – Прилуки, 2005. – 148 с.

L.I. Trepashko¹, S.V. Nadtochaeva¹, O.V. Ilyuk¹, T.I. Gorenko²

¹*RUC «Institute of plant protection»*

²*Grodno State Agrarian University*

RAISING GRAIN CROPS AND CORN PROTECTION EFFICIENCY AGAINST CLICK BEETLES

Annotation. In 2010-2011 in grain crops and corn fields in base farms of Minsk region monitoring of cereal click beetles with the help of pheromone traps has been done which has allowed to determine beforehand the formed click beetle populations density in previous crop, to evaluate their harmfulness for the crop cultivated the next year, to define the expediency of insecticides application and to specify an optimum rate of a preparation.

Key words: corn, grain crops, click beetles, pheromones, harmfulness forecast, imidacloprid, rate of application.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 635.75:632.4:632.937.15

Д.В. Войтка, Е.К. Юзефович
РУП "Институт защиты растений"

Д.П. Бажанов, А.А.Бажанова
ГНУ "Институт генетики и цитологии НАН Беларуси"

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩИВАЕМЫХ СПОСОБОМ ПРОТОЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ, БАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТОМ ПРОФИБАКТ-ФИТО

Дата поступления статьи в редакцию: 10.04.2012
Рецензент: Плескацевич Р.И.

Аннотация. В статье представлены результаты оценки эффективности нового двухкомпонентного биологического препарата Профибакт-Фито в защите зеленых культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, от корневой гнили. Установлено, что применение препарата снижает пораженность укропа и петрушки болезнью и способствует улучшению роста и развития зеленных культур.

Ключевые слова: биологический метод, зеленные культуры, укроп, петрушка, корневая гниль, Профибакт-Фито, биологическая эффективность, ростостимулирующее действие

Введение. Зеленные культуры, выращиваемые способом проточной гидропоники, высокочувствительны к фитосанитарному состоянию субстрата и гидропонного раствора и поражаются фитопатогенными микроорганизмами уже на начальных этапах онтогенеза. В связи с тем, что рассада зеленных культур выращивается на субстрате из торфа, являющегося оптимальной средой для развития микроорганизмов, из которых формируется биоценоз микрофлоры корнеобитаемой среды, присутствие в торфе фитопатогенов оказывает существенное негативное влияние на рост и развитие возделываемой культуры, приводит к тому, что зеленные культуры дают недружные всходы (менее 80%), плохо развиваются и теряют товарный вид. Попадание фитопатогенных микроорганизмов в систему циркуляции гидропонного раствора приводит к заражению всех растений, растущих на линии [1, 2].

Серьезным препятствием получения высоких и стабильных урожаев зеленных культур является корневая гниль, потери продукции от которой могут достигать 100%. Основными возбудителями корневой гнили зеленных культур являются микроорганизмы родов *Pythium*, *Fusarium*, *Aphanomyces*, *Rhizoctonia* и др., источником инфекции - семена, растительные остатки, торф. Эти фитопатогены чувствительны к ряду фунгицидов, однако применение химических препаратов на зеленных линиях запрещено. Альтернативой в данном случае является использование биологических препаратов на основе микроорганизмов-антагонистов, в том числе бактериальной природы [3].

Защитное действие бактерий-антагонистов обусловлено их способностью продуцировать высокоактивные антимикробные вещества, в том числе сидерофоры, антибиотики, ферменты, угнетающие рост и развитие патогенной микробиоты.

Среди бактерий весьма перспективными в качестве основы биопрепаратов считаются флуоресцирующие псевдомонады (род *Pseudomonas*). Многие ризосферные бактерии из рода *Pseudomonas* способны синтезировать и выделять в среду желто-зеленые пигменты, называемые пиовердинами, выполняющие в клетках функции сидерофоров, и проявлять одновременно антибактериальную и антифунгальную активность [4, 5].

Среди различных видов бактерий рода *Bacillus* известными антагонистами грибных и бактериальных патогенов являются бактерии *B. subtilis* [6]. Спектр антагонистической активности бактерий *B. subtilis* формируется за счет синтеза экзоферментов и антибиотиков различной природы [7]. Кроме *B. subtilis* в настоящее время известно много видов бактерий, представители которых способны подавлять рост патогенных микроорганизмов: *B. brevis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *B. polymyxa*, *B. thuringiensis* и др. [8-10].

Новый биологический препарат Профибакт-Фито, созданный в ГНУ "Институт цитологии и генетики НАН Беларуси", является комбинированным и представляет собой смесь культур живых клеток генетически улучшенных бактерий *Bacillus* sp. ВВ58-3 и *Pseudomonas aurantiaca* 162/255-17. Штаммы-продуценты были получены без использования методов рекомбинантной ДНК и не являются генетически модифицированными организмами. Бактерии, составляющие основу препарата Профибакт-Фито, обладают высокой антагонистической активностью в отношении широкого круга фитопатогенов грибной и бактериальной природы, а также ростостимулирующим действием в отношении ряда сельскохозяйственных культур.

Целью исследований была оценка эффективности биологического препарата Профибакт-Фито в защите зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, от корневой гнили.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2011 г. на РУП «Витебск-Энерго» филиал «Весна-Энерго» Витебской области на зеленных культурах, - укропе сорта Аллигатор и петрушке сорта Mooskrause, выращиваемых способом проточной гидропоники, путем постановки 5 отдельных опытов на каждой культуре.

Агротехника зеленных культур заключалась в выращивании растений в пластиковых горшочках с субстратом, стенки и дно которых имеют отверстия. Семена высевали механизировано. После посева горшочки в кассетах помещали в камеру проращивания семян до появления всходов. Затем рассаду перемещали в «рабочую зону» и устанавливали в культивационные желоба на линию проточной гидропоники [11]. В опыте – 800 растений каждого вида (54 стаканчика по 20-40 растений в каждом). Повторность опыта – 4-кратная.

Схемы опытов на зеленных культурах включали двукратное внесение биопрепарата Профибакт-Фито с концентрацией рабочей жидкости (р.ж.) 1,0 и 2,0%: первый полив субстрата (50 мл р.ж./горшочек) перед помещением растений в термокамеру, второй полив - перед выставлением растений на линию (100 мл р.ж./растение) - первая схема. Внесение препарата на стадии приготовления торфяной смеси - 10 мл/кг грунта (1,0%-ная р.ж.) и 20 мл/кг грунта (2,0%-ная р.ж.), второе - полив 1,0%-ной р.ж. и 2,0%-ной р.ж. – через 5-7 дней после выставления растений на линию (100 мл р.ж./растение) - вторая схема. Контрольный вариант - без обработки.

В ходе опытов оценивали биометрические показатели растений, распространенность и развитие болезней, рассчитывали биологическую эффективность согласно общепринятым методикам [12, 13].

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении экспериментов сроки внесения препарата были определены с учетом данных фитосанитарного мониторинга: первый раз - перед помещением растений в термокамеру (первая схема – два опыта), перед посевом семян (вторая схема), второй - через неделю, т.к. первые признаки поражения корневой системы, по нашим наблюдениям, проявлялись на 10-е сутки после помещения растений в «рабочую зону».

Результаты фитопатологического мониторинга показали, что распространенность корневой гнили на укропе в период проведения исследова-

ний в контрольном варианте составила 47,5-72,5% при развитии болезни 20,0-27,0% (таблица 1).

Применение препарата Профибакт-Фито позволило снизить пораженность растений корневой гнилью и получить биологическую эффектив-

Таблица 1 - Влияние препарата Профибакт-Фито на рост, развитие и пораженность корневой гнилью растений укропа (РУП "Витебск-Энерго" филиал "Весна-Энерго" Витебской области, проточная гидропоника, 2011 г.)

Вариант	Р, %	R, %	Б.э., %	h		l	
				см	% к контролю	см	% к контролю
Опыт 1 (полив после посева), учет 21.04.11							
Контроль	47,5	20,0	-	9,6	-	6,7	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	40,0	13,3	33,3	9,8	2	7,6	13
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	32,5	12,5	37,5	11,0	14	9,0	34
НСР ₀₅	-	-	-	0,22	-	1,29	-
Опыт 2 (полив после посева), учет 27.04.11							
Контроль	47,5	21,6	-	9,1	-	6,4	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	47,5	15,8	26,9	10,8	18	8,3	29
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	37,5	13,3	38,5	11,8	29	10,0	56
НСР ₀₅	-	-	-	0,71	-	1,73	-
Опыт 3 (внесение в торф), учет 04.05.11)							
Контроль	50,0	20,0	-	8,8	-	6,1	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	20,0	6,6	67,0	11,3	28	10,8	77
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	27,5	9,2	54,0	12,5	40	10,8	77
НСР ₀₅	-	-	-	0,71	-	1,97	-
Опыт 4 (внесение в торф), учет 12.05.11							
Контроль	62,5	25,8	-	10,5	-	7,3	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	27,5	9,1	64,5	10,8	1	10,3	41
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	22,5	7,5	70,9	11,8	12	10,8	47
НСР ₀₅	-	-	-	0,73	-	1,97	-
Опыт 5 (внесение в торф), учет 03.11.11							
Контроль	72,5	27,0	-	11,8	-	7,4	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	53,0	16,0	41,0	14,0	18	7,8	6
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	40,0	9,0	65,0	13,7	16	7,9	6
НСР ₀₅	-	-	-	1,22	-	1,23	-

Примечание - Р – распространенность болезни; R – развитие болезни; Б.э. - биологическая эффективность; h - высота растения; l - длина корня

ность 26,9-70,9%. Установлено, что концентрация рабочей жидкости Профибакта-Фито положительно коррелирует с биологической эффективностью. При использовании рабочей жидкости препарата с концентрацией 1,0% распространенность корневой гнили снижалась на 0-35,0%, развитие болезни - на 5,8-16,7%, при концентрации рабочей жидкости 2,0% - на 10,0-40,0 и 7,5-8,3% соответственно. При сравнении приемов первого применения препарата более эффективным было внесение Профибакта-Фито в торф при приготовлении торфяной смеси. Так, показатель биологической эффективности при применении препарата путем полива после посева семян составил 26,9-38,5%, тогда как при внесении в торф - 41-70,9%.

В результате оценки биометрических показателей растений укропа отмечено положительное влияние препарата на высоту растений и длину корневой системы. Применение Профибакта-Фито в концентрации 2,0% способствовало увеличению высоты растений на 12-40%, длины корня - на 6-37%.

Также тенденция положительного влияния препарата Профибакт-Фито на снижение пораженности корневой гнилью и стимуляцию ростовых процессов растений прослеживалась при применении препарата в технологии выращивания петрушки.

В период проведения исследований в посевах петрушки так же, как и на укропе, складывалась сложная фитопатологическая ситуация – колебания распространенности корневой гнили в контрольном варианте составили 50,0-97,5% при развитии болезни 19,1-59,6% (таблица 2).

В результате проведенных исследований было установлено, что эффективность препарата при его внесении на стадии приготовления торфяной смеси выше, чем при применении путем полива после посева семян. Так, если биологическая эффективность препарата против корневой гнили петрушки при его применении путем полива после посева семян составила 26,0-33,3% (1,0%-ная р.ж.) и 34,5-40,7% (2,0%-ная р.ж.), то добавление Профибакта-Фито в торфяную смесь при ее приготовлении обеспечивало увеличение этого показателя - 43,0-73,0% (1,0%-ная р.ж.) и 70,0-81,0% (2,0%-ная р.ж.).

Действие препарата положительно сказалось на биометрических показателях растений петрушки – высоте растений и длине корня. Причем, наряду с увеличением длины отмечено более интенсивное развитие корневой системы.

Таблица 2 - Влияние препарата Профибакт-Фито на рост, развитие и пораженность растений петрушки корневой гнилью (РУП "Витебск-Энерго" филиал "Весна-Энерго" Витебской области, проточная гидропоника, 2011 г.)

Вариант	P, %	R, %	Б.э., %	h		l	
				см	% к контролю	см	% к контролю
Опыт 1 (полив после посева), учет 27.04.11							
Контроль	52,5	19,1	-	4,6	-	2,8	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	40,0	14,2	26,0	5,3	15	4,2	50
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	37,5	12,5	34,5	5,9	28	4,9	75
НСР ₀₅	-	-	-	0,40	-	0,59	-
Опыт 2 (полив после посева), учет 04.05.11							
Контроль	50,0	22,5	-	5,5	-	2,7	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	37,5	15,0	33,3	5,9	5	4,8	74
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	40,0	13,3	40,7	6,8	22	5,7	211
НСР ₀₅	-	-	-	1,01	-	1,23	-
Опыт 3 (внесение в торф), учет 12.05.11							
Контроль	57,5	21,6	-	5,1	-	2,0	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	17,5	5,8	73,0	5,9	15	6,9	345
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	12,5	4,2	81,0	6,3	23	7,3	365
НСР ₀₅	-	-	-	1,03	-	1,59	-
Опыт 4 (внесение в торф), учет 19.05.11							
Контроль	57,5	27,5	-	6,7	-	2,6	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	22,5	7,5	72,2	7,1	7	7,6	292
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	17,5	5,8	75,8	7,2	7	9,2	350
НСР ₀₅	-	-	-	1,03	-	1,91	-
Опыт 5 (внесение в торф), учет 10.11.11							
Контроль	97,5	59,0	-	6,5	-	1,9	-
Профибакт-Фито, 1,0%-ная р.ж.	90,0	34,0	43,0	10,1	55	5,2	175
Профибакт-Фито, 2,0%-ная р.ж.	68,0	18,0	70,0	13,7	112	11,3	494
НСР ₀₅	-	-	-	1,07	-	1,35	-

Примечание - P – распространенность болезни; R – развитие болезни; Б.э. - биологическая эффективность; h - высота растения; l - длина корня

Заключение. Проведенные исследования показали перспективность двухкомпонентного бактериального препарата Профибакт-Фито в снижении пораженности зеленых культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, корневой гнилью. Установлено, что защитный эффект препарата выше при его внесении на стадии приготовления торфосмеси, чем при применении путем полива после посева. Использование препарата с концентрацией рабочей жидкости 2,0% обеспечило более высокую биологическую эффективность в сравнении с 1,0%-ной концентрацией препарата. Биологическая эффективность Профибакт-Фито в защите укропа от корневой гнили составила - 27-71%, петрушки - 26-81% в зависимости от концентрации препарата и способа применения. Результаты биометрических исследований свидетельствуют о ростостимулирующем действии Профибакта-Фито на растения укропа и петрушки, что обусловлено уникальным сочетанием штаммов в основе препарата.

На основании проведенных исследований биологический препарат Профибакт-Фито включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» как препарат для защиты зеленых культур (петрушка, укроп), выращиваемых в условиях проточной гидропоники, от корневой гнили.

Литература

1. Рудаков, О.Л. Здоровые семена - залог высокой продуктивности овощеводства защищенного грунта / О.Л. Рудаков // Гавриш. - 1999. - №6. - С. 14-15.
2. Формирование управляемого биоценоза микроорганизмов торфа и субстратов на его основе как новый подход в биометоды выращивания растений защищенного грунта/ И.Г. Филлипов [и др.] // Гавриш. - 2005. - № 1. - С. 12-15.
3. Голованова, Т.И. Взаимоотношение микробов-антагонистов и растений / Т.И. Голованова // Современная микология в России. Первый съезд микологов России: тез. докл. / Национальная академия микологии. - Москва, 2002. - С. 180.
4. Максимова, Н.П. Антифунгальная активность биопрепаратов на основе природных ризосферных и эпифитных бактериальных штаммов / Н.П. Максимова, В.Д. Поликсенова, В.В. Лысак // Эколого-экономические основы совершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: Тез. докл. науч.-производ. конф., посвященной 25-летию БЕЛНИИЗР, Минск-Прилуки, 14-16 февраля 1996 г. / М-во сельск. хоз-ва и прод. РБ, Акад. аграр. наук РБ. - Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений. - В 2 ч. - Минск, 1996. - Ч. 1. - С. 147-149.
5. Dwivedi, D. Antifungal from fluorescent pseudomonades: biosynthesis and regulation / D. Dwivedi, B.N. Johri // Current Science. - 2003. - Vol. 85, № 12. - P. 1693-1703.
6. Todorova, S. Characteristics and antimicrobial activity of Bacillus subtilis strains isolated from soil / S. Todorova, Kozhuharova L. // World J. of Microbiol. and Biotech. - 2010. Vol. 26, № 7. - P. 1207-1216.
7. Stein, T. Bacillus subtilis antibiotics: structures, syntheses and specific functions / T. Stein / Molecular Microbiol. - 2005. - Vol. 56. - Issue 4. - P. 845-857.
8. Abee, T. Bacteriocins: modes of action and potentials in food preservation and control of food poisoning / T. Abee, L. Krockel, C.Hill // Int. J. Food Microbiol. - 2005. - Vol. 28. - P. 169-185.

9. Whipps, J. M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere / J. M. Whipps // J. Exp. Bot. - 2001. – Vol. 52. – P. 487-511.

10. Stein, T. Bacillus subtilis antibiotics: structures, syntheses and specific functions / T. Stein / Molec. Microbiol. – 2005. – Vol. 56. - Issue 4. – P. 845–857.

11. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: Учеб. пособие для агр. учеб. заведений I-IV уровней аккредитации по спец. 1310 «Агрономия» / Е.Н.Белогубова [и др.].- Киев: ОАО «Изд-во «Киевская Правда», 2006.- 528 с.

12. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве: методические указания РУП «Институт защиты растений» / под редакцией С.Ф. Буга.- МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного», 2007. - 511 с.

13. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней: методические указания РУП «Институт защиты растений»/ сост. Л.И.Прищепа [и др.].- МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного», 2008.- 56 с.

D.V. Voitka, A.K. Yuzepovich

RUC "Institute of plant protection"

D.P. Bazhanov, A.A. Bazhanova

SSI "Institute of Genetics and Cytology NAS of Belarus"

BIOLOGICAL CONTROL OF ROOT ROT IN GREENS GROWN BY WAY OF FLOW HYDROPONICS BY BACTERIAL PREPARATION PROPHIBACT-PHYTO

Annotation. In the article the results of the efficiency evaluation of a new bicomponent biological preparation Prophibact-Phyto in greens grown by way of flow hydroponics protection against root rot are presented. It is determined, that the preparation application decreases root rot infection in dill and parsley and promotes greens growth and development.

Key words: biological control, greens, dill, parsley, root rot, Prophibact-Phyto, biological efficiency, growth stimulates effect

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632.954:633.63

П.М. Кислушко

РУП «Институт защиты растений»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ЭТОФУМЕСАТА В РАСТЕНИЯХ СВЕКЛЫ, ПОЧВЕ И ВОДЕ МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Дата поступления статьи в редакцию: 14.04.2012

Рецензент: Скурьят А.Ф.

Аннотация. Разработан метод определения микроколичеств гербицида Этофумесат в растениях свеклы, почве и воде, в том числе после применения комбинированных гербицидов бетанальной группы. Метод основан на экстракции гербицида из проб органическими растворителями, очистке экстрактов колоночной хроматографией, бромировании и последующем определении газожидкостной хроматографией с детектором электронного захвата. Минимальное детектируемое количество – 0.1 нг. Линейный диапазон 0.1-10 нг.

Ключевые слова: этофумесат, свекла, почва, вода, газожидкостная хроматография, остаточные количества, методы анализа

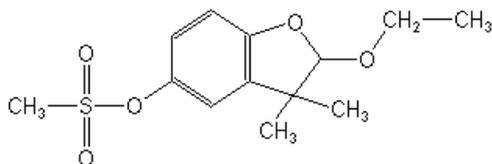
Введение. Этофумесат входит в качестве действующего вещества в состав 20 зарегистрированных в Беларуси гербицидных препаратов (Бетанал Прогресс АМ, Бетанал Прогресс ОФ, Бетанал Эксперт ОФ и др. [1]. Использование на практике 3х-компонентных (фенмедифам + десмедифам + этофумесат) и 4х-компонентных (фенмедифам + десмедифам + этофумесат + метамитрон) гербицидов приводит к необходимости разрабатывать чувствительные и селективные методы определения остаточных количеств гербицидов при одновременном присутствии в пробе этофумесата и других гербицидов.

Этофумесат - (\pm)-2,3 -дигидро-3,3-диметил-2-этоксibenзофуранил-5-метансульфонат) по своему химическому строению относится к производным бензофурана.

Физико-химические характеристики приведены ниже [2].

Этофумесат – белое кристаллическое вещество. Т пл.71°C. Растворимость (%): этанол -10; ацетон, хлороформ, диоксан, бензол – 40; гексан-0.4. Растворимость в воде при 25°C – 110 мг/л. В нейтральной среде устойчив к гидролизу, в щелочной разлагается с отщеплением метансульфо кислоты.

Структурная формула этофумесата:



В литературе описана методика определения этофумесата в растениях свеклы, почве и воде, основанная на использовании тонкослойной хроматографии [3], которая позволяет проводить только качественный и полуколичественный анализ препарата в различных матрицах.

Позднее был предложен метод определения остаточных количеств этофумесата в урожае свеклы с использованием газожидкостной хроматографии [4]. Для проведения анализа необходим хроматограф, оснащенный пламенно-фотометрическим детектором с серным фильтром ($\lambda = 396$ нм), который имеется не во всех аналитических лабораториях.

В этом плане возникла необходимость в разработке селективного, чувствительного метода определения микроколичеств этофумесата в растительной продукции, почве и воде с использованием газожидкостной хроматографии и доступных детекторов (ДЭЗ, ДПР).

Результаты исследований. Выбор условий экстракции, очистки экстрактов и хроматографического разделения препарата в значительной степени определялся химической структурой этофумесата. ГЖХ-определение в значительной степени осложняет отсутствие в молекуле этофумесата атомов элементов, дающих интенсивный сигнал при использовании детекторов ДЭЗ или ДПР. С этой целью были проведены исследования по модификации молекулы этофумесата, в частности, путем бромирования в парах брома. Данная процедура позволила существенно (примерно в 15 раз) повысить уровень минимального детектируемого количества этофумесата при использовании детекторов ДЭЗ и ДПР.

Таким образом, химические свойства этофумесата определили выбор условий для разработки метода определения с использованием газожидкостной хроматографии.

Ранее нами были проведены исследования и разработаны методы определения микроколичеств фенмедифама и десмедифама, а также метамитрона в растениях свеклы [5,6]. Некоторые методические подходы были использованы при разработке метода определения этофумесата.

1. Принцип метода определения и его метрологические параметры

Метод основан на экстракции этофумесата из анализируемых объектов органическими растворителями, очистке экстракта способом колоночной хроматографии, получении бромпроизводного с последующим определением препарата методом газожидкостной хроматографии.

1.1. Избирательность метода

В предлагаемых условиях определения метод специфичен в присутствии пестицидов, применяемых в системах защиты свеклы.

1.2. Метрологические характеристики метода

Таблица 1 - Метрологические характеристики метода

Анализируемый объект	Метрологические параметры, P = 0.95, n = 5					
	Предел обнаружения, мг/кг(л)	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Стандартное отклонение (S), %	Относит. стандартное отклонение (DS), %	Доверительный интервал среднего, %
Сахарная свекла, корни	0.01	0.01 – 0.2	82.0	2.94	0.04	± 4.09
Сахарная свекла, ботва	0.02	0.02 – 0.2	74.8	3.42	0.05	± 3.93
Почва	0.05	0.05 - 0.2	75.6	3.05	0.04	± 3.51
Вода	0.001	0.001 - 0.2	90.8	2.39	0.03	± 2.74

1.3. Средства измерения, вспомогательные устройства, материалы и реактивы

Этофумесат, аналитический стандарт с массовой долей действующего вещества 99.5%

Ацетон, чда, ГОСТ 2603-79

Метилен хлористый, х.ч. ТУ 2631-019-44493179-98

Хлороформ мед. стабилизированный этанолом

Вода дистиллированная, ГОСТ 7602-72

Азот газообразный, осч, ГОСТ 9293-74

Стекловата (стеклоткань)

Фильтры бумажные, синяя лента, ТУ 6-09-1678

Хроматограф газовый, Цвет-800 с детектором постоянной скорости комбинации или HEWLETT PACKARD с детектором электронного захвата.

Колонки хроматографические стеклянные, 2000 x 2 мм, заполненные неподвижной фазой OV-225; Апиэзон Л; OV-1; OV-17; (5%) на хроматоне N-super (0.125-0.160 мм)

Микрошприц емкостью 10 мкл МШ-10Ф по ТУ 64-1-2850 или аналогичный.

Весы аналитические типа ВЛР-200, ГОСТ 19401-74

Встряхиватель механический, ТУ 64-1-1081-73

Ротационный испаритель тип ИР-1М, ТУ 25-11-917-76 или аналогичный

Воронки для фильтрования стеклянные, ГОСТ 8613-75

Воронки делительные вместимостью 150 см³, ГОСТ 25336-82

Колбы конические с притертыми пробками вместимостью 250 см³, ГОСТ 25336-82

Колбы мерные вместимостью 100 и 250 см³, ГОСТ 1770-74

Колбы грушевидные вместимостью 100 см³, ГОСТ 25336-82

Пробирки градуированные с притертыми пробками вместимостью 5 см³, ГОСТ 10515-75

Пипетки мерные вместимостью 0.1 и 1 см³, ГОСТ 20292-74Е

Колонки стеклянные для колоночной хроматографии диаметром 1,5 см и длиной 25 см.

1.4. Требования безопасности

При работе с приборами, оборудованием и реактивами должны соблюдаться требования безопасности, установленные в технических нормативных правовых актах.

Предельно допустимые концентрации применяемых при работе токсичных, едких и легко воспламеняющихся веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» (далее – ГОСТ 12.1.005-88) и Санитарных правилах и нормах (далее - СанПиН) 11-19-94 «Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ», утвержденных Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 9 марта 1994 г.

Параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать требованиям СанПиН 9-80-98 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 25 марта 1999 г. № 12 и ГОСТ 12.1.005-88.

1.5. Требование к квалификации оператора

К выполнению измерений могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, навыки работы в области колоночной и газожидкостной хроматографии, изучившие требования настоящих методических указаний.

1.6. Условия выполнения измерений

Измерения в соответствии с настоящими методическими указаниями проводятся при следующих условиях:

температура воздуха на рабочем месте 18-20°C;
атмосферное давление 84 – 106 кПа (630-800 мм рт.ст.);
относительная влажность воздуха не более 85%.

1.7. Отбор проб

Отбор проб осуществляется в соответствии с СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности». Отобранные пробы хранят в стеклянной таре в холодильнике при температуре +2- (+5)°C. Для длительного хранения (30 и более суток) пробы помещают в морозильную камеру при температуре не выше – 15°C.

1.8. Подготовка к определению

1.8.1. Приготовление стандартных растворов

Основной стандартный раствор этофумесата с концентрацией 40 мкг/см³ готовят растворением 10 мг препаратов в ацетоне в мерной колбе на 250 см³. Рабочие растворы с концентрациями 1.0; 2.0; 4.0; 8.0 мкг/см³ готовят путем разбавления соответственно 2.5; 5.0; 10.0; 20.0 см³ основного раствора ацетоном в мерной колбе до 100 см³. Все растворы хранят в холодильнике при температуре +2 – (+5)°C не более одного месяца.

1.8.2. Подготовка и кондиционирование колонок

Неподвижные фазы, нанесенные на Хроматон N-super по п. 1.3 засыпают в стеклянную колонку (2 м) и уплотняют под вакуумом. Колонку устанавливают в термостат хроматографа и, не подключая к детектору, стабилизируют в токе азота при температуре 290°C в течение 8 – 10 часов.

1.8.3. Построение калибровочного графика

Для построения калибровочного графика в испаритель хроматографа вводят по 1 мкл рабочих растворов (соответственно 1, 2, 4, 8 нг этофуме-

сата), при этом осуществляют не менее 3 измерений по каждой концентрации. Определяют среднее значение площади пика для каждой концентрации и по полученным значениям строят график зависимости площади пика от концентрации этофумесата в растворе.

1.8.4. Подготовка колонки для очистки экстрактов

Для очистки экстрактов используются стеклянные колонки внутренним диаметром 1.5 см, высотой 25 см. В нижний конец колонки помещают обезжиренную этиловым спиртом и диэтиловым эфиром стекловату или стеклоткань. В колонку помещают 8 г силикагеля Л 100/400, уплотняют его стеклянной палочкой, сверху слоя силикагеля помещают 3 г безводного сернокислого натрия. Через колонку пропускают последовательно 10 мл ацетона и 10 мл дихлорметана. Колонка готова к работе.

При использовании новой партии силикагеля необходимо проверить поведение этофумесата и коэкстрактивных веществ на колонке.

1.9. Проведение определения

1.9.1. Экстракция этофумесата из корней и ботвы свеклы

Среднюю пробу корней или ботвы сахарной свеклы мелко измельчают ножом, 10 г в конической колбе на 250 см³ заливают 50 мл хлороформа и встряхивают на механическом встряхивателе в течение 60 мин. Экстракт фильтруют через бумажный фильтр «синяя лента» с 30 г безводного сернокислого натрия. Твердый остаток встряхивают на механическом встряхивателе 2 раза по 10 мин с 30 мл хлороформа, фильтруют. Объединенные экстракты упаривают досуха на ротационном испарителе при температуре 50°C.

1.9.2. Экстракция из почвы

10-20 г воздушно-сухой почвы переносят в коническую колбу вместимостью 200 см³, заливают 40 см³ ацетона, перемешивают и выдерживают в течение ночи. Экстракт фильтруют через бумажный фильтр «синяя лента». Твердый остаток встряхивают с 30 см³ ацетона (2 раза по 10 мин), фильтруют и объединенный фильтрат упаривают досуха при 50°C на ротационном испарителе.

1.9.3. Экстракция из воды

50 мл воды переносят в делительную воронку, добавляют 15 г хлорида натрия и встряхивают до растворения соли, после чего этофумесат трижды экстрагируют хлороформом порциями по 40 см³, встряхивая каждый раз в течение 1 мин. Объединенные хлороформные экстракты пропуска-

ют через бумажный фильтр с 30 г безводного сернокислого натрия, упаривают на ротационном испарителе при 50°С досуха.

1.9.4. Очистка экстракта методом колоночной хроматографии.

Сухие остатки растений свеклы и почвы (а при сильной загрязненности – и воды) смывают дихлорметаном (4 x 1 см³) и количественно переносят в колонку по п. 1.8.4. Через колонку пропускают 5 см³ дихлорметана. Элюат отбрасывают. Затем через колонку пропускают 40 см³ дихлорметана, упаривают примерно до 1-2 см³ в ротационном испарителе при 50°С. Остаток переносят в стеклянные бюксы вместимостью 10 мл, растворитель выдувают холодным воздухом досуха с помощью вентилятора.

1.9.5. Бромирование этофумесата

Бюксы с сухими остатками проб переносят в эксикатор, в который помещают стеклянный бюкс с внесенными в него 5 каплями жидкого брома. Эксикатор закрывают крышкой, помещают в темное место и выдерживают в течение 2 часов. После бромирования бюксы с пробами продувают током холодного воздуха в течение 10-15 мин, растворяют содержимое в 2 мл ацетона и вводят в испаритель хроматографа 2 мкл раствора.

Внимание ! Все работы с бромом необходимо проводить в вытяжном шкафу.

1.9.6. Условия хроматографирования.

Режимы работы приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Режимы работы при ГЖХ-определении этофумесата

Колонка	Температура, °С			Время удерживания, мин
	колонка	испаритель	детектор	
Насадочная стеклянная, 2 м, 5% жидкой фазы на хроматоне N- супер (0.125-0.160 мм)				
- OV – 17	240	240	300	6.5
- OV – 1	250	250	300	7.0
- OV – 225	240	270	270	12.0
- Апиезон Л	230	250	280	1.5

Минимальное детектируемое количество этофумесата – 0.1 нг

Линейный диапазон детектирования – 0.1 – 10 нг

1.10. Обработка результатов анализа

Содержание этофумесата в пробе рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \times S_{np} \times V_k \times V_{cm}}{S_{cm} \times V_{xp} \times M}, \text{ где}$$

X – содержание этофумесата в пробе, мг/кг;

C – концентрация этофумесата в объеме раствора, введенного в испаритель, нг;

S_{cm} – площадь пика стандартного раствора гербицидов, мм²;

S_{np} – площадь пика пробы, мм²;

V_k – объем конечного раствора, мл;

V_{cm} – объем стандартного раствора этофумесата, введенный в испаритель, мкл;

V_{xp} – объем экстракта пробы, введенный в испаритель, мкл;

M – навеска пробы, г

За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение трех параллельных определений, допустимое расхождение между которыми не должно превышать $\pm 4\%$.

1.11. Требования техники безопасности

При выполнении анализов необходимо выполнять требования техники безопасности при работе в химико-аналитических лабораториях, в том числе при работе с легковоспламеняющимися, токсичными веществами, электронагревательными приборами, сжатым газом.

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Сост. Плешко Л.В., А.В.Майсенко, Т.И.Гололоб и др. – Минск: ООО «Бизнесофсет», 2011. – 544 с.
2. Мельников, Н.Н. Пестициды и регуляторы роста / Н.Н.Мельников, К.В. Новожилов, С.Р. Белан // Справочное издание. – М.: Химия, 1995. – 576 с.
3. Методические указания по определению нортрона в воде, черноземной почве и сахарной свекле // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде.- М., 1981. – ч. XI.-с. 248-254.
4. Методические указания по определению остаточных количеств этофумесата в корнеплодах и ботве сахарной свеклы методом газожидкостной хроматографии // Сборник методических указаний по определению микроколичеств пестицидов в растениях, продуктах их переработки, почве и воде. – Санкт-Петербург, 2002.- с. 46-49.
5. Кислушко, П.М. Определение остаточных количеств фенмедифама и десмедифама при совместном присутствии в растениях свеклы / П.М. Кислушко // Защита растений: Сб. научн. тр./Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 2009.-Вып.33.-с. 398-405.
6. Кислушко, П.М. Определение микроколичеств метамитрона в растениях свеклы, почве и воде методом газожидкостной хроматографии / П.М. Кислушко // Защита растений: Сб. научн. тр./Белорус. НИИ защиты растений. – Минск, 2009.-Вып.33.-с. 390-397.

P.M. Kislushko
RUC "Institute of plant protection"

DETECTION OF ETHOFUMESATE RESIDUES IN SUGAR BEET, SOIL AND WATER BY THE METHOD OF GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY

Annotation. The method of herbicide Ethofumesate micro quantities detection in sugar beet, soil and water, including after the application of combined herbicides of betanal group is worked out. The method is based on the herbicide extraction from the samples by organic solvents, extracts cleaning by column chromatography, bromination and the detection by gas-liquid chromatography with the electron capture detector. Minimal detecting amount – 0.1 ng. Line range 0.1-10 ng.

Key words: Ethofumesate, sugar beet, soil, water, gas-liquid chromatography, residues, methods of analysis

УДК 635.34.+635.25]:632.951:543.544

Н.В. Петрашкевич, М.Ф. Заяц
РУП «Институт защиты растений»

ОСТАТОЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА МЕТРАФЕНОНА В ГОРОХЕ И ОГУРЦЕ: РАЗРАБОТКА МЕТОДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Дата поступления статьи в редакцию: 27.03.2012
Рецензент: [Скuryят А.Ф.]

Аннотация. Разработана методика определения остаточных количеств метрафенона для зерна гороха и плодов огурца, основанная на экстракции метрафенона из огурцов и гороха водно-ацетонитрильной смесью, очистки экстрактов в системе несмешивающихся растворителей, а для гороха с учетом его биохимического состава дополнительно и на колонке с оксидом алюминия с последующим газохроматографическим определением метрафенона, с помощью газового хроматографа на среднеполярной насадочной колонке с детектором электронного захвата. Определены остаточные количества данного действующего вещества в зерне гороха и плодах огурца.

Ключевые слова: горох, огурец, фунгицид, остаточные количества, метод определения.

Введение. Интенсивные технологии производства сельскохозяйственной продукции требуют широкого использования удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений. Одним из важных антропогенных факторов, влияющих на окружающую среду, являются пестициды. Объем препаратов химического синтеза составляет 98-99% от обще-

го количества применяемых пестицидов [1]. Неправильное их применение может отрицательно сказываться на здоровье людей. Поэтому вопрос производства экологически чистой продукции приобретает повышенную актуальность. Особое значение имеет выращивание экологически чистой овощной продукции, поскольку овощи являются не только продуктами питания, но имеют диетические и лечебные свойства. При сравнительно низкой энергетической ценности овощи в большом количестве содержат витамины, минеральные вещества, ферменты, фитонциды и другие важные для поддержки и сохранения здоровья людей микроэлементы [2].

Использование химических средств защиты растений предполагает вероятность загрязнения продуктов питания, кормов и окружающей среды их остаточными количествами. Чтобы предотвратить возможность этого отрицательного последствия защиты растений разрабатываются регламенты применения пестицидов, совершенствуются технологии их применения и препаративные формы, расширяется ассортимент. Наличие методов определения остаточных количеств пестицидов в объектах окружающей среды и требуемых матрицах является одним из обязательных условий, позволяющих включать пестициды в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь». Зачастую метод, разработанный для анализа одного и того же действующего вещества в зерне, не может быть воспроизведен для анализа остаточных количеств, например, в семенах и масле рапса или в других культурах. В этом случае требуется научный анализ имеющихся в наличии методов и поиск новых элементов для усовершенствования и адаптации метода к требуемой матрице. Важно обеспечить стабильное производство для регулярного потребления гороха и огурца в питании населения и одновременно надежный контроль за санитарно-гигиенической чистотой продукции.

Для регистрации в республике фунгицида Флексити, КС (500 г/л метрафенон) на посевах гороха и огурце, выращиваемом в закрытом грунте, требовался метод определения остаточных количеств метрафенона. Фирмой был представлен метод определения остаточных количеств метрафенона в зерне и зеленой массе пшеницы. Экстракция действующего вещества из образцов зерна и зеленой массы пшеницы проводилась при помощи смеси метанола/воды. Из аликвоты экстракта после фильтрации метрафенон перераспределялся в дихлорметан, затем проводилась очистка на анионообменном картридже. Количественный анализ осуще-

ствлялся при помощи жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ЖХ/МС).

В связи с тем, что фирмой не были представлены методики определения остаточных количеств метрафенона для зерна гороха и огурца, а также из-за отсутствия оборудования для воспроизведения представленной фирмой методики необходимо было в соответствии с физико-химическими свойствами метрафенона разработать метод определения остаточных количеств данного действующего вещества, который можно было бы легко воспроизвести и применить в контролирующих лабораториях республики. Вопрос актуальности, проводимых нами исследований по разработке метода анализа и определению содержания действующего вещества фунгицида Флексити, КС применяемого при защите культур гороха и огурца от вредных организмов, не вызывает сомнения.

Объекты и методы исследований. Горох в Беларуси является одной из важных овощных культур. В республике планируется увеличение производства овощного гороха. Его валовой сбор намечается довести до 11 тысяч тонн, что позволит удовлетворить внутренние потребности, а также обеспечит экспортные поставки [3].

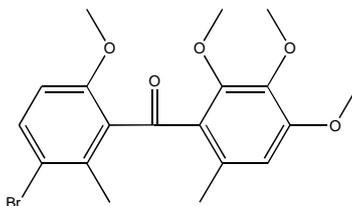
В условиях республики растения гороха поражаются такими болезнями как аскохитоз, ржавчина, мучнистая роса, бактериоз гороха, корневая гниль (фузариоз). Основными вредителями культуры являются клубеньковые долгоносики, гороховая зерновка, гороховая плодожорка, гороховая галица, гороховая тля. В посевах овощных культур доминируют такие сорняки как марь белая, галинзога мелкоцветковая, щирица запрокинутая, звездчатка средняя, ромашка непахучая и др. Особенно вредоносны пырей ползучий, виды осота и просо куриное [4]. Для борьбы с вредными организмами на посевах гороха в республике зарегистрировано 67 пестицидов различного спектра действия [5].

Огурец также является одной из основных овощных культур в республике. Плоды огурца отличаются высокими вкусовыми качествами. Они могут использоваться как в свежем, так и в консервированном виде. В огурцах содержатся ферменты, минеральные соли, ароматические вещества, которые способствуют улучшению аппетита, усвоению других продуктов. Высокое содержание калия способствует удалению воды из организма, регулирует и облегчает работу сердца [6,7].

Метрафенон – действующее вещество, которое входит в состав препарата Флексити, КС (500 г/л).

Химическое название по ИЮПАК: 3'-бromo-2,3,4,6'-тетраметокси-2',6-диметилбензофенон.

Структурная формула:



Эмпирическая формула: $C_{19}H_{21}BrO_5$.

Молекулярная масса: 409,27.

Агрегатное состояние: твердый.

Цвет: белый.

Плотность: $1,45 \text{ г/см}^3$ при 20°C .

Температура плавления: $99,2-100,8^\circ\text{C}$.

Растворимость в воде при 20°C , мг/л: 0,474 (деионизованная); pH 7 – 0,492; pH 9 – 0,457.

Растворимость в органических растворителях (в г/л) при 20°C : ацетон – 403; ацетонитрил – 165; дихлорометан – 1950; этил ацетат – 261; н-гексан – 4,8; метанол – 26,1; толуол – 363.

Логарифм коэффициента распределения н-октанол/вода при 25°C и pH 4 $\lg P_{ow}=4,3$.

Давление паров: $1,15 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст. при 20°C .

Краткая токсикологическая характеристика:

Острая пероральная токсичность (крысы) $LD_{50} = 5000$ мг/кг массы тела.

Острая кожная токсичность (крысы) - $LD_{50} > 5000$ мг/кг массы тела.

Острая ингаляционная токсичность (крысы) - $LC_{50} > 5$ мг/л.

Гигиенические нормативы для метрафенона в Республике Беларусь не установлены, в странах ЕС временный максимально допустимый уровень (ВМДУ) для гороха и огурца – 0,05 мг/кг.

Область применения препарата:

Метрафенон – фунгицид защитного и лечебного действия. Препятствует гифальному морфогенезу. В странах ЕС рекомендуется для применения на зерновых, плодовых и овощных культурах.

Результаты исследований и их обсуждение. Поскольку метрафенон обладает достаточной летучестью и содержит в составе молекулы

один атом брома, было решено разработать методику его определения газохроматографическим методом с электронно-захватным детектированием. В результате была разработана методика пробоподготовки, основанная на экстракции метрафенона из зерна гороха и огурца водно-ацетонитрильной смесью, очистки экстрактов в системе несмешивающихся растворителей. Для гороха с учетом его биохимического состава была введена дополнительная очистка на колонке с оксидом алюминия. Газохроматографический метод основан на определении метрафенона с помощью газового хроматографа на среднеполярной насадочной колонке для огурца и капиллярной колонке с детектором электронного захвата для зерна гороха.

Избирательность метода. В предлагаемых условиях метод специфичен в присутствии пестицидов, применяемых при возделывании гороха и огурца.

Реактивы, растворы, материалы. Метрафенон с содержанием д.в. 99,7% («БАСФ СЕ», Германия); ацетон, х.ч.; ацетонитрил, о.с.ч.; вода бидистиллированная; гексан, х.ч.; метилен хлористый, х.ч.; натрия хлорид, х.ч.; азот сжатый в баллонах; фильтры бумажные, синяя лента.

Приборы, аппаратура, посуда. Газовый хроматограф фирмы Hewlett Packard 5890 с детектором электронного захвата; насадочная хроматографическая колонка 5% OV-17 (поперечносшитый 50% фенил – 50% метил полисилоксан) длиной 1,8 метров, внутренним диаметром 5 мм или газовый хроматограф «Кристалл 5000.1» с детектором электронного захвата; колонка капиллярная длиной 30 м с внутренним диаметром 0,32 мм и нанесенной неподвижной фазой Rxi-XLB толщиной 0,5 мкм; шприц для ввода образцов в газовый хроматограф на 10 мкл.

Отбор проб. Отбор проб производился в соответствии с СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности». Отобранные пробы гороха и огурца после измельчения и подготовки аналитических образцов по 20 г в полиэтиленовой таре до анализа хранились в морозильной камере при температуре -18°C .

Приготовление стандартных растворов. Основной стандартный раствор метрафенона с содержанием 100 мкг/мл готовился растворением 0,0100 г препарата, содержащего 99,7% д.в., в ацетоне в мерной колбе на 100 мл. Раствор хранился в холодильнике при температуре $+4^{\circ}\text{C}$ не более месяца.

Рабочие стандартные растворы с концентрациями 0,5; 1,0; 2,5; 5,0 мкг/мл готовились из основного стандартного раствора метрафенона соответствующим последовательным разбавлением ацетоном. Рабочие растворы хранились в холодильнике не более одной недели.

При изучении полноты извлечения метрафенона в модельных матрицах использовались ацетоновые растворы вещества.

Кондиционирование колонки. Колонку для ГЖХ кондиционируют при условиях хроматографирования анализируемых образцов в течение 3 часов.

Построение калибровочного графика. Для построения калибровочного графика в инжектор хроматографа вводилось по 1,0 мкл рабочего стандартного раствора метрафенона с концентрацией 0,5; 1,0; 2,5; 5,0 мкг/мл. Строился калибровочный график зависимости площади хроматографического пика от концентрации метрафенона в растворе в мкг/мл.

Описание определения. Образец измельченных огурцов массой 20 г помещают в плоскодонную колбу объемом 250 мл, прибавляют 60 мл смеси ацетонитрил : вода (4:1 по объему) и экстрагируют на аппарате для встряхивания 30 минут при 150 об/мин и 25°C. Экстракт фильтруют через бумажный фильтр «синяя лента» в делительную воронку на 500 мл. Экстракцию повторяют еще раз в течение 30 мин, используя 60 мл смеси ацетонитрил : вода (4:1 по объему). Экстракт фильтруют через тот же фильтр. Колбу с образцом огурца промывают одной порцией объемом 20 мл смеси ацетонитрил : вода (4:1 по объему) и фильтруют через тот же фильтр. В делительную воронку к объединенному экстракту добавляют 20 мл гексана и интенсивно встряхивают в течение 2 минут. После полного разделения фаз верхний гексановый слой отбрасывают, водно-ацетонитрильный – возвращают в делительную воронку. Очистку гексаном повторяют еще 1 раз. В делительную воронку добавляют 300 мл дистиллированной воды, 20 мл насыщенного водного раствора NaCl, 50 мл дихлорметана и интенсивно встряхивают в течение 2 минут. После полного разделения слоев нижний органический слой сливают в плоскодонную колбу на 250 мл. Экстракцию дихлорметаном повторяют, экстракты объединяют. К объединенному экстракту добавляют 15 г безводного Na₂SO₄ и встряхивают на аппарате для встряхивания 10 минут при 150 об/мин и 25°C. Далее экстракт фильтруют через бумажный фильтр «синяя лента» в круглодонную колбу на 250 мл, и упаривают до ~10 мл. Упаренный экстракт переносят в грушевидную колбу на 50 мл. Круглодонную колбу про-

мывают 10 мл дихлорметана, дихлорметан переносят в ту же грушевидную колбу. Дихлорметан упаривают до ~ 0,5 мл и выдувают в токе воздуха досуха. Сухой остаток растворяют в 1 мл ацетона и анализируют. Дополнительную очистку для зерна гороха проводят на хроматографической колонке предварительно подготовленной следующим образом: на дно колонки помещают небольшое количество хлопковой ваты и заполняют колонку 10 г оксида алюминия, промывают его 10 мл этилацетата, элюат отбрасывают. Сухой остаток переносят количественно тремя порциями этилацетата по 0,5 мл на колонку и элюируют метрафенон 15 мл этилацетата. Элюат выпаривают до ~ 0,5 мл и выдувают в токе воздуха досуха. Сухой остаток растворяют в 2 мл ацетона и анализируют хроматографически. Метрологическая характеристика метода представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологическая характеристика метода

Анализируемый объект	Метрологические параметры, P = 0,95, n = 5				
	Предел обнаружения, мг/кг	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Стандартное отклонение, S %	Доверительный интервал среднего, %
Огурец, плоды	0,03	0,03-0,3	94,4	9,8	± 6,8
Горох овощной	0,03	0,03-0,3	97,8	8,7	± 7,6

Условия хроматографирования для анализа плодов огурца. Газовый хроматограф фирмы Hewlett Packard 5890 с детектором электронного захвата или аналогичный. Насадочная хроматографическая колонка 5% OV-17 (поперечносшитый 50% фенил – 50% метил полисилоксан) длиной 1,8 метров, внутренним диаметром 5 мм или аналогичная. Температура испарителя – 280°C, колонки – 270°C, детектора – 300°C. Газ-носитель: азот; расход газа-носителя: 35 мл/мин; объем вводимой пробы – 1 мкл; время выхода метрафенона - 9,2±0,1 мин; линейный диапазон детектирования 0,5-5,0 нг.

Образцы, дающие пики большие, чем стандартный раствор с концентрацией 5,0 мкг/мл, разбавляют ацетоном.

Условия хроматографирования для анализа зерна гороха. Газовый хроматограф «Кристалл 5000.1» с ДЭЗ, колонка капиллярная длиной 30 м с внутренним диаметром 0,32 мм и нанесенной неподвижной фазой Rxi-XLB толщиной 0,5 мкм. Температура испарителя – 275°C; колонки –

270°C; детектора – 320°C. Газ-носитель – гелий; давление газа-носителя на входе в колонку – 150 кПа; расход газа-носителя на делителе потока – 15 мл/мин; объем вводимой пробы – 1 мкл; время выхода метрафенона: 6,6-6,7 мин; линейный диапазон детектирования 0,1-5,0 нг.

Образцы, дающие пики большие, чем стандартный раствор с концентрацией 5,0 мкг/мл, разбавляют ацетоном.

Обработка результатов. Содержание метрафенона рассчитывают методом абсолютной калибровки по формуле:

$$X = \frac{C_{экстр} \times V_{экстр}}{m_{пр} \times r}, \text{ где}$$

$C_{экстр}$ – концентрация действующего вещества в экстракте, определяемая программным обеспечением хроматографа, мкг/мл;

$V_{экстр}$ – конечный объем экстракта анализируемой пробы перед введением в хроматограф, мл;

$m_{пр}$ – масса анализируемой пробы, г;

r – степень извлечения метрафенона, определяемая сравнением контрольного образца с образцом с искусственно добавленным метрафеноном.

После разработки метода анализа по определению остаточных количеств метрафенона в вышеуказанных матрицах нами был проведен анализ зерна гороха и плодов огурца на содержание данного действующего вещества в получаемой продукции после применения фунгицида Флексити, КС в системе защиты данных культур от болезней.

После однократной обработки посевов гороха сорта Миллениум в норме расхода 0,3 л/га остаточных количеств метрафенона через 30 суток после применения и в период уборки через 43 суток не было обнаружено. Таким образом «срок ожидания» для данного фунгицида на посевах гороха при однократной обработке и норме расхода 0,3 л/га составил 30 суток.

При выращивании огурца в закрытом грунте для защиты культуры от болезней рекомендовалось три обработки фунгицидом Флексити, КС с нормой расхода 0,3 л/га. Анализ продукции на остаточные количества метрафенона в динамике через два часа после последней обработки, 1, 2, 3, 5 сутки показал, что действующее вещество обнаруживалось в плодах огурца только через 2 часа после обработки в количестве 0,03 мг/кг.

Данные по определению остаточных количеств метрафенона в зерне гороха и плодах огурца представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Остаточные количества метрафенона в зерне гороха и плодах огурца

Препарат (вариант опыта), дата обработки, норма расхода по препарату и д.в., кратность обработки	Культура, анализируемый объект	Сроки отбора проб, сутки после обработки	Содержание д.в. препарата в анализируемой пробе, мг/кг
Флексити, КС 0,3 л/га (90 г/га по д.в. метрафенон) Кратность – однократно 04.07.2011г.	Горох (зерно) сорт Миллениум опыты лаборатории защиты кормовых и технических культур	30 43 (урожай)	не обнаружено не обнаружено
Контроль (без обработки)	- " -	- " -	- " -
Флексити, КС 0,3 л/га (150 г/га по д.в. метрафенон) Кратность – трехкратно 09.06.; 16.06.; 23.06.2011г.	Огурец (плоды) сорт Яни F ₁ опыты лаборатории защиты овощных культур	0 1 2 3 5	0,03 не обнаружено не обнаружено не обнаружено не обнаружено
Контроль (без обработки)	- " -	- " -	не обнаружено не обнаружено не обнаружено не обнаружено

Выводы. Теоретический анализ биохимического состава исследуемых матриц (зерно гороха и плоды огурца), а также изучение физико-химических свойств метрафенона позволили разработать доступный для воспроизведения метод анализа остаточных количеств данного действующего вещества, с введением дополнительных элементов в процесс очистки экстрактов, подобрать соответствующие условия хроматографирования и представить метод в соответствии с требованиями, предъявляемыми к методическим указаниям. При определении остаточных количеств метрафенона в зерне гороха и плодах огурца было установлено, что обработку фунгицидом Флексити, КС на посевах гороха можно проводить за 30 дней до уборки урожая. После трехкратного применения на культуре огурца метрафенон обнаруживался только через 2 часа после обработки на пределе чувствительности метода в количестве 0,03 мг/кг.

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. – Минск, 2005. – С. 4 – 34.
2. Шлапонюк, В.О. О выращивании экологически чистой овощной продукции //Агриматко. Полугодовой с.-х. бюлл.,№1/10.- 2005. – С. 4-5.
3. Аутко, А.А. Условия и факторы инновационного развития овощеводства Беларуси/ А.А. Аутко, Г.И. Гануш // Земляробства і ахова раслін. – 2005. - №6. – С.3.

4. Овощные культуры открытого грунта / Прищепа И.А., Колядко Н.Н., Попов Ф.А. [и др.]// Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: Рекомендации. – Минск: Белорусская наука. – 2005. – С. 291, 333.

5. Каталог пестицидов, разрешенных для применения в Республике Беларусь на 2000 – 2010 годы / Авт.-сост. Будько А.В., Барыбкина Л.В., Климова И.В. и др. – Минск.: Ураджай, 2000. - с.356-357

6. Аутко, А.А. Возделывание огурца в открытом грунте./ В.Л. Налобова, С.П. Заболотская //Земляробства и ахова раслін.-2003.-№3.-С.41-42

7. Шуин, К.А. Овощные культуры / К.А. Шуин. – Минск, 1974. – С. 224-225.

N.V. Petrashkevich, M.F. Zayats
RUC "Institute of Plant Protection"

METRAFENONE RESIDUES IN PEAS GRAIN AND CUCUMBER: DEVELOPMENT OF ANALYTICAL METHOD AND DETERMINATION

Annotation. Analytical method of metrafenone residue determination based on the extraction of metrafenone from peas and cucumber by mixture of acetonitrile-water, clean-up of extracts by partition in a system of unmixable solvents, and taking into account the biochemical composition of peas additional clean-up on column with aluminum oxide for this matrix and further GC determination was developed. Residues of metrafenone in peas grain and cucumber were determined.

Key words: peas, cucumber, fungicide, residue, method of determination.

УДК 635.262 «324» : 632

И.А. Прищепа, Н.Н. Колядко, Ф.А. Попов,
И.Г. Волчкевич, И.Н. Маслёнкина
РУП "Институт защиты растений"

ФИТОСАНИТАРНАЯ СИТУАЦИЯ В ПОСАДКАХ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО В ХОЗЯЙСТВАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Дата поступления статьи в редакцию: 6.02.2012

Рецензент: Буга С.Ф.

Аннотация. Определены основные причины изреженности посадок чеснока озимого в хозяйствах республики. Это гибель (до 40%) зубков в зимний период в результате резкого потепления, что приводит к преждевременному росту культуры и истощению запасов питательных веществ в мясистой чешуе и неудовлетворительное качество посадочного материала (инфицированность зубков бактериями, грибами, а также поврежденность трипсами).

В весенне-летний период на растениях чеснока паразитирует доминантный патоген, возбудитель пероноспороза – *Peronospora destructor* (Berk) Fr. и возбу-

дитель альтернариоза (пурпурной гнили) – *Alternaria porri* (Ell.) Saw. Серьезный ущерб посадкам чеснока в процессе вегетации наносят луковая муха (*Delia (Hylemyia) antiqua* Meiq.), трипсы (*Thrips tabaci* Lind.), подгрызающие совки. Видовой состав и плотность сорняков в посевах и посадках чеснока озимого изменяется в зависимости от посадочного материала и продолжительности вегетации (в однолетней или двулетней культуре).

Ключевые слова: озимый чеснок, вредители, болезни, сорняки.

Введение. Съедобный чеснок – один из самых популярных огородных растений рода *Allium* L. Чеснок (*Allium sativum* L.) в дикорастущем состоянии встречается в Средней Азии, Афганистане, Киргизии, на Кавказе [32, 33]. Луковица чеснока сложная, легко разделяющаяся на составные части – зубки. Все сорта чеснока объединяются в два подвида: стрелкующийся – *Allium sativum* subsp. *sigitatum* Kuzn, образующий цветоносы с воздушными луковицами (бульбочками) и недоразвитыми цветками; нестрелкующийся, или обыкновенный, чеснок *Allium sativum* subsp. *vulgare* Kuzn. Сорта стрелкующегося чеснока в большинстве случаев выращивают в озимой культуре. Озимый чеснок размножается зубками в однолетней культуре, воздушными луковицами в двулетней культуре и севками. При посадке воздушных луковиц в первый год вырастает севок («однозубка»); на второй год – образуется многозубковая луковица. В Беларуси стрелкующийся чеснок выращивают в 2–3 летней культуре [2]. В первый год сеют бульбочки под зиму. От такого посева получают крупные однозубки, который высаживают на второй год. На третий год чеснок уже высаживают зубками. Кроме урожая луковиц на третий год образуются стрелки, дающие бульбочки.

Годовой объем выращивания чеснока во всем мире составляет около трех миллионов тонн (по данным FAO) [11]. В последние годы в Республике Беларусь также остро стоит вопрос обеспечения населения и перерабатывающей промышленности чесноком. Потребность республики в чесноке основывается на медицинских нормах, установленных Институтом питания, согласно которым минимальное годовое потребление чеснока (с учетом потребностей перерабатывающей промышленности) должно составлять не менее 1 кг на душу населения [13].

Чеснок ценят за хорошие питательные и лечебные свойства. В луковице чеснока содержится более 200 активных компонентов (макро- и микроэлементы, витамины, белки, фитонциды, органические кислоты и другие, полезные для человека вещества) [9, 23]. Чеснок пользуется большим спросом у населения на внутреннем рынке республики и широко исполь-

зуется в фармацевтической и пищевой промышленности [8]. Между тем, потребность населения в чесноке в большей части восполняется импортной продукцией, в основном, из Китая, где он выращивается на огромных площадях [14].

Чеснок можно отнести к малораспространенной культуре, производство которого сосредоточено, в основном, в личных подсобных хозяйствах. Дефицит чеснока в республике возникает из-за ограниченных посевных площадей и низких урожаев. Это связано, прежде всего, с высокой трудоемкостью работ на его возделывание [13]. Однако в последнее время наметилась тенденция увеличения площадей чеснока в овощеводческих хозяйствах республики. Программой развития овощеводства на 2009-2011 гг. в Беларуси предусмотрено расширение посевных площадей чеснока главным образом, в южных регионах с целью обеспечения населения собственной продукцией. Почвенно-климатические условия южных областей республики благоприятны для получения высоких урожаев чеснока, равно как и для формирования в агроценозах сообществ патогенных организмов, которые значительно снижают биологический потенциал и продуктивность растений [9].

Особенности технологии выращивания чеснока и почвенно-климатические условия, в известной мере, определяют формирование патогенного комплекса в агроценозе культуры. На чесноке экономическое значение имеют грибные и бактериальные болезни. Большинство возбудителей заболеваний, обладая адаптационной способностью, ежегодно поражают растения в той или иной степени [15]. В частности, фузариоз (гниль донца), вызывает отмирание корней, в результате чего желтеют и увядают листья растения. Прогрессирует болезнь чаще всего при повышенной температуре почвы в период созревания чеснока [9]. Во влажные и прохладные годы растения чеснока поражаются пероноспорозом, который проявляется на листьях в виде бледно-зеленых расплывчатых пятен [12]. В период вегетации распространенным заболеванием чеснока является ржавчина, а при повышенной влажности воздуха и почвы и умеренной температуре прогрессирует белая гниль (склеротиниоз). Бактериоз чеснока и плесневидные гнили, как правило, поражают головки чеснока в период хранения [9, 12].

В оздоровлении посадок чеснока важную роль играют предшественники [9]. Лучшими предшественниками для культуры считаются бобовые, тыквенные и зеленные культуры [29, 34].

На посадках чеснока в зонах промышленного выращивания культуры отмечается высокая вредоносность нематоды, лукового скрытнохоботника, луковой мухи, трипсов [17, 31]. В южных регионах России основной вред луковым плантациям наносят минирующие мухи, в частности, вид *Liriomyza chinensis* (Kato) [1]. Вредоносным объектом на луковой культуре в данном регионе является бабочка точило луковое *Dyspessa ulula* Borkh (*Cossidae, Lepidoptera*). Гусеницы вредителя питаются преимущественно чесноком и развиваются почти год, начиная с июля, обнаруживаются при уборке урожая в августе-сентябре внутри луковицы или рядом в почве. В качестве мер по защите чеснока от гусениц точило лукового рекомендуется внесение в почву при посадке культуры, и после уборки урожая гранулированных препаратов на основе диазинона (базудин, гризли, почин, гром); из агротехнических приемов – севооборот, рыхление междурядий в период массового окукливания вредителя. Во многих хозяйствах чеснок страдает также от луковой мухи (*Delia (Hylemyia) antique* Meiq.).

В Армении вредная фауна чеснока не отличается обилием [6]. Среди выявленных вредителей только табачный трипс (*Thrips tabaci*) и темная цикадка (*Laodelphax striatella*) заселяют надземные части растений, все остальные являются почвообитающими и повреждают корневую систему и луковицы этой культуры. Из шести почвообитающих вредителей пять относятся к отряду клещей: *Rhizoglyphus echinopus*, *Tyrophagus dimidiatus*, *Arctostoseius cetratus*, *Histiostoma pini*, *Histiostoma* sp.

В системе защитных мероприятий от вредителей чеснока особую роль отводят агротехническим приемам и в, частности, соблюдению севооборота с возвращением чеснока на прежнее место не ранее, чем через 4-5 лет, а также пространственной изоляции посадок от других луковых культур [7].

Анализ литературных сведений позволяет сделать заключение, что одним из основных факторов, сдерживающих рост производства, получение стабильных урожаев и качественной товарной продукции чеснока является недостаточная изученность видового состава и вредоносности фитопатогенов, фитофагов и сорных растений, а также отсутствие комплексной системы защиты культуры в течение вегетационного периода. В частности в Беларуси целенаправленных исследований по изучению патогенного комплекса и энтомофауны в агроценозе культуры чеснока до настоящего времени не проводилось. Имеются только единичные сведения о видовом составе вредных организмов в агроценозе чеснока озимом-

го [26]. Важной задачей в сохранении урожая и получении качественной продукции культуры является также защита посадок чеснока от сорной растительности, который отличается слабой конкурентоспособностью по отношению к сорным растениям, так как всходы культуры появляются поздно, когда многие сорняки уже укоренились [3]. Поэтому регулирование численности и вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений в посадках чеснока является основным составляющим в системе земледелия.

Учитывая, что в последние годы в Республике Беларусь наметилась тенденция увеличения площадей чеснока озимого, перед нами стояла задача – дать фитосанитарную оценку состояния культуры в весенне-летний период, определить видовой состав основных фитофагов, фитопатогенов и сорных растений, что послужит основой для разработки системы мероприятий по комплексной защите культуры от вредных организмов.

Условия и методика исследований. Распространенность и развитие болезней чеснока, а также определение видового состава патогенных микроорганизмов проводились по принятым в фитопатологии и микологии методам [18, 19, 22]. При маршрутном обследовании посевов и посадок чеснока отбирались образцы пораженных растений для определения видовой принадлежности возбудителя болезни. Идентификацию патогенных грибов осуществляли с использованием методов влажной камеры, выделяя возбудителя в чистую культуру [4, 21, 24]. При маршрутном обследовании учитывали также распространение фитофагов, степень заселения растений и их вредоносность [20].

Видовой состав сорных растений в посевах и посадках культуры уточняли по общепринятым определителям [5, 25, 27, 28, 30]. Численность и встречаемость сорняков рассчитывали с учетом формул приведенных в методических рекомендациях [10, 16].

Результаты исследований и их обсуждение. В 2010-2011 гг. озимый чеснок в Республике Беларусь выращивали на площади 223 га. Для посадочного материала использовали воздушные луковицы (180 га) и зубки (43 га). По типу семян преобладали сорта Любаша (луковицы – 22,7 га; воздушные луковицы – 87 га), Жемьяй (19,8 и 77,0 га соответственно), Дубковский (луковицы - 0,5 га) и Столинский местный (воздушные луковицы – 16 га). Основные площади под озимым чесноком были сосредоточены в Гомельской области (75% от общей площади), остальная часть посевов (25%) – в хозяйствах Минской и Могилевской областей.

С целью определения видового состава вредных организмов в агроценозе озимого чеснока, возделываемого в различных агроклиматических зонах республики, начиная с апреля месяца (фаза отрастания корней – появление всходов) и до уборки урожая проводились маршрутные обследования посевов с анализом фитосанитарной ситуации, складывающейся в разные фазы развития культуры.

В весенний период было обследовано 97 га посевов чеснока в Гомельской, 36 га – в Минской и 29 га – в Могилевской областях. Результаты ранневесеннего обследования посевов в южной зоне республики в апреле месяце позволили выявить отрицательное влияние погодных условий, сложившихся в феврале и марте 2011 г., которые характеризовались заметным потеплением, в результате чего произошло отрастание листьев с использованием питательных веществ зубковой чешуи. Последующее резкое понижение температуры до $-10-15^{\circ}\text{C}$ отразилось на выживаемости всходов чеснока, при возделывании зубками в однолетней культуре (таблица 1).

Данные учетов количества сохранившихся растений на одном погонном метре показали, что наибольшая чувствительность к пониженным температурам отмечена у сорта Жемья. Гибель растений данного сорта в КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района составила 40%, а в фермерском хозяйстве «Яблоневый сад» Калинковичского района - 20%. В хозяйстве «Иваки» Добрушского района число погибших растений достигало 40%. В соответствии с выпадом растений уменьшалась и густота стояния растений на единице площади. В целом по хозяйствам Гомельской области отклонение густоты стояния растений от нормы по сорту Жемья колебалось от 37 до 52%, по сорту Любаша – от 23 до 48% (таблица 1).

В хозяйствах Минской области возделывались такие сорта как Любаша, Виолетта и Бланко. В хозяйстве ЧДУСП «Профи-Агроцентр» Столбцовского района изреженность посевов чеснока до 40% после перезимовки наблюдалась на сорте Виолетта и до 20% – на сорте Бланко, в то время как на сорте Любаша в ЗАО «Холодон» Дзержинского района выпад растений составили только 6%. Снижение числа растений на 1 погонном метре в указанных хозяйствах в зависимости от сорта достигало 40,8–63,0%.

В хозяйствах Могилевской области для посева озимого чеснока использовали воздушные луковицы (бульбочки). Их состояние в фазе от-

Таблица 1 – Гибель растений озимого чеснока после перезимовки (маршрутное обследование, апрель 2011 г.)

Хозяйство	Сорт	Площадь, га	Гибель растений, %	Плотность растений, шт./м погонный
Гомельская область				
КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района	Жемяй	8	40	14
	Любаша	7	10	15
КСУП «Нивы» Жлобинского района	Любаша	5	8	16
КСУП «Комбинат «Восток» Гомельского района	Любаша	10	2	21
Фермерское хозяйство «Яблоневый сад» Калинковичского района	Жемяй	5,5	20	17
	Любаша	3	30	14
Фермерское хозяйство «Иваки» Добрушского района	Жемяй	4,5	40	13
	Любаша	1,0	8	19
Минская область				
ЗАО «Холодон» Дзержинского района	Жемяй	1	40	14
	Любаша	5	6	11
ЧДУСП «Профи-Агроцентр» Столбцовского района	Виолетта	6	40	10
	Бланко	12	20	16
Могилевская область				
ОАО «Расма» Быховского района	*Любаша	8	2	25
	*Столинский местный	12	5	15
Фермерское хозяйство «Прибережье» Быховского района	*Любаша	9	3	23

Примечание – *Посадка чеснока воздушными луковичками

растения корней – появления всходов соответствовало физиологической норме с незначительными выпадами растений (от 2 до 5%) (таблица 1).

По нашему мнению, кроме негативного влияния погодных условий, причиной гибели растений являлся некачественный посадочный материал. Это подтверждает лабораторный анализ отобранных в поле после перезимовки образцов зубков чеснока (таблица 2). Установлено, что посадочный материал был инфицирован бактериями из рода *Bacillus*, грибами из родов *Fusarium* и *Penicillium*. Максимальное поражение зубков мокрой бактериальной гнилью (*Erwinia carotovora* (Jon.) Holl. = *Bacillus*

carotovora Jon.) (33,3%) наблюдалось у сорта Любаша (ЗАО «Холодон» Дзержинского района Минской области), а также у сорта Жемяй (28,5%) (фермерское хозяйство «Иваки» Добрушского района Гомельской области). Фузариозное поражение зубков от 7,0 до 35,7% отмечалось только в трех хозяйствах (таблица 2).

Зараженность зубков зеленой плесневидной гнилью (пенициллезом) (*Penicillium* spp.) составляла от 1,5 до 4,0%. Каких либо различий в видовом составе фитопатогенов в разрезе сортов и хозяйств не отмечено.

При анализе перезимовавших зубков была установлена достаточно высокая степень их поврежденности трипсами (таблица 2). Поврежденность зубков сорта Любаша по хозяйствам колебалась от 4% (КСУП «Светлогорская овощная фабрика») до 20% (фермерское хозяйство «Иваки» Добрушского района). Хороший посадочный материал отмечен

Таблица 2 – Состояние зубков озимого чеснока после перезимовки (маршрутное обследование, апрель 2011 г.)

Хозяйство	Сорт	Здоровых зубков, %	Поражено зубков болезнями, %		Повреждено зубков трипсами, %
			бактериозом	фузариозом	
Гомельская область					
КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района	Жемяй	21,8	13,0	8,7	9,0
	Любаша	86,8	0,0	0,0	4,0
КСУП «Нивы» Жлобинского района	Любаша	90,4	0,0	0,0	3,2
КСУП «Комбинат «Восток» Гомельского района	Любаша	93,8	6,2	0,0	0,0
Фермерское хозяйство «Яблоневый сад» Калининвичского района	Жемяй	35,0	10,0	0,0	20,0
	Любаша	64,8	0,0	0,0	17,6
Фермерское хозяйство «Иваки» Добрушского района	Жемяй	17,6	28,5	35,7	14,2
	Любаша	62,1	13,3	0,0	20,0
Минская область					
ЗАО «Холодон» Дзержинского района	Любаша	66,6	33,3	0,0	10,0
ЧДУСП «Проби-Агроцентр» Столбцовского района	Виолетта	65,0	13,0	7,0	6,0

на участках чеснока в КСУП «Комбинат «Восток» Гомельского и КСУП «Нивы» Жлобинского районов, где, практически, отсутствовало повреждение зубков трипсами. На сорте Жемяй поврежденность зубков трипсами колебалась от 8 до 20%.

Оценка фитосанитарной ситуации в посевах чеснока в конце мая - начале июня в фазе роста вегетативной массы – начало формирования луковицы показала наличие растений поврежденных личинками луковой мухи (*Delia antiqua* Meig.). Гибель растений чеснока от данного фитофага в зависимости от хозяйства и сорта колебалась от 2 (КСУП «Нивы» Жлобинского района) до 10% (КСУП «Комбинат Восток» Гомельского района) (таблица 3). Следует отметить, что основное количество поврежденных растений находилось в краевой полосе поля. В тот же период на отдельных участках в фермерском хозяйстве «Яблоневый сад» и КСУП «Светлогорская овощная фабрика» отмечалась вредоносность трипсов (*Thrips tabaci* Lind.) (таблица 3).

Данные виды фитофагов были вредоносны как на сорте Любаша, так и на сорте Жемяй. В конце 2-й декады июля (фаза вызревания луковиц) при установившейся жаркой и сухой погоде возросла вредоносность трипсов. В большинстве случаев фитофаги повреждали листья, и основное их количество концентрировалось в пазухах. Численность личинок и

Таблица 3 - Результаты энтомологического анализа образцов чеснока озимого в начале формирования луковицы (маршрутное обследование хозяйств Гомельской области, май–июнь 2011 г.)

Хозяйство	Сорт	Количество зубков в пробе, шт	Из них, %			
			здоровых	повреждённых		
				трипсами	луковой мухой	подгрызающими совами
КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района	Любаша	100	85	10,0	5,0	0
КСУП «Нивы» Жлобинского района	Любаша	100	96	0	2,0	0
КСУП «Комбинат «Восток» Гомельского района	Любаша	100	90	0	10,0	0
Фермерское хозяйство «Яблоневый сад» Калинковичского района	Любаша	100	84	13,4	3,0	0
	Жемяй	100	81	5,0	6,8	7,2

взрослых особей составляла от 4 до 8 особей на растение с заселенностью 7% растений. Анализ луковиц чеснока показал, что к концу вегетации основная масса трипсов сосредотачивается под верхними чешуйками зубков, где личинки и взрослые имаго продолжают питаться мякотью мясистой чешуи. В среднем на отдельных зубках обнаруживали до 6 разновозрастных особей вредителя. Кроме трипсов в сформированном урожае были отмечены повреждения личинками луковой мухи и подгрызающими совками (таблица 4).

Что касается фитопатогенных микроорганизмов, то их проявление регистрировалось в течение вегетации на листовом аппарате растений. Отмечено, что во всех агроклиматических зонах основным фитопатогеном являлся гриб *Peronospora destructor*. В Центральной агроклиматической зоне республики первые признаки пероноспороза чеснока, вызванные *P. destructor*, были отмечены в начале второй декады июня, что соответствовало фазе роста вегетативной массы и началу формирования луковицы. В эту же фазу развития растений отмечались симптомы проявления *Alternaria porri*. В фазе вызревания луковиц развитие пероноспороза в Южной и Центральной зонах составляло 25,0%, альтернариоза – 11,5%.

Наряду с мониторингом вредителей и болезней, в посевах чеснока проводились исследования по определению видового состава сорных растений.

С целью изучения видового состава и вредоносности видов сорных растений в посадках и посевах чеснока проведено маршрутное обследование полей в весенне-летний период в хозяйствах Минской, Гомельской

Таблица 4 - Результаты анализа луковиц озимого чеснока на поврежденность вредителями (хозяйства Гомельской области, 2-я декада июля 2011 г.)

Название хозяйства	Сорт	Количество зубков в пробе, шт	Из них, %			
			здоровых	поврежденных		
				трипсами	луковой мухой	подгрызающими совками
КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района	Любаша	100	90,0	3,5	4,5	2,0
КСУП «Нивы» Жлобинского района	Любаша	100	92,0	4,0	2,5	1,5
КСУП «Комбинат «Восток» Гомельского района	Любаша	100	92,0	5,0	2,0	1,0

и Могилевской областях (таблица 5). На момент проведения обследований посевов чеснока, выращиваемого из воздушных луковиц (бульбочек) установлено, что в агроценозе превалировали малолетние сорные растения (46,3 шт/м²), представленные 19 видами. Выявлено, что мятлик однолетний (11,7 шт/м²), просо куриное (8,8), пастушья сумка обыкновенная (4,4), трехреберник продырявленный (4,3 шт/м²) доминировали в посевах чеснока. Из многолетних видов сорных растений встречались единичные экземпляры пырея ползучего, хвоща полевого, льнянки обыкновенной.

При обследовании посадок чеснока, выращиваемого из зубков, численность сорной флоры была ниже, нежели при выращивании его из бульбочек и составила 14,3 шт/м² (таблица 5). На наш взгляд это связано с дробным применением ростового гербицида гоал 2Е, КЭ, который сдерживал рост и развитие сорных растений в период вегетации. Анализируя сорные растения по продолжительности жизни, установлено, что доминирующими являлись малолетние виды сорняков, из которых преобладали щирица запрокинутая (3,4 шт/м²), марь белая (2,5), просо куриное (2,4), галинсога мелкоцветковая (1,1 шт/м²), относящиеся к яровым ви-

Таблица 5 - Доминирующие виды сорных растений в посевах чеснока озимого в зависимости от способа выращивания (маршрутное обследование, май-июнь 2011 г.)

Сорные растения	Численность сорных растений в посевах чеснока, шт/м ²	
	при выращивании из воздушных луковиц (бульбочек)	при выращивании из зубков
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	11,7	0
Просо куриное (<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) Beauv.)	8,8	2,4
Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa pastoris</i> L.)	4,4	0
Трехреберник продырявленный (<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Murat) M. Lainz)	4,3	0
Виды горца (<i>Polygonum</i> sp.)	3,3	1,2
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	2,2	0
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	1,7	2,5
Галинсога мелкоцветковая (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.)	1,4	1,1
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	1,0	3,4
Прочие	11,9	3,7
Всего	46,3	14,3

дам. Из зимующих сорных растений встречались 5 видов сорняков с их общей численностью 2,1 шт/м². Яровая группа сорняков представлена 9 видами с общей численностью 11,9 шт/м², из двулетних видов встречалась дрема белая (0,3 шт/м²).

Заключение. Анализ посадок чеснока озимого в хозяйствах республики в ранний весенний период позволил установить основные причины их изреженности: 1) гибель растений (до 40%) в процессе зимовки в результате резкого потепления в зимний период, что приводит к преждевременному росту культуры и истощению запасов питательных веществ в мясистой чешуе; 2) неудовлетворительное качество посадочного материала (инфицированность зубков бактериями из рода *Bacillus*, грибами из родов *Fusarium* и *Penicillium* и поврежденность трипсами).

На листовом аппарате растений в весенне-летний период паразитирует, как доминантный патоген, возбудитель пероноспороза - гриб *Peronospora destructor* (Berk) Fr. и редко встречаемый гриб - возбудитель альтернариоза (пурпурной гнили) *Alternaria porri* (Ell.) Saw. Из фитофагов серьезный ущерб посадкам чеснока наносят луковая муха (*Delia (Hylemyia) antique* Meiq.), трипсы (*Thrips tabaci* Lind.), подгрызающие совки.

Видовой состав и плотность сорняков в посевах и посадках чеснока озимого изменяется в зависимости от посадочного материала и продолжительности вегетации (в однолетней или двулетней культуре). В частности, общая численность сорных растений варьирует от 14 – при выращивании из зубков до 46 шт/м² – при выращивании из воздушных луковиц (бульбочек). Доминирующими видами сорняков в посевах культуры являются мятлики однолетний, просо куриное и трехреберник продырявленный. Видовое разнообразие представлено 19 видами сорных растений.

Список использованных источников

1. Артохин, К. Новые и малоизвестные вредители лука и чеснока на юге России / К. Артохин, Е. Гаврилова // Главный агроном. – 2008. - № 6 – С. 48–51.
2. Аутко, А.А. В мире овощей / А.А. Аутко. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 568 с.
3. Бешанов, А.В. Гербициды в интенсивном овощеводстве / А.В. Бешанов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 248 с.
4. Билай, В.И. Основы общей микологии / В.И. Билай. – Киев, 1980. - С.130–153.
5. Васильченко, И.Т. Определитель сорных растений / И.Т. Васильченко. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1979. -344 с.
6. Вредная фауна чеснока в Армении / С.Е. Сафарян [и др.] // Защита растений. – 1988. – № 4. – С. 47.
7. Ганиев, М.М. Защита овощных культур / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. – М., 2006. – С.180–213.
8. Гануш, Г.И. Овощеводство Беларуси: экономика, организация, агротехника / Г.И. Гануш. - Минск, 1996. – С. 230–231.

9. Гончаров, А.Н. Рост, развитие и урожайность чеснока озимого при использовании приема мульчирования почвы / А.Н. Гончаров. // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси». – Минск, 2006. – Т. 12. – С. 148-153.
10. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. - М.: Колос, 1977. – 367 с.
11. Камштайтте, Д. Чеснок: яровой и озимый / Д. Камштайтте // Агриматко. – 2005. – № 1/10. – С. 56–57.
12. Карганова, Н. Недуги чеснока и лука / Н. Карганова // Приусадебное хоз-во. - 1996. – № 10. – С.10–11.
13. Корецкий, В.В. Оценка селекционного материала озимого чеснока в условиях Беларуси / В.В. Корецкий, Н.П. Купреенко // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси». – Минск, 2008. – Т. 13. – С. 73–82.
14. Королев, В.А. Технология выращивания чеснока на китайских грядах / В.А.Королев // Главный агроном. – 2007. – №11 – С. 32-33.
15. Купреенко, Н.П. Основные направления и результаты исследований с луковыми культурами в Беларуси / Н.П. Купреенко // Эффективное овощеводство в современных условиях: материалы Междунар науч. конф. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси». – Минск, 2005. – С. 88-92.
16. Либерштейн, И.И. Современные методы изучения и картирования засоренности / И.И. Либерштейн, А.М. Туликов // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями: тр. ВАСХНИЛ. - М., 1980. - С. 54-67.
17. Лихацкий, В.И. Чеснок: биология и технология выращивания: практ. пособие / В.И. Лихацкий – Киев: Изд-во УСХА, 1990. – 96 с.
18. Методики випробування і застосування пестицидів / под ред. С.О. Трибеля. – Київ, 2001. – 448 с.
19. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
20. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. Л.И. Трепашко.– д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 318 с.
21. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / сост. М.К.Хохряков. – Л., 1969. – 67 с.
22. Методы экспериментальной микологии (справочник) / под ред. В.И. Билай. – Киев, 1982. – С. 106-196; 408-426.
23. Овощеводство и плодородство: / К.Н. Вересов [и др.] – 2-е изд., исправ. и доп. – Л.: Колос, 1971. – 440 с.
24. Основные методы фитопатологических исследований / под ред. А.Е. Чумакова. – М., 1974. – С.70–107.
25. Отраслевой классификатор сорных растений / Л.М. Державин [и др.]; под ред. Л.М. Державина, Н.Д. Бунто. – М.: КМУ НИНТИЖ, 1984. – 76 с.
26. Сидляревич, В.И. Система защиты лука и чеснока от вредителей, болезней и сорняков / В.И. Сидляревич, Е.Г. Шинкоренко // Ахова раслін. – 2000.– № 4. – С.11–12.
27. Симонович, Л.Г. Краткий определитель сорных растений Белоруссии / Л.Г. Симонович, В.А. Михайловская, Н.В. Козловская. – Минск: Наука и техника, 1969. – 232 с.
28. Станков, С.С. Определитель высших растений Европейской части СССР / С.С. Станков, В.И. Талиев. – М.: Сов. наука, 1949. – 1151 с.
29. Тараканов, Г.И. Овощеводство / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин; под ред. Г.И. Тараканова, В.Д. Мухина – 2-е изд. – М., 2002. – С. 348-350.
30. Фисюнов, А.В. Сорные растения / А.В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 320 с.
31. Чеснок в Сибири и на Урале / В.Г. Сузан [и др.]. – Новосибирск, 2007. – 48 С.
32. Шуин, К.А. Овощные культуры / К.А. Шуин. – Минск: Ураджай, 1974. – 384 с.
33. Шуин, К.А. Производство овощей в Нечерноземье / К.А. Шуин, И.Т. Дудоров, П.С. Миранцов. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ление, 1982. – 253 с.
34. Masur, S. Wplyw saprxiania na chemicznego I smianowania na sdrowotnosc crosnku po diorze/ S. Masur // Post. Ochr. Rosl. – 1998. – Т. 38, № 2. – S. 534–537.

**I.A. Pryshchepa, N.N. Kolyadko, F.A. Popov,
I.G. Volchkevich, I.N. Maslionkina
RUC "Institute of plant protection"**

PHYTOSANITARY SITUATION IN WINTER GARLIC PLANTINGS IN THE FARMS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. The main reasons of winter garlic thinning are determined. It is a clove kill (up to 40%) during winter period as a result of sharp rise in temperature, what leads to premature crop growth and nutritive elements reserves exhaustion in the pulpy scale and unsatisfactory quality of planting material (clove affection by bacteria, fungi and also thrips damage).

In spring-summer period garlic is parasitized by the dominant pathogen, downy mildew agent – *Peronospora destructor* (Berk) and alternaria blight (purple rot) agent – *Alternaria porri* (Ell.) Saw. A serious damage is brought to garlic plantings during vegetation by onion fly (*Delia (Hylemyia) antiqua* Meiq.), thrips (*Thrips tabaci* Lind.), gnawing noctuids and also rodents. Weed specific composition and density in garlic crops and plantings change depending on the planting material and vegetative period duration (in annual and biennial crop).

Key words: winter garlic, pests, diseases, weeds.

УДК 581.192:582.573.16

Т.А. Толкачева

**Учреждение образования «Витебский государственный
университет им. П.М. Машерова»**

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И α -АМИННОГО АЗОТА У ЛУКА РЕПЧАТОГО (*Allium cepa* L.)

*Дата поступления статьи в редакцию: 12.04.2012
Рецензент: Волчкевич И.Г.*

Аннотация. Изучено влияние гетероауксина, оксидата торфа и водного экстракта куколок дубового шелкопряда в разных разведениях на рост корней, количество фотосинтетических пигментов и α -аминного азота у *Allium cepa* L. Наиболее выраженное стимулирующее действие на рост корней лукович оказал водный экстракт куколок дубового шелкопряда в разведении 1:10000 (увеличение длины корней на 51,6% по сравнению с контролем). Экстракт в этом же разведении эффективно увеличивал содержание фотосинтетических пигментов на 34,8% и α -аминного азота на 19,6%.

Ключевые слова: гетероауксин, оксидат торфа, водный экстракт куколок дубового шелкопряда, фотосинтетические пигменты, α -аминный азот, лук репчатый.

Введение. Проблема регуляции роста и развития растений с помощью физиологически активных веществ является одной из самых актуальных в современной биологии. Интерес к данной группе соединений обусловлен широким спектром их действия на растения, возможностью направленно регулировать отдельные этапы роста и развития с целью мобилизации потенциальных возможностей растительного организма, а, следовательно, для повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Требуется тщательное изучение действия применяемых и находящихся в разработке химических препаратов (ретардантов, гербицидов, стимуляторов роста и др.) на растения в зависимости от генотипа и действия факторов внешней среды [9].

Для стимуляции роста растений применяются препараты на основе фитогормонов. Гетероауксин - единственный из ауксинов, получаемый синтетически. Обладает высокой физиологической активностью, образуется в растениях и влияет на ростовые процессы. По своей структуре гетероауксин является бета-индолилуксусной кислотой, что свидетельствует о его большой близости к одной из весьма важных аминокислот - триптофану. В настоящее время считается, что именно бета-индолилуксусная кислота и является основным ростактивирующим соединением, синтезируемым растением [2].

Значительный интерес вызывают регуляторы роста на основе природного сырья. Гуминовые препараты, получаемые из торфа, при низких концентрациях являются высокоэффективными стимуляторами роста и развития растений. Оксидат торфа представляет собой 4% водный концентрат биологически активных веществ, содержащихся в природном продукте - торфе, полученный путем специально разработанной технологии с удалением балластных веществ. В нём содержится до 98,1% гуминовых кислот и широкий спектр аминокислот, которые обладают повышенным биостимулирующим действием на рост и развитие растений, им свойственна высокая миграционная подвижность в почве [3].

Основным требованием при создании новых препаратов является отсутствие токсического и мутагенного эффектов.

В природе имеется уникальный объект, устойчивый к различным стрессовым воздействиям благодаря мощной антиоксидантной системе – куколка дубового шелкопряда, находящаяся в диапаузе. Ранее показано, что водный экстракт куколок дубового шелкопряда (ВЭКШ), полученный путем гидролиза куколок обладает антиоксидантным эффектом. В

Результаты и их обсуждение. В качестве морфометрического параметра изучали длину корней. Из таблицы 1 следует, что гетероауксин в разведениях 1:10 и 1:100 статистически значимо снижает длину корешков лука на 41,8 и 40,1% соответственно. При более высоких разведениях (1:1000-1:100000) изменений в длине корешков не обнаружено. Оксидат торфа в разведении 1:10 достоверно увеличивает длину корней на 29,7%. При более высоких разведениях статистически значимых изменений по сравнению с контролем не выявлено. Водный экстракт куколок дубового шелкопряда в разведениях 1:10-10000 оказывает стимулирующее влияние на развитие корневой системы лукович, при этом длина корней достоверно увеличивается на 11,5-51,6%. Особенно эффективным является разведение 1:10000. Длина корешков при более высоких разведениях статистически значимо не изменялась.

Результаты по определению количества фотосинтетических пигментов и б-аминного азота приведены в таблицах 2-4. Эффективность влияния гетероауксина на количество хлорофиллов зависит от разведения: при разведении в 1:10 содержание хлорофиллов уменьшается на 69,1%, 1:100 – на 60,7%, 1:1000 - на 31,7% по отношению к контролю. При разведении 1:10 и 1:100 количество аминного азота при применении гетероауксина уменьшается на 10,8% и 10,1%, соответственно (таблица 2).

Применение оксидата торфа вызвало уменьшение накопления пигментов фотосинтеза. Статистически значимо уменьшается количество хлорофиллов при разведении 1:1000 на 23,4%, при разведении 1:100000

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на длину корешков лука репчатого, мм ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

№	Разведение	Гетероауксин		Оксидат торфа		ВЭКШ	
		длина корней, мм	% к контролю	длина корней, мм	% к контролю	длина корней, мм	% к контролю
1	1:10	10,6±0,74 ¹	- 41,8	23,6±6,07 ¹	29,7	23,3±4,54 ¹	28,0
2	1:100	10,9±1,40 ¹	- 40,1	20,6±5,03	13,2	25,4±5,86 ¹	39,6
3	1:1000	18,9±4,76	3,9	19,4±5,92	6,6	21,8±4,60 ¹	19,8
4	1:10000	22,1±6,00	21,4	18,9±3,99	3,8	27,6±6,90 ¹	51,6
5	1:100000	19,5±4,56	7,1	21,6±7,06	18,7	20,6±6,58	13,2
6	1:1000000	18,4±2,73	1,1	19,9±3,14	9,3	20,3±4,29	11,5
7	контроль	18,2±1,5		18,2±1,5		18,2±1,5	

Примечание - ¹p<0,05 по сравнению с контролем

Таблица 2 – Влияние гетероауксина на содержание фотосинтетических пигментов (мг/г сухой массы) и α -аминного азота (мкг/г ткани) в листьях лука ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

№	Разведе- ние	Хлорофилл а+b		Каротиноиды		α -аминный азот	
		сумма, мг/г сухой массы	% к конт- ролю	мг/г сухой массы	% к конт- ролю	мкг/г ткани	% к конт- ролю
1	контроль	11,69±0,324	-	2,33±0,157	-	8,61±0,140	-
2	1:10	3,61±0,572 ¹	- 69,1	1,59±0,120 ¹	- 31,8	7,68±0,304 ¹	- 10,8
3	1:100	4,60±0,430 ¹	- 60,7	3,01±0,489	43,4	7,74±0,213 ¹	- 10,1
4	1:1000	7,99±0,400 ¹	- 31,7	2,52±0,119	8,2	9,50±0,530	10,3
5	1:10000	8,42±1,662	- 28,1	2,36±0,517	1,3	7,97±0,333	- 7,4
6	1:100000	9,74±1,312	- 16,7	2,55±0,333	9,4	7,73±0,190	- 10,2
7	1:1000000	9,69±1,233	- 17,1	2,48±0,195	6,4	9,02±0,256	4,8

Примечание - ¹p<0,05 по сравнению с контролем

- на 25,7% и 1:1000000 - на 45,1% и содержание каротиноидов при разведении 1:1000000 - на 20,6%. Количество аминного азота при применении оксидата торфа статистически значимо снижается при разведении 1:10 на 13,1% и увеличивается при разведении 1:1000 на 17,3%, 1:10000 - на 12,7% и 1:100000 на 25,4% (таблица 3).

Экстракт куколок дубового шелкопряда в разведении 1:10 и 1:100 уменьшает содержание хлорофиллов на 16,2 и 27,9%, а аминного азота на 11,7 и 8,7%, но статистически значимо увеличивает количество каротиноидов на 16,7 и 49,8%, соответственно. Снижение содержания аминного азота, сви-

Таблица 3 – Влияние оксидата торфа на содержание фотосинтетических пигментов (мг/г сухой массы) и α -аминного азота (мкг/г ткани) в перьях лука ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)

№	Разведе- ние	Хлорофилл а + b		Каротиноиды		α -аминный азот	
		сумма, мг/г сухой массы	% к контро- лю	мг/ г сухой массы	% к контро- лю	мкг/г ткани	% к контро- лю
1	контроль	11,69±0,324	-	2,33±0,157	-	8,61±0,140	-
2	1:10	10,29±1,098	- 12,1	2,64±0,249	13,3	7,48±0,308 ¹	- 13,1
3	1:100	9,41±1,669	- 19,5	2,41±0,374	3,4	8,73±0,307	1,4
4	1:1000	8,96±0,605 ¹	- 23,4	2,44±0,065	4,7	10,1±0,53 ¹	17,3
5	1:10000	9,24±1,393	- 21,1	2,16±0,299	- 7,3	9,70±0,390 ¹	12,7
6	1:100000	8,68±0,825 ¹	- 25,7	2,47±0,23 ¹	6,0	10,8±0,80 ¹	25,4
7	1:1000000	6,42±0,751 ¹	- 45,1	1,85±0,134 ¹	- 20,6	8,53±0,234	- 0,9

Примечание - ¹p<0,05 по сравнению с контролем

Таблица 4 – Влияние водного экстракта куколок шелкопряда на содержание фотосинтетических пигментов (мг/г сухой массы) и α -аминного азота (мкг/г ткани) в перьях лука ($\bar{X} \pm Sx$)

№	Разведе- ние	Хлорофилл a + b		Каротиноиды		α -аминный азот	
		сумма, мг/ г сухой массы	% к конт- ролю	мг/ г сухой массы	% к конт- ролю	мкг/г ткани	% к конт- ролю
1	контроль	11,69±0,324	-	2,33±0,157	-	8,61±0,140	-
2	1:10	9,80±0,305 ¹	- 16,2	2,72±0,136 ¹	16,7	7,60±0,196 ¹	- 11,7
3	1:100	8,43±0,226 ¹	- 27,9	3,49±0,319 ¹	49,8	7,86±0,275	- 8,7
4	1:1000	11,76±0,230	0,6	2,44±0,127	4,7	7,88±0,445	- 8,5
5	1:10000	15,76±0,630 ¹	34,8	2,37±0,134	1,7	10,3±0,57 ¹	19,6
6	1:100000	13,12±0,344 ¹	12,2	2,45±0,093	5,2	9,76±0,268 ¹	13,4
7	1:1000000	10,45±0,62 ¹	- 10,6	2,35±0,13	0,9	7,36±0,166 ¹	- 14,5

Примечание - ¹p<0,05 по сравнению с контролем

детельствующего о количестве свободных аминокислот, может быть связано либо с увеличением биосинтеза белка, либо с ускорением катаболизма аминокислот. При разведении экстракта куколок дубового шелкопряда 1:10000 – 100000 выявлено повышение содержания хлорофиллов на 34,8% и 12,2%, а аминного азота на 19,6 и 13,4% (таблица 4).

Заключение. Наиболее близкие результаты на морфометрические показатели были получены при использовании оксидата торфа и водного экстракта куколок дубового шелкопряда. Действие высоких разведений экстракта куколок (1:10000 – 1:100000) эффективнее, чем действие оксидата торфа по влиянию на содержание хлорофиллов a+b. Возникает вопрос, почему положительные эффекты этих биостимуляторов возникают при таких высоких разведениях? Возможно, что в гидролизатах торфа и куколок дубового шелкопряда содержатся субстанции ингибирующего и активирующего действия, причем ингибирующие эффекты исчезают в разведениях, превышающих диапазон 1:1000-1:10000. Такой механизм подтвержден при исследовании влияния фракций экстракта куколок дубового шелкопряда на биосинтез ДНК в клетках Нер G2 и, по всей видимости, связан с соотношением аминокислот, участвующих в экспрессии жизненно важных для растений генов [8, 11].

Результаты исследований показали, что наилучшими биостимулирующими эффектами на длину корней лука репчатого обладают ВЭКШ (1:10000), оксидат торфа (1:10) и гетероауксин (1:10000). На состояние фотосинтетического аппарата положительно повлиял ВЭКШ (1:10000).

Содержание α -аминного азота статистически значимо увеличивается при действии ВЭКШ (1:10000-1:100000) и оксидата торфа (1:1000-1:100000.) Полученные результаты показывают, что из всех используемых биостимуляторов наибольшим положительным эффектом на все изученные показатели обладает экстракт куколок дубового шелкопряда в разведениях 1:10000 – 1:100000.

Литература

1. Концевая, И.И. Действие гидрофильных компонентов куколок дубового шелкопряда на культивируемые ткани березы и осины / И.И. Концевая [и др.] // Веснік ВДУ. - 2010. - № 1 (55). - С. 141-145.
2. Малиновский, В.И. Физиология растений / В.И. Малиновский. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. - 219с.
3. Малюга, А.А. Антагонистическая активность торфогуминовых веществ в отношении возбудителей основных почвенно-семенных инфекций картофеля в Западной Сибири / А.А. Малюга // Микология и фитопатология. – 2008. – Т. 42, вып. 1. – С. 64–69.
4. Тарчевский И. А. Катаболизм и стресс растений / И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 1993. – 83с.
5. Трокоз В.А., Т.Д. Лотош, А.Б. Абрамова [и др.] // Авторское свидетельство СССР, № 178439 А1; патент Украины 16965 (1997 год).
6. Узбекиев, Г.А. Определение аминного азота в белках и аминокислотах калориметрическим нингидриным методом / Г.А. Узбекиев // Вопросы медицинской химии. - 1958. - т.4. - С.69.
7. Чиркин, А.А. Гемолимфа куколок дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.–M.) как биофармацевтическое сырье для антиоксидантных и цитомодулирующих препаратов / А.А. Чиркин [и др.] // 3-я Международная научная конференция «Экспериментальная и клиническая фармакология». – Гродно: ГрГМУ, 2011. – С.246-250.
8. Чиркин, А.А. Содержание свободных аминокислот в безбелковых фракциях гемолимфы куколок дубового шелкопряда / А.А. Чиркин [и др.] // Веснік ВДУ. – 2011. - №6 (66). – С. 46-53.
9. Шелюто, Б.В. Эффективность применения препаратов diazotrophic, фосфатмобилизующих микроорганизмов и регуляторов роста при создании культурных лугов / Б.В. Шелюто [и др.]. – Гродно: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – 141 с.
10. Шлык, А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. С. 154-170.
11. Chirkin, A.A. Biological Effects of C 200 Oak Silkworm Pupae’s Hydrophilic Components / A.A. Chirkin [et al.] // Homeopathic Lincs Lut. J. Classical Homuopathy. – 2011. – Vol. 24, №3/11. – P . 195-197.

T.A. Tolkacheva

EE “Vitebsk State University named after P.M. Masherov”

EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON MORPHOMETRIC PARAMETERS, PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND AMINO NITROGEN CONTENT IN BULB ONION (*Allium cepa* L)

Annotation. We studied the effect of heteroauxin, oxidative peat and oak silkworm pupae water extract in different dilutions on the roots growth, photosynthetic pigments and α -amino nitrogen content in *Allium cepa* L. The most pronounced stimulatory effect on bulb root growth rendered oak silkworm pupae water extract at a dilution of 1:10000 (root length increase for 65,9% compared with the control). The extract in the same dilution effectively increased the content of photosynthetic pigments for 25,8% and α -amino nitrogen for 16,4%.

Key words: heteroauxin, oxidative peat, oak silkworm pupae water extract, photosynthetic pigments, α -amino nitrogen, bulb onion.

УДК 632/95 : 634.11: 631.151.2

Р.В. Супранович, М.А. Матвейчик
РУП «Институт защиты растений»
В.В. Чеботарь
КХ «Антей-сад», Мядельский район

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЯБЛОНЕВОГО САДА ИНТЕНСИВНОГО ТИПА ПРЕПАРАТАМИ ф. БАСФ

Дата поступления статьи в редакцию: 12.06.2012

Рецензент: Кислушко П.М.

Аннотация. В статье изложены результаты четырехлетних (2008-2011 гг.) исследований по изучению биологической и хозяйственной эффективности системы защиты яблони от болезней и вредителей с использованием препаратов ф. БАСФ. Показано, что до цветения от первичной аскоспоровой инфекции в случае экстремальных погодных условий наиболее надежно защищали три обработки (азофос, полирам ДФ, делан). Перед и после окончания цветения против продолжающейся аскоспоровой и накладывающейся на нее конидиальной инфекции возбудителя болезни лучше всего применять препараты, обладающие мезо- и контактно-системным действием (строби, терсел, баковая смесь строби и делана). В дальнейшем против вторичной (конидиальной) инфекции следует проводить обработки с чередованием системных (строби, терсел) и контактных (делан, полирам ДФ) препаратов. Такая система обеспечивает выход стандартной продукции 95-99%.

Биологическая эффективность применения препарата масай в период массового отрождения личинок клещей из перезимовавших яиц составляла 98,9-100%.

Ключевые слова: яблоня, вредоносность, система защиты, эффективность

Введение. В республике ежегодно значительно расширяются площади насаждений семечковых культур, которые будут возделывать по интенсивной технологии. Среди семечковых плодовых культур в Беларуси основной является яблоня, которая в общей площади плодово-ягодных насаждений занимает 95% [4].

Увеличение производства плодово-ягодной продукции и улучшение ее качества невозможно без рационально организованной и высокоэффективной системы защиты растений от вредителей и болезней. Выполнить эту задачу можно только при проведении планомерной, повсеместной, регулярной и своевременной борьбы с многочисленными видами вредителей и болезней, которые наносят значительный ущерб плодоводству. В силу того, что в современном садоводстве широко практикуется монокультура на больших площадях, проблема потерь урожая от болезней и в настоящее время имеет гораздо большее значение, чем когда-либо

раньше, поскольку крупные однородные популяции растения-хозяина являются идеальными плацдармами для распространения эпифитотии любой болезни. Ежегодные потери урожая от поражения яблони вредными организмами составляют в среднем 30%, в годы эпифитотий – до 80%. Чтобы не допустить развития эпифитотии, можно истребить источник возбудителя болезни или, как это практикуется в настоящее время, защищать и лечить уже зараженную культуру.

Эффективность любого опрыскивания зависит от правильного выбора препарата и сроков его применения. Поэтому наши исследования и посвящены определению места препаратов, производимых ф. БАСФ, в системе защиты сада от болезней и вредителей.

Условия проведения исследований. На рост плодовых насаждений, интенсивность поражения их паршой влияли складывающиеся метеоусловия. В 2008 г. необычайно теплая погода наблюдалась в феврале и в ранневесенний период. В марте (29.03) произошел переход среднесуточной температуры воздуха через +5°C в сторону повышения, сформировавшаяся теплая погода обусловила раннее начало вегетации яблони (конец марта). Апрель характеризовался в основном повышенным температурным режимом, особенно теплой была третья декада месяца (максимум составил +20°C). В мае преобладала неустойчивая, с пониженным температурным режимом погода. Потепления чередовались с холодной и дождливой погодой. Особенно холодно было 6 и 7 мая, ночные температуры понижались до -5°C в воздухе, на поверхности почвы до -7°C, отмечено подмерзание генеративных органов у плодовых деревьев, 14 мая температура воздуха была на 6°C ниже нормы. На высоте 2 см от поверхности почвы в течение двух дней наблюдались заморозки до -1-3°C. Среднесуточная температура воздуха составила 11,9°C, что на 0,7°C ниже нормы. Дожди в течение месяца проходили часто. Сумма их составила 83,8 мм - 140% от нормы. Наступившая теплая погода в июне благоприятствовала развитию фитопатогенов и быстрому распространению инфекции возбудителя. Вторая половина вегетационного периода также была благоприятной для развития болезней. Июль характеризовался неустойчивым температурным режимом. В 1 декаде среднесуточная температура воздуха на 1-2°C была ниже нормы, во второй декаде на 1-5°C выше нормы, третья декада была в пределах нормы. Дожди проходили часто и различной интенсивности. В августе преобладал повышенный температурный режим и неравномерное выпадение осадков (рисунок 1).

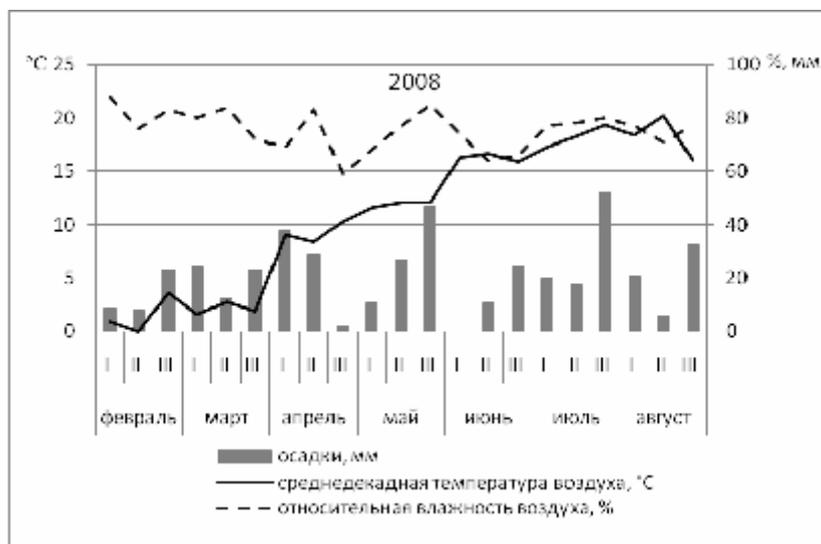


Рисунок 1 - Метеоусловия вегетационного периода 2008 г.

В 2009 г. весна была дружная, с преобладанием теплой погоды, устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через $+5^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения произошел 3 апреля. Установившаяся в апреле теплая и сухая погода держалась почти полтора месяца. В начале второй декады мая зацвели сады, резко похолодало, в отдельные дни температура понижалась до $+1^{\circ}\text{C}$. Холодная и дождливая погода с небольшими прояснениями держалась до конца июня, что затрудняло проведение защитных мероприятий в садах и способствовало заражению листьев и побегов возбудителями парши, мучнистой росы и других болезней. Установившаяся теплая погода в июле способствовала развитию фитопатогенов и быстрому распространению инфекции, что спровоцировало эпифитотийное развитие парши. В августе преобладал повышенный температурный режим с недобором осадков (рисунок 2).

В 2010 г. устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через $+5^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения отмечен 26.03. В апреле преобладала теплая погода. Осадки выпали (115% от нормы) в первой декаде и недобор их был во второй и третьей декадах месяца. Май характеризовался повышенным температурным режимом, днем воздух прогревался до $+17+24^{\circ}\text{C}$, в ночное время было $+8+15^{\circ}\text{C}$. В третьей декаде мая похоло-

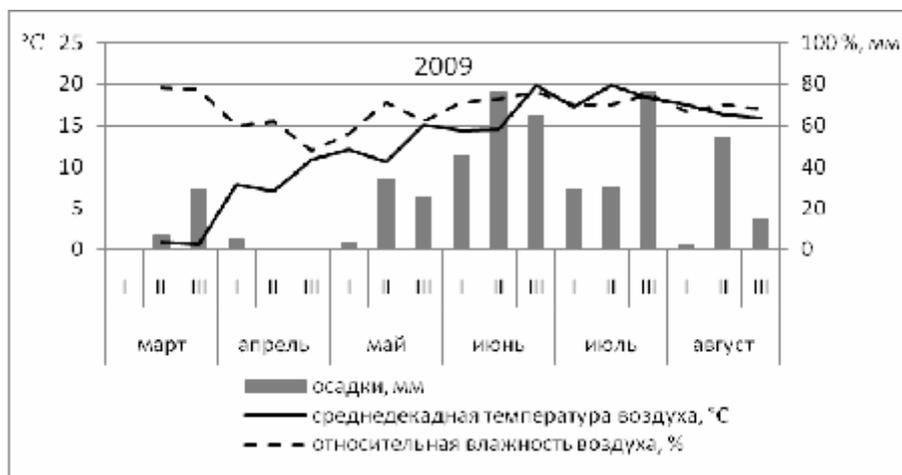


Рисунок 2 - Метеоусловия вегетационного периода 2009 г.

дало, среднесуточная температура воздуха за декаду составила $+14,4^{\circ}\text{C}$, что в пределах нормы. Почти ежедневно проходили дожди, а в отдельные дни обильные, что приводило к переувлажнению почвы и затрудняло проведение защитных мероприятий. В июне среднесуточная температура была на $3-5^{\circ}\text{C}$ выше нормы, дожди проходили часто: в 1 декаде выпало 300% , во второй - 149% , в третьей - 153% от нормы. Июль характеризовался повышенным температурным режимом. Среднесуточная температура воздуха составила $23,7^{\circ}\text{C}$, что выше многолетних данных. Влагодобеспеченность была хорошая. В августе сохранялся повышенный температурный режим, дневной воздух прогревался до $30-35^{\circ}\text{C}$, ночью было $+17+21^{\circ}\text{C}$. Дефицит осадков наблюдался в 1 и 2 декадах, в 3 декаде сумма осадков составила 53 мм или 195% от нормы (рисунок 3).

В 2011 г устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через $+5^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения отмечен 2.04. В апреле преобладал повышенный температурный режим. Среднесуточные температуры воздуха превышали на $2-5^{\circ}\text{C}$ многолетние данные. В мае сохранился повышенный температурный режим с нормальным (первая и вторая декады) и недостаточным (третья декада) количеством осадков. Холоднее всего было в первой декаде мая. Средняя температура воздуха за первую декаду составила $+10^{\circ}\text{C}$, почти ежедневно проходили дожди. Во второй и третьей декадах среднесуточная температура воздуха составила $+15- +17^{\circ}\text{C}$, что на $2- 3^{\circ}$

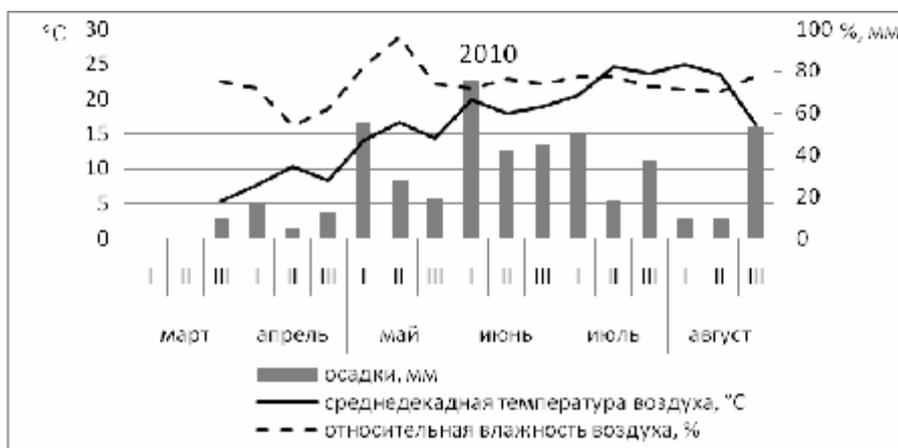


Рисунок 3 - Метеоусловия вегетационного периода 2010 г.

выше нормы. Осадков выпало 123% и 70% от нормы. Сложившиеся погодные условия в весенний период способствовали заражению листьев и плодов паршой, плодовой гнилью и другими болезнями. Погода в июне была теплая и дождливая. Очень жаркая и сухая погода наблюдалась в первой декаде. Среднесуточная температура воздуха составила +21°C, что на 6°C выше нормы. Вторая и третья декады июня характеризовались неустойчивым температурным режимом с превышающим норму количеством осадков. Почти ежедневно проходили дожди, а в отдельные дни обильные, что приводило к переувлажнению почвы. Такие погодные условия способствовали развитию фитопатогенов и быстрому распространению инфекции и в тоже время затрудняли проведение защитных мероприятий. В июле сохранилась теплая и жаркая погода, с обильными дождями и только в третьей декаде наблюдался недобор осадков (рисунок 4).

Таким образом, погодные условия в годы исследований были благоприятными для развития и распространения болезней.

Методика проведения исследований. Многолетний демонстрационный опыт по оценке эффективности системы защиты плодового сада от болезней и вредителей с преобладающим использованием препаратов фирмы БАСФ проводили в крестьянском хозяйстве «Антей-сад» Мядельского района Минской области на сорте яблони Антей. Обработки деревьев проводили тракторным опрыскивателем RALL-2000. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

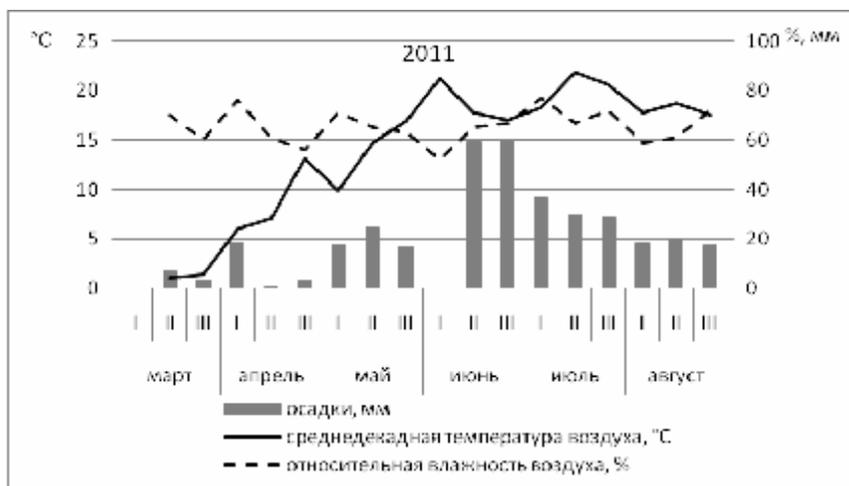


Рисунок 4 - Метеоусловия вегетационного периода 2011 г.

В первых одной-двух обработках против парши (распускание почек – мышинное ухо, начало вылета сумкоспор возбудителя парши) использовали азофос, КС, 10 л/га, медьсодержащий препарат производства Республики Беларусь. Для защиты от яблонного цветоеда и отрождающихся личинок зеленой яблонной тли в рабочий раствор добавляли инсектицид фастак, КЭ, 0,2 л/га. В период до цветения сада (зеленая почка - красная почка, лёт сумкоспор возбудителя парши) применяли препараты контактного действия (полирам ДФ, ВДГ, 2,25 кг/га, делан, ВГ, 0,5 кг/га). Для защиты от плодовых клещей добавляли акарицид масай, ВРП, 0,5 кг/га. Перед цветением яблони и сразу после цветения наиболее уязвимый период для заражения паршой (фаза баллона – начало цветения-конец цветения, массовый лёт сумкоспор возбудителя парши). В это время опрыскивание сада проводили фунгицидами мезосистемного, контактно-системного действия (строби, 500 г/кг в.г., 0,2 кг/га или терсел, ВДГ, 2,5 кг/га), или при появлении признаков поражения листьев, черешков или цветков паршой использовали баковую смесь делана, 0,5 кг/га и строби, 0,2 кг/га. В дальнейшем выбор препарата зависел от складывающихся погодных условий для развития возбудителя парши яблони. При наличии благоприятных условий (высокая влажность, осадки, температура свыше 20°C) применяли террсел, 2,5 кг/га или делан, 0,7 кг/га. В остальных случаях проводили обработку сада полирамом ДФ, 2,25 кг/га или кумулусом ДФ, 5,0 кг/га.

При заселении побегов зеленой яблонной тлей деревья обрабатывали БИ-58 новый, 2,0 л/га.

Эффективность проведенных мероприятий оценивали по пораженности листьев и плодов паршой яблони, снижению численности вредителей, количеству и качеству плодов в урожае [1-3].

Результаты исследований и их обсуждение. Против болезней было проведено в 2008 г. и 2011 г. 9 опрыскиваний, 3 и 4, соответственно, из которых совмещались с обработками против вредителей, в 2009 г. – 11, в 2010 г. – 8 обработок, 3 из которых совмещались с обработками против вредителей.

В результате оценки фитосанитарной ситуации было установлено, что на вариантах опыта в годы исследований заражение листьев возбудителем парши яблони происходило в период цветения яблони. Первые пятна парши на листьях появились 29 мая в 2008 г., 30 мая в 2009 г., 13 мая в 2010 г. и 28 мая в 2011 г. Изучение динамики распространенности и развития парши на варианте демонстрационного опыта показало, что процесс развития болезни на фоне защитных мероприятий проходил медленно. Распространенность и развитие парши на листьях в конце сезона не превышали 3,4% и 1,0% (2008 г.), 3,2% и 1,4% (2009 г.), 2,5% и 1,7% (2010 г.) и 14,3% и 5,8% (2011 г.), соответственно (рисунок 5).

В конце цветения яблони происходит заражение плодов паршой. На фоне проводимой защиты пятна парши на плодах появились в первой декаде июня (2008 г.) и в начале июля (2009 г.), что совпало с фенофазой яблони «размер плода с лещину». В 2010 г. и 2011 г. единичные пятна парши на плодах появились в конце июля, что совпало с фенофазой яблони «рост плодов». Обработки, проводимые после цветения высокоэффективными препаратами, подавляли развитие парши на плодах и листьях. Во время уборки урожая распространенность парши на плодах не превышала 4,0% при развитии не более 2,0% (2009-2011 гг.) и 14,7 и 6,0 (2008 г.), соответственно (рисунок 6).

Складывающиеся погодные условия в последние годы были благоприятными для развития плодовых клещей, что привело к очень высокой численности вредителя в садах. В системе защиты против комплекса плодовых клещей в период массового отрождения личинок из перезимовавших яиц применяли высокоэффективный акарицид масай, 0,5 л/га. При исходной численности подвижных особей клещей перед обработкой 7,4 личинок (2008 г.), 15,5 личинок (2009 г.), 7,0 личинок (2010 г.), 12,7 (2011) личинок в среднем на лист (ЭПВ - 3 особи на лист) гибель клещей

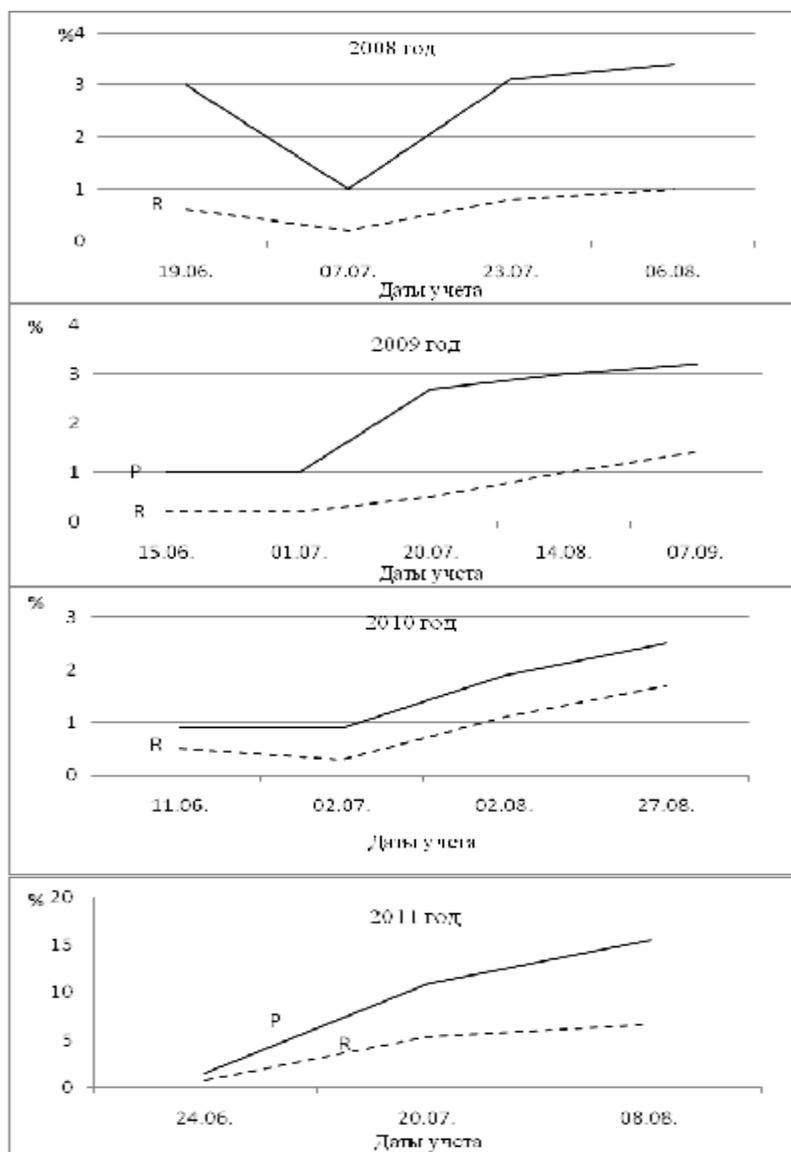


Рисунок 5 - Динамика распространенности (P) и развития (R) парши на листьях на вариантах демонстрационного опыта (Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, 2008-2011 гг.)

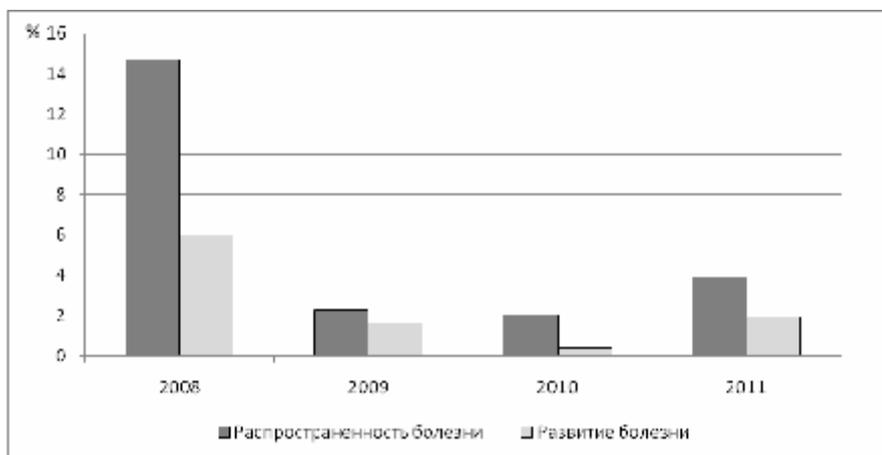


Рисунок 6 - Распространенность и развитие парши на плодах во время уборки урожая на вариантах демонстрационных опытов (Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, 2008-2011 гг.)

уже через 5 дней после обработки составила 100%. Учеты численности подвижных особей клещей, проводимые в динамике, показали, что на протяжении всего периода вегетации численность плодовых клещей была низкой (таблица 1).

По результатам оценки фитосанитарного состояния насаждений система защиты яблоневого сада с применением новых высокоэффективных препаратов фирмы БАСФ показала высокую эффективность против болезней и вредителей яблони. Численность вредителей в период вегетации поддерживалась на уровне ниже ЭПВ, распространенность парши на плодах в течение сезона не превышала 4,0% при развитии не более 2,0%, что позволило получить валовой урожай плодов на сорте Антей в

Таблица 1- Эффективность препарата масай, ВРП против комплекса плодовых клещей (Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, 2008-2011 гг.)

Вариант	Биологическая эффективность, % через месяц после обработки			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Система защиты сада с применением препаратов фирмы БАСФ	100	100	99,7	98,9
Контроль	20,6*	35,0*	15,6*	19,5*

Примечание -*Численность подвижных особей клещей в среднем на один учетный лист.

Таблица 2- Хозяйственная эффективность системы защиты яблони с применением препаратов ф. БАСФ (Крестьянское хозяйство «Антей-сад» Мядельского района Минской области, 2008-2011 гг.)

Система	Год	Урожай плодов в среднем, кг/дерева			Выход стандартной продукции, %
		валовой урожай	в том числе		
			стандарт	нестандарт	
Система защиты сада препаратами ф. БАСФ	2008	29,1	27,8	1,3	95,5
	2009	62,0	60,5	3,9	99,1
	2010	53,7	53,3	0,4	99,2
	2011	45,5	45,0	0,5	98,9

среднем 29,1- 62,0 кг с дерева или 160-340 ц в пересчете на 1 га. Выход стандартной продукции составил 95,5-99,2% (таблица 2).

Выводы. Изучение биологической и хозяйственной эффективности системы защиты яблони от парши с использованием препаратов ф. БАСФ показало, что до цветения от первичной аскоспоровой инфекции в случае экстремальных погодных условий наиболее надежно защищали три обработки (азофос, полирам ДФ, делан). Перед и после окончания цветения против продолжающейся аскоспоровой и накладывающейся на нее конидиальной инфекции возбудителя болезни лучше всего применять препараты, обладающие мезо- и контактно-системным действием (строби, терсел, баковая смесь строби и делана). В дальнейшем против вторичной (конидиальной) инфекции следует проводить обработки с чередованием системных (строби, терсел) и контактных (делан, полирам ДФ) препаратов. Выход стандартной продукции составил 95-99%.

Биологическая эффективность применения препарата масай в период массового отрождения личинок клещей из перезимовавших яиц составляла 98,9-100%.

Литература

1. 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.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве/ под ред. Л.И.Трепашко. Несвиж, 2009. – С.232-265.
3. Рекомендации по учету численности вредителей яблони и прогнозу необходимости борьбы с ними. – М., 1979.— 63 с.
4. Самусь, В.А. Агробиологические основы интенсификации производства плодов яблони в республике Беларусь: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / В.А. Самусь; РУП «Ин-т плодоводства». - Горки, 2007. - 47с.

R.V. Supranovich, M.A. Matveychik
RUC «Institute of plant protection»
V.V. Chebotar
Peasant farm «Antey garden» Myadel region

A SYSTEM OF THE INTENSIVE TYPE APPLE ORCHARD PROTECTION BY BASF COMPANY PREPARATIONS

Annotation. In the article the results of four years researches (2008-2011) on studying the biological and economic efficiency of apple-tree protection system against diseases and pests with the use of BASF Company preparations are presented. It is shown that three treatments with (azofos, polyram DF, delan) were the most reliable for protection before blossoming against primary ascospore infection in case of extreme weather conditions. Before and after blossoming against prolonged disease agent ascospore and laid on it conidium infection it is better to apply the preparations having mezzo and contact-systemic action (strobi, tersel, tank mixture of strobi and delan). Later on, against the second (conidium) infection one should carry out treatments alternating systemic (strobi, tersel and contact (delan, polyram DF) preparations. Such a system provides with the standard production output for 95-99%.

The biological efficiency of masay preparation application during mass larvae hatching from overwintering eggs has made 98,9-100%.

Key words: apple-tree, harmfulness, protection system, efficiency

УДК 634.22:632.484

Т.Г. Пилат, С.Ф. Буга
РУП «Институт защиты растений»

МОРФОЛОГО-КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГРИБА *Clasterosporium carpophilum* Lev. Aderh. - ВОЗБУДИТЕЛЯ КЛЯСТЕРОСПОРИОЗА СЛИВЫ

Дата поступления статьи в редакцию: 15.06.2012

Рецензент: Супранович Р.В.

Аннотация. Представлены морфолого-культуральные особенности изолятов гриба *Clasterosporium carpophilum*, выделенных из листьев и почек сливы сортов Куб, Баллада, Голиаф, Ренкольд ранний, Эдинбургская, Кадри, Ренклад ранний, Фунтовка. Установлено, что гриб *Cl. carpophilum* может развиваться на следующих агаризованных питательных средах: рисовой, овсяной, картофельной, картофельно-глюкозной, среде Чапека. Оптимальной средой для культивирования данного гриба может служить картофельно-глюкозный агар, на котором диаметр колоний достигал 24,5 мм, титр – $8,5 \times 10^3$ спор/см². Установлено, что по морфологии колоний популяция гриба *Cl. carpophilum* гетерогенна. Выделено 4 морфотипа: с войлочной, бархатистой, войлочной с концентрическими кругами и шерстис-

той структурой колоний. 47% выделенных изолятов характеризуются войлочной с концентрическими кругами структурой колоний.

Ключевые слова: слива, клястероспориоз, *Clasterosporium carpophilum*, морфотип, питательная среда, ростовой коэффициент, спороношение

Введение. В формировании эпифитотийной ситуации в насаждениях сливы домашней доминирующая роль принадлежит клястероспориозу, или дырчатой пятнистости [13]. При благоприятных условиях болезнь не только снижает качество и количество урожая, но может служить причиной преждевременной гибели насаждений [14].

Возбудителем болезни является гриб *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh., изолированный в 1848 году французским ученым Левсе из персика. В дальнейшем патоген был обнаружен не только на персике, но и на деревьях других косточковых пород [7]. Наиболее распространенным синонимом гриба, которым пользуются многие зарубежные исследователи, является *Coryneum beijerincki* Oud.[12].

Дырчатая пятнистость широко распространена в садах во Франции, Италии, Германии, Югославии, Польше, Украине, Молдавии и в других странах Европы, в Аргентине, Алжире, Новой Зеландии, Мексике и США, в Средней Азии, на Кавказе, в Армении, Дагестане, Азербайджане, России [2, 4, 8, 11, 14, 15]. Вредоносность клястероспориоза выражается в угнетении растений, уменьшении их продуктивности, снижении качества плодов [9].

За последние 25 лет значительно изменился сортовой состав сливы в силу интенсивной селекции отечественных сортов и интродукции иностранных, которые при возделывании в климатических условиях Беларуси в сильной степени поражаются болезнями. Возделывание насаждений по интенсивной технологии, несомненно, отражается на биологических особенностях развития возбудителя клястероспориоза сливы. Проведение обработок без знания биологии гриба приводит к необоснованному расходу фунгицидов и возникновению устойчивости к ним у возбудителей болезней. В связи с этим знание биологических особенностей гриба *Cl. carpophilum* - возбудителя клястероспориоза, его взаимоотношений с растениями-хозяевами и условиями окружающей среды имеет большое теоретическое и практическое значение. Эти данные необходимы для диагностики возбудителя и обоснования практических мероприятий по контролю дырчатой пятнистости.

Несмотря на то, что изучению биологии возбудителя и разработке мер борьбы с ним посвящено значительное количество исследований, все же некоторые весьма важные вопросы, связанные с этим заболеванием,

требуют дополнительного изучения и уточнения для условий Беларуси. О клястероспориозе в Беларуси сведений в специальной литературе очень мало, в основном они носят описательный характер и дают только некоторое представление о вредоносности болезни.

Цель исследования заключалась в изучении морфолого-культуральных особенностей изолятов гриба *Clasterosporium carpophilum* на агаризованных питательных средах, в определении оптимального питательного субстрата для культивирования гриба в условиях *in vitro*, а также в изучении структуры популяции по морфолого-культуральным признакам.

Методика проведения исследований. В работе использовали изоляты, выделенные из сортов сливы Куб, Баллада, Голиаф, Ренкольд ранних, Эдинбургская, Кадри, Ренклад ранний, Фунтовка. Для выделения возбудителя клястероспориоза в чистую культуру отбирали фитопатологический материал (пораженные листья и почки сливы) в различных областях республики. Выделение изолятов гриба проводили на картофельно-глюкозном агаре.

Для изучения культурально-морфологических особенностей патогена моноспоровые изоляты гриба культивировали на различных питательных средах органического (картофельный, картофельно-глюкозный, рисовый и овсяный агары) и минерального происхождения (среда Чапека) при использовании общепринятых в фитопатологии методик [1, 10].

Изучение морфологических особенностей патогена проводили по методикам А.С. Бухало (1988), В.И. Билай (1980). Изоляты гриба культивировали в чашках Петри в 4-х кратной повторности (чашка – повторность) при +22,5°C. Через 7 дней измеряли диаметр колоний в двух взаимоперпендикулярных направлениях. Плотность колонии определяли по шкале: 1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная. Затем по формуле вычисляли ростовой коэффициент (РК):

$$PK = \frac{d \times h \times g}{t}, \text{ где}$$

d – диаметр колонии, мм; h – высота колонии, мм; g – плотность колонии, балл; t – возраст колонии, сутки.

Интенсивность спороношения (спор/см²) подсчитывали в камере Горяева, делая сыв 14-суточной культуры, по формуле:

$$I = \frac{L \times N}{S \times V}, \text{ где}$$

I – интенсивность спороношения; N – среднее количество спор в малом квадрате счетной камеры, шт; S – площадь вырезанной спороносящей поверхности, см^2 ; L – объем воды, которой смыты споры, мл; V – объем малого квадрата камеры, мл [5].

Характеристику изолятов по интенсивности спороношения проводили в соответствии со следующей шкалой:

слабоспорулирующие – до 1×10^3 спор на 1 см^2 колонии;

среднеспорулирующие – $1 - 5 \times 10^3$ спор на 1 см^2 колонии;

высокоспорулирующие – $5 - 10 \times 10^3$ спор на 1 см^2 колонии.

При описании внешнего вида колоний учитывали ее форму (круглая, неправильная, складчатая, амёбовидная), край (ровный, волнистый, истонченный, валикообразный, ветвистый), поверхность (ровная, бугристая, складчатая), структуру (пушистая, шерстистая, паутинистая, ватообразная, сажистая, бархатистая), профиль (выпуклый, плоский, вогнутый), цвет колонии и реверзума [6].

Результаты исследований и их обсуждение. С целью изучения биологических и морфологических особенностей гриба *Cl. carpophilum* - возбудителя клястероспориоза сливы был проведен сбор инфекционного материала и выделение патогена в чистую культуру.

При микроскопировании пораженных листьев и почек отмечено, что мицелий гриба представлен многоклеточными бесцветными, при переходе к спороношению темнеющими гифами. Конидии возбудителя вначале бесцветные, с возрастом приобретают светло-бурую окраску, удлинено-яйцевидные, многоклеточные. В зависимости от возраста число перегородок в них может варьировать от 1-2 до 5-6, но чаще всего их 3-4 (рисунок 1). Размер конидий $10-30 \times 4-8$ мкм. В молодом возрасте конидии бесцветны и без перегородок.

Для выделения изолятов гриба *Cl. carpophilum* инфекционный материал (пораженные почки и листья) отбирали в садах республики с различных сортов сливы.

При культивировании гриба *Cl. carpophilum* на различных питательных средах было установлено, что возбудитель клястероспориоза сливы способен развиваться на всех 5-ти изучаемых питательных субстратах (таблица 1). Однако, были отмечены некоторые различия в морфологии культур, структуре и окраске колоний. Так, на рисовом и овсяном агаре развивается круглая колония бежевого цвета с ровным краем. На КГА образуется правильной формы круглая, бархатистая или сажистая колония, се-



Рисунок 1 – Конидии гриба *Clasterosporium carpophilum*

Таблица 1- Морфологические особенности колоний гриба *Clasterosporium carpophilum* на различных питательных средах (лабораторный опыт, 2010 г.)

Параметры	Питательная среда				
	КГА	Картофельный агар	Рисовый агар	Овсяный агар	Среда Чапека
Форма	правильная, круглая	правильная, круглая	правильная, круглая	правильная, круглая	правильная, круглая
Край	ровный	волнистый	ровный	ровный	Ровный, истонченный
Профиль	плоский	плоский	плоский	плоский	плоский
Цвет колонии	серебристо-черный, по краю бежевый	белый, в центре серебристо-черный	бежевый, в центре чашки серо-коричневый	бежевый, в центре чашки белый	серый, концентрические песочного цвета круги
Реверзум	песочный, в центре темно-коричневые, концентрические круги	песочный, в центре черно-коричневый	серый	песочный	серо-песочный
Центр	не выражен	не выражен	не выражен	не выражен	не выражен

Примечание – КГА – картофельно-глюкозный агар.

ребристо-черного цвета. На картофельном агаре формируется белая круглая колония с волнистым краем. Мицелий ватообразный, гифы густо переплетены. На агаризованной среде Чапека образуются округлые колонии с ровным, истонченным краем серого цвета с концентрическими песочного цвета кругами. Мицелий редкий, паутинистый, сосредоточен на поверхности среды.

Таблица 2 - Культуральные особенности гриба *Clasterosporium carophilum* на различных питательных средах (лабораторный опыт, 2010 г.)

Питательная среда	Диаметр колонии на 7-е сутки, мм	Интенсивность спороношения, спор/см ² × 10 ³
Картофельный агар	11,43 ± 2,1	13,5 ± 3,5
КГА	24,57 ± 5,0	8,5 ± 1,9
Рисовый агар	14,57 ± 3,2	0,3 ± 0,1
Овсяный агар	19,0 ± 4,0	0,3 ± 0,1
Среда Чапека	16,25 ± 2,5	0,3 ± 0,1

Отмечено также различие в скорости роста и интенсивности спороношения гриба (таблица 2). Максимальные размеры колоний образуются на КГА, среде Чапека и овсяном агаре. Установлено, что формирование спор не всегда активно происходит на тех субстратах, где наблюдается наибольший диаметр колонии. На агаризованной среде Чапека и овсяном агаре количество спор, образовавшихся на 1 см² колоний, в 27 раз меньше, чем на КГА. В то же время на картофельном агаре при небольшой скорости роста мицелия интенсивность спороношения самая высокая ($13,5 \times 10^3$ спор/см²).

Таким образом, была определена оптимальная питательная среда для роста и развития возбудителя клястероспориоза – картофельно-глюкозный агар, на которой проводили дальнейшие исследования особенностей морфологии грибных колоний изолятов *Cl. carophilum*, выделенных из различных сортов сливы.

По структуре колоний изоляты, выделенные из различных сортов сливы, разделены нами на 4 морфотипа: с войлочной, бархатистой, войлочной с концентрическими кругами и шерстистой структурой колоний (таблица 3).

Для изолятов, имеющих шерстистую структуру колоний, характерен высокий ростовой коэффициент – 35,3. У изолятов, относящихся к I и II морфотипам, ростовой коэффициент был практически на одном уровне 24,8 – 28,6. Самый низкий ростовой коэффициент отмечен у изолятов с бархатистой структурой колоний – 7,9. Выделенные морфотипы также отличались и по спорулирующей способности. Так, изоляты с войлочной структурой колоний характеризуются низкой спорулирующей способностью ($0,5 \times 10^3$ спор/см²), в то время как изоляты с бархатистой и шерстистой структурой обладают высокой спорулирующей способностью ($9,7 - 9,9 \times 10^3$ спор/см²). Изоляты III морфотипа являются среднеспорулирующими ($4,9 \times 10^3$ спор/см²).

Таблица 3 - Характеристика морфотипов изолятов гриба *Cl. carophilum* - возбудителя кластероспориоза (лабораторный опыт, 2010-2012 гг.)

Морфотип	Диаметр колонии на 10-е сутки, мм	РК	Интенсивность спороношения, спор/см ² × 10 ³	Структура колонии	Фотография
I	42,8±7,0	28,6	0,5±0,2	войлочная	
II	39,5±2,3	7,9	9,7±1,2	бархатистая	
III	38,0±5,1	24,8	4,9±1,7	войлочная с концентрическими кругами	
IV	39,3±3,6	35,3	9,9±1,4	шерстистая, центр - ватообразный	

Примечание – РК – ростовой коэффициент.

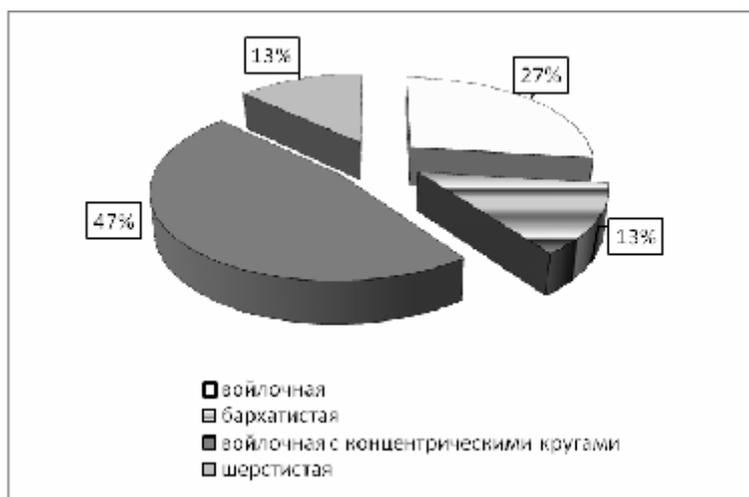


Рисунок 2 - Распределение изолятов *Cl. carophilum* по структуре колоний

Установлено, что большинство из выделенных нами изолятов имеют войлочную структуру колоний с концентрическими кругами – 47%, у 27% изолятов войлочная структура колоний, 13% изолятов с бархатистой и 13% изолятов с шерстистой структурой колоний (рисунок 2).

Таким образом, установлено, что по морфологии колоний популяция гриба *Cl. carophilum* неоднородна. Полученные данные являются осно-

вой для дальнейших исследований и изучения чувствительности популяции гриба - возбудителя клястероспориоза к фунгицидам.

Выводы. Установлено, что гриб *Cl. carpophilum* может развиваться на следующих агаризованных питательных средах: рисовой, овсяной, картофельной, картофельно-глюкозной и среде Чапека. Оптимальной средой для культивирования гриба может служить картофельно-глюкозный агар, так как на нем отмечаются максимальные значения диаметра колонии - 24,6 мм и высокая интенсивность спороношения – $8,5 \times 10^3$ спор/см². Для получения споровой массы гриба может быть использован также картофельный агар, интенсивность спороношения на котором составляет $13,5 \times 10^3$ спор/см².

Определено, что популяция гриба *Cl. carpophilum* гетерогенна. По структуре колоний изоляты разделены нами на 4 морфотипа: войлочные, бархатистые, войлочные с концентрическими кругами и шерстистые. Большинство изолятов (47%) характеризуются войлочной с концентрическими кругами структурой колоний, средней скоростью роста (РК - 24,8) и средней спорулирующей способностью ($4,9 \times 10^3$ спор/см²).

Литература

1. Билай, В.И. Основы общей микологии: учеб. пособие для вузов / В.И. Билай. – 2-е изд. – Киев: Вища школа, 1980. – 360 с.
2. Бильдер, И.В. Основные заболевания плодовых культур в Северо-Западном регионе России / И.В. Бильдер // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек., 2005 г. – СПб., 2005. – Т.1. – С. 17-18.
3. Бухало, А.С. Высшие базидиомицеты в чистой культуре / А.С. Бухало. – Киев: Наук. думка, 1988. – 143 с.
4. Джафаров, И.Г. Основные болезни сливы в Азербайджане / И.Г. Джафаров // Ахова раслин. – 2001. – №4. – С. 35-37.
5. Дудка, И.Д. Методы экспериментальной микологии / И.Д. Дудка, И.А. Элланская. – Киев: Наук. думка, 1982. – 550 с.
6. Дьяков, Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов / Ю.Т. Дьяков. – М.: Муравей, 1998. – 235 с.
7. Ким, А.В. Биологические особенности гриба *Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh. – возбудителя клястероспориоза вишни / А.В. Ким // Сб: Материалы пятой региональной научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». – Краснодар, 2003. – С.141 – 142.
8. Коропатюк, Е.Е. Клястероспориоз сливы в Молдавии / Е.Е. Коропатюк // Защита растений. – 1981. – № 6. – С. 41.
9. Косогорова, Э.А. Углеводное питание гриба *Clasterosporium carpophilum*. / Э.А. Косогорова. // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков. – 1979. – Т.121. – С. 54-57.
10. Методы фитопатологии / З. Кирай [и др.]. – М.: Колос, 1974. – 343 с.
11. Мищенко, И.Г. Сортовая устойчивость косточковых пород к основным болезням / И.Г. Мищенко // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы 4 междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2007. – С. 107-108.

12. Овчаренко, Г.В. К биологии возбудителя клястероспориоза косточковых плодовых пород в Крыму / Г.В. Овчаренко // Тр. Никитского бот. сада. — 1967. - Т.39. - С. 423-433.

13. Пилат, Т.Г. Распространенность клястероспориоза сливы в садах Беларуси / Т.Г. Пилат // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений», Минск, 5 – 8 июля 2011г. / Науч. практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Инст-т защиты растений; редкол.: Л.И. Трепашко [и др.] – Несвиж, 2011. – С. 737-739.

14. Пилат, Т.Г. Поражаемость сортов сливы домашней возбудителем клястероспориоза – грибом *Clasterosporium carpophilum* Lev. Aderh. / Т.Г. Пилат // Защита растений: сб. науч. тр.; редкол.: Л.И. Трепашко (гл.ред.) и [др.]. – Несвиж, 2011.- Вып. 35. – С.126–134.

15. 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.– 2009. - №5. – С. 8-10.

T.G. Pilat, S.F. Buga

RUC «Institute of plant protection»

MORPHOLOGICAL AND CULTURAL FEATURES OF A FUNGUS *Clasterosporium Carpophilum* Lev. Aderh. – PLUM SHOT HOLE DISEASE AGENT

Annotation. Morphological and cultural features of a fungus *Clasterosporium carpophilum*, isolated from plum leaves and buds cv Cube, Ballade, Goliaf, Rencold early, Edinburgskaya, Kadry, Renclode early, Funtovka are presented. It is determined that a fungus *Cl. carpophilum* can develop on the following nutritive agar media: rice, oat, potato, potato-glucose, Czapek. An optimum medium for the given fungus cultivation can be potato-glucose agar on which the colonies diameter has reached 24,5 mm, titer – $8,5 \times 10^3$ spores/cm². It is determined that by colonies morphology the fungus *Cl. carpophilum* population is heterogenic. 4 morphotypes are isolated: with felt, velvety, felt with the concentric circles and woolly colonies structure. 47% secreted isolates are characterized by felt with the concentric circles colonies structure.

Key words: plum, shot hole disease, *Clasterosporium carpophilum*, morphotype, nutritive medium, growth coefficient, sporulation

УДК 632.95 (476)

С.В. Сорока Е.А. Якимович
РУП «Институт защиты растений»

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Дата поступления статьи в редакцию: 15.06.2012

Рецензент: Супранович Р.В.

Резюме. В статье сделан анализ применения средств защиты в Республике Беларусь. Отмечена тенденция роста объемов применения средств защиты растений. Самую большую долю в структуре пестицидов занимают гербициды (59-79%). За ними по убыванию следуют фунгициды, препараты для предпосевной обработки семян и инсектициды. Отмечается рост производства и применения средств защиты растений отечественного производства. К факторам, оказывающим влияние на ежегодное потребление пестицидов относятся погодные условия сезона, фитосанитарное состояние посевов (количество вредителей, болезней и сорняков), цены на средства защиты растений, административные действия по укреплению позиций отечественных производителей и ограничение доли импорта и т.д. Республика Беларусь по объемам применения средств защиты растений (1,0 кг д.в. на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами) находится на уровне таких стран как Польша, Норвегия и Финляндия. 80% общей пестицидной нагрузки обеспечивают гербициды (0,8 кг д.в./га), половина которых представлена глифосатами.

Ключевые слова: средства защиты растений, пестициды, объемы применения, действующие вещества, сельскохозяйственные земли, пашня, пестицидная нагрузка.

Введение. Решение проблемы обеспечения людей продовольствием непосредственно связано с вопросами повышения продуктивности сельскохозяйственного производства. Среди факторов, определяющих достижение этой цели, важное значение имеют условия, направленные на создание оптимальной фитосанитарной обстановки в агроценозах. Опыт мирового земледелия свидетельствует, что интенсификация не только не снизила, а в большинстве случаев, повысила опасность вредных организмов. Защита растений, являясь обязательным звеном системы земледелия, призвана осуществлять надежную защиту урожая от вредных организмов, предотвращать потери урожая от вредителей, возбудителей болезней и сорных растений. Для решения поставленной задачи используются различные методы защиты растений, количество и интенсивность использования которых определяется общим уровнем развития технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

На сегодняшний день химический метод остается ведущим для борьбы с вредными организмами. Установлено, что при отказе от средств защиты растений урожай зерновых культур снижается до 30-40%, технических – до 60-70%, а овощных и сада может быть потерян полностью.

Целью данной работы являлся анализ существующих тенденций в применении средств защиты растений в Республике Беларусь.

Методика проведения исследований. Основой для проводимого анализа являлись ежегодные отчеты ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», в которых представлены данные по объемам применения средств защиты растений в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

При подсчете пестицидной нагрузки в Республике Беларусь учитывали следующие группы средств защиты растений: гербициды (в т.ч. глифосаты), инсектициды, фунгициды, протравители, регуляторы роста, дефолианты и десиканты. В расчет не брали биопрепараты, родентициды и поверхностно-активные вещества.

Площади сельскохозяйственной земли, пахотных земель, земель под постоянными культурами и луговыми землями основаны на данных Национального Статистического Комитета Республики Беларусь [1].

Результаты и их обсуждения. В сельском хозяйстве Республики Беларусь по состоянию на 02.12.2011 г. зарегистрировано в «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» 614 средств защиты растений (таблица 1). В целом же ежегодно применяется около 400-500 наименований средств защиты растений отечественного и зарубежного производства.

На закупку средств защиты растений, в зависимости от фитосанитарной ситуации, ежегодно требуется от 180 до 200 млн. долл. Затраты на приобретение пестицидов с 2001 по 2010 гг. выросли почти в 4 раза. Так, для проведения защитных мероприятий сельхозпроизводителями республики в 2001 г. было использовано 47,2 млн. долл. США, в 2005 г. было использовано пестицидов на 87,4 млн. долл. США, а в 2010 г. – на сумму 200 млн. долларов США (таблица 2).

В 2011 г. было применено 12,4 тонн пестицидов на сумму 175,2 млн. долл., причем половина из них – гербициды (таблица 3). Снижение объемов применения средств защиты растений было связано не с улучшением фитосанитарного состояния посевов, а со снижением курса белорус-

Таблица 1 – Структура средств защиты растений в Республики Беларусь (на 02.12.2011 г.)

Группа препаратов	Количество, шт.
Инсектициды и акарициды	74
Фунгициды	91
Препараты для предпосевной обработки семян	63
Гербициды	250
Десиканты	16
Биопрепараты	29
Биотехнические средства	30
Феромоны и реппеленты	13
Нематициды	1
Родентициды	3
Регуляторы роста растений	44
Итого препаратов, зарегистрированных в «Государственном реестре средств защиты растений...» и Дополнений к нему	614

Таблица 2 - Структура средств защиты растений, применяемых в Беларуси

Группа препаратов	Применено пестицидов, млн. дол. США				
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Протравители	8,5	9,1	7,2	7,3	9,8
Фунгициды	6,3	4,9	4,3	5,2	8,9
Гербициды	30,7	38,5	42,5	56,8	66,1
Инсектициды	1,1	1,4	1,2	1,5	1,4
Прочие	0,6	0,4	0,5	1,6	1,2
Итого	47,2	54,3	55,7	72,4	87,4
Группа препаратов	Применено пестицидов, млн. дол. США				
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Протравители	12,5	12,1	13,7	15,4	19,4
Фунгициды	13,4	12,8	24,1	23,7	31,2
Гербициды	68,8	96,8	134,5	131,2	139,7
Инсектициды	1,8	2,2	2,6	2,7	2,5
Прочие	1,3	2,8	4,7	7,0	7,3
Итого	97,8	126,7	179,6	180,0	200,1

Таблица 3 – Применение средств защиты растений в 2011 г.

Наименование групп препаратов	Применено в 2011 г.				% к общему объему (тонн)
	Всего, пестицидов, тонн	на сумму, млн. долл. США	в т.ч. отечественного производства		
			Всего, тонн	на сумму, млн. долл. США	
Гербициды	8904	116,4	5291	43,5	59
в т.ч. глифосаты	4199	27,7	4190	25,7	100,0
Инсектициды	238	4,0	14	0,4	6
Фунгициды	1395	30,4	266	5,3	19
Протравители	959	17,8	267	5,5	28
Регуляторы роста	356	3,4			
Прочие	557	3,2			
ИТОГО по РБ	12410	175,2	5838	54,6	47

ского рубля по отношению к доллару и, соответственно, увеличением стоимости средств защиты растений для потребителя.

В целом по республике в 2001-2011 гг. самую большую группу применяемых средств защиты растений составляли гербициды. В зависимости от года их доля колебалась от 59 до 79%. За ними по убыванию шли фунгициды (7-16%), протравители (8-18%) и инсектициды (1-3%). В последние годы (2008-2011 гг.) отмечается рост объемов проведения фунгицидных обработок. Если в 2002-2006 гг. их доля составляла 7,2-13,7%, то в 2007-2011 г. она возросла до 10,1-19,0%. В целом, в будущем такая динамика сохранится, и фунгициды останутся важным резервом повышения урожайности зерновых культур в республике.

Ожидается, что к 2015 гг. процесс интенсификации производства растениеводческой продукции в Республике Беларусь усилится. Планируемая потребность сельскохозяйственных организаций в средствах защиты растений на 2012 г. составляет около 235 млн. долл. США (таблица 4).

До начала 90-х годов потребность сельского хозяйства Беларуси средств защиты растений обеспечивалась в основном за счет импорта из России, Украины, Германии, Франции, Великобритании, США, Японии, Венгрии, Швейцарии, Австрии.

С учетом экономической ситуации и мировых тенденций, в целях обеспечения продовольственной безопасности страны и экономии валютных

Таблица 4 – Планируемая потребность сельскохозяйственных организаций в средствах защиты растений на 2012 г.

Группа препаратов	Требуется препаратов	
	тонн	млн. долл. США
Гербициды	10719	153,01
в т.ч. глифосаты	4000	31,12
Инсектициды	327	8,39
Фунгициды	1941	45,07
Протравители	1127	21,09
Прочие	941	7,14
Всего	15055	234,7

средств в Республике Беларусь с 2003 г. реализуется Государственная программа “Химические средства защиты растений (Пестициды)”.

В республике средства защиты растений производятся на четырех предприятиях: ЗАО «Август-Бел», ООО «Франдеса», ОАО «Гроднорайагроросервис» и ОАО «Гомельский химический завод».

Массовая наработка средств защиты растений в республике начата в 2008 г. С этого времени объемы производства и поставок средств защиты растений ежегодно увеличиваются. Так, в 2007-2008 гг. отечественными предприятиями поставлено 4,1-4,9 тыс. тонн пестицидов на сумму 20 и 59 млн. долл. США, в 2009-2010 гг. – 5,4-6,2 тыс. тонн на сумму 37 и 54 млн. долл. США.

Лидирующие позиции в производстве средств защиты растений занимают ЗАО «Август-Бел» и ООО «Франдеса». В 2011 г. ЗАО «Август-Бел» поставлено сельскохозяйственным организациям 2,7 тыс. тонн пестицидов на сумму более 35 млн. долларов. ООО «Франдеса» наработано и реализовано 2,4 тыс. тонн пестицидов на сумму около 30,0 млн. долларов.

Кроме того, постоянно расширяется ассортимент средств защиты растений. Например, в 2007 г. наработывались пестициды лишь 6 наименований, а в 2011 г. – 39 наименований, из них 23 гербицида, по 6 протравителей семян и фунгицидов, 4 инсектицида (таблица 5). В 2012-2013 гг. планируется расширение ассортимента препаратов до 50 наименований, в том числе 26 гербицидов, 10 фунгицидов, 4 инсектицида, 9 протравителей и один регулятор роста.

Таблица 5 - Ассортимент средств защиты растений, производимый на предприятиях Республики Беларусь

Группа препаратов	2011 г.	2012 г. (планируемый)
Гербициды	23	26
в т.ч. глифосаты	6	5
Протравители семян	6	9
Фунгициды	6	10
Инсектициды	4	4
Прочие	0	1
Всего	39	50

В 2011 г. двадцатку пестицидов с максимальными объемами применения (по тоннажу) возглавляли общеистребительные гербициды на основе глифосата (таблица 6).

Далее шли гербициды для зерновых и пропашных культур (десмедифам+фенмедифам+этофумезат, С-метолахлор+тербутилазин, МЦПА кислота, пендиметалин+изопротурон, метамитрон, ацетоллор, 2-ЭГЭ 2,4-Д кислота + флорасулам, метазахлор+квинмерак, изопротурон+дифлюфеникан, хизалофоп-П-этил, С-метолахлор + тербутилазин + мезотрион, метрибузин, 2,4-Д кислота + дикамба кислота, прометрин) несколько протравителей, фунгицидов и регуляторов роста (тритриконазол+прохлораз, хлормекватхлорид, манкоцеб, эпоксиконазол + тиофанат-метил, карбоксин+тирам).

Однако в стоимостном выражении ситуация не была идентичной, поскольку в последние десятилетия появились гербициды сульфонилмочевинной группы, характеризующиеся небольшими нормами расхода на гектар. По объемам продаж в республике доминируют глифосатсодержащие гербициды, которые ежегодно применяются на сумму около 30 млн. долл. США, на 15-17 млн. долл. применяются гербициды для прополки кукурузы на основе римсульфурина и тифенсульфурион-метила. Большими объемами продаж характеризуются гербициды для прополки свеклы бетаанальной группы и метамитрона (около 9-10 млн. долл. США), рапса (метазахлор + квинмерак) и зерновых культур (изопротурон+дифлюфеникан) (6-8 млн. долл.) (таблица 7).

Таблица 6 – Ранжирование действующих веществ пестицидов по объемам их применения в республике в 2011 г. (в физическом весе формуляций)

№ п/п	Действующее вещество	Объемы применения, тонн
1	глифосат	4325,9
2	трифлорназол + прохлораз	384,1
3	десмедифам + фенмедифам + этофумезат	398,0
4	С-метолахлор + тербутилазин	371,1
5	МЦПА кислота	370,8
6	пендиметалин + изопротурон	364,9
7	метамитрон	335,6
8	ацетохлор	280,8
9	2-ЭГЭ 2,4-Д кислота + флорасулам	261,3
10	хлормекватхлорид	242,1
11	метазахлор + квинмерак	236,1
12	изопротурон + дифлюфеникан	234,3
13	хизалофоп-П-этил	219,0
14	С-метолахлор + тербутилазин + мезотрион	170,0
15	метрибузин	156,6
16	2,4-Д кислота + дикамба кислота	146,8
17	манкоцеб	139,7
18	эпоксиконазол + тиофанат-метил	134,1
19	карбоксин + тирам	118,6
20	прометрин	110,4

На сумму около 5-6 млн. долл. применяется такой фунгицид как Рекс Дуо, КС (эпоксиконазол + тиофанат-метил), протравители Кинто Дуо, КС и Таймень, КС (трифлорназол + прохлораз), гербициды для посевов кукурузы (Аденго, КС и МайсТер, ВДГ), зерновых культур (Прима, СЭ). Ежегодно на 3-4 млн. долл. закупается фунгицид Пиктор, КС для посевов рапса и зерновых культур, гербициды для защиты посевов кукурузы, картофеля, рапса, зерновых и зернобобовых культур (Примэксстра голд, TZ, СК, Зенкор, ВДГ, Марафон, ВК, гербициды с д.в. метрибузин, ацетохлор и трибенурон-метил), протравители на основе имидаклоприда и пропиконазола с тебуконазолом.

Таблица 7 – Ранжирование действующих веществ пестицидов в Республике Беларусь в 2011 г. в стоимостном выражении

№ п/п	Действующее вещество	Объемы применения, тыс. долл. США
1	глифосат	29841
2	римсульфурон + тифенсульфурон-метил	17347
3	десмедифам + фенмедифам + этофумезат	10755
4	метамитрон	9310
5	метазахлор + квинмерак	7932
6	изопротурон + дифлюфеникан	6072
7	эпоксиконазол + тиофанат-метил	5690
8	трипиконазол + прохлораз	5490
9	тиенкарбазон-метил + изоксафлютол + ципросульфамид (антидот)	5189
10	форамсульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + изоксафиден-этил (антидот)	4716
11	ЭГЭ 2,4-Д кислоты + флорасулам	4642
12	димоксистробин + боскалид	4430
13	С-метолахлор + тербутилазин	4186
14	метрибузин	4146
15	пендиметалин + изопротурон	3843
16	имидаклоприд	3784
17	пропиконазол + тебуконазол	3675
18	хизалофол-П-этил	3475
19	ацетохлор	3389
20	трибенурон-метил	3262

Следует признать, что ощущается недостаток данных для анализа по применению пестицидов как по странам Европы, так и в Республике Беларусь. Самые последние данные по странам Европейского Союза приведены в сборнике 2007 г., изданным Европейской комиссией EUROSTAT, где представлена информация по использованию средств защиты растений в Европейском Союзе за период с 1992 по 2003 гг. Таких работ было несколько: первый доклад был опубликован в 2000 г. и охватывал период с 1992 по 1996 гг., затем – в 2002 г., где были представлены данные за

1992-1999 гг. по 15 странам-участницам ЕС. Затем были опубликованы сведения за 2000-2003 гг. В EUROSTAT принята следующая методика подсчетов: основные группы средств защиты растений представлены категориями: «всего средств защиты растений» «гербициды», «фунгициды», «инсектициды», «регуляторы роста», «моллюскоциды» и «прочие средства защиты растений». «Регуляторы роста» и «моллюскоциды» часто включаются в группу «прочие средства». Классификация основывается на свойствах действующих веществ. Поэтому, фунгициды и инсектициды, применяемые для обработки семян (протравители), а также препараты для десикации и дефолиации растений включаются в соответствующие группы (гербициды, инсектициды и фунгициды). Нематициды и акарициды включаются в группу «инсектициды» [2].

В отчетах EUROSTAT до 2000 г. пестицидная нагрузка выражалась в общем количестве действующих веществ пестицидов на гектар сельскохозяйственных земель (кг/га). В 2000 г. EUROSTAT опубликовал более подробные данные по применению пестицидов. В сборе информации EUROSTAT очень тесно сотрудничал с Европейской ассоциацией по защите растений. Сельскохозяйственные культуры были разделены на две большие группы – в первую группу вошли полевые культуры: зерновые культуры, свекла (сахарная и кормовая), кукуруза (на зерно и з/м), масличные культуры (рапс, подсолнечник) и картофель. Во вторую группу попали специализированные культуры (цитрусовые, виноград, плодовые и овощные культуры) [3].

По данным за 1999 г. (EU-15) в Европейском союзе фунгициды составляли самую большую группу – 61% от общего объема всех вносимых действующих веществ пестицидов, за ними шли гербициды – 28%, инсектициды – 9%, регуляторы роста – 3%, хотя в зависимости от климатических условий регионов ситуация менялась. В Южной Европе (Франция, Италия, Португалия, Испания и Греция), где грибные заболевания представляют основную проблему, преобладали фунгициды, в то время как в странах Центральной и Северной Европы самую большую группу пестицидов составляли гербициды [3].

По состоянию на 2003 г. (EU-15) фунгициды составляли 51% от общего объема средств защиты растений, доля применения гербицидов возросла до 35%, инсектициды и другие средства составили 10% и регуляторы роста – 3%.

Пять стран Евросоюза (Франция, Испания, Италия, Германия и Великобритания) в сумме потребляют 75% всех 220 000 тонн действующих веществ пестицидов, применяемых в 25 странах Евросоюза.

Франция (32%), Италия (17%) и Испания (15%) в сумме применяют 64% всех фунгицидов. Объяснением этому служит доминирование в этих трех странах площадей под виноградом (83% из общей площади обрабатываемых земель в EU-25). В 2003 г. 76% из всех фунгицидов, используемых на этой культуре, составляли медьсодержащие препараты.

Франция (26%), Германия (15%), Испания (11%) и Великобритания (11%) вместе потребляют 63% всех гербицидов. Гербициды используются главным образом на зерновых культурах (50%) и кукурузе (16%).

Рынок инсектицидов возглавляет Италия (33%) и Испания (29%). Вместе с Францией (18%) они потребляют 80% всех инсектицидов EU-25.

Использование регуляторов роста почти прямо пропорционально площадям под зерновыми культурами: 33% от общего объема вносят во Франции, 31% в Германии и 17% в Великобритании [2].

Согласно данным EUROSTAT за 1999 г. большинство действующих веществ пестицидов (60%) используется на специализированных культурах и только 40% на культурах первой группы (зерновые и пропашные). 46% всех объемов пестицидов, применяемых в Европе, вносится на виноградниках. На зерновые приходится 19%, на кукурузу – 10%. 69% от общего объема фунгицидов применяется на виноградниках. Высокие объемы применения действующих веществ пестицидов на виноградниках связаны с применением медь- и серосодержащих фунгицидов против комплекса болезней. С 2000 по 2003 г. соотношение в потреблении средств защиты растений на культурах первой и второй групп составило на уровне 45% (зерновые и пропашные культуры) и 55% (специализированные культуры) [2, 3].

В Республике Беларусь учет применения средств защиты растений ведет ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». Для того чтобы в целом можно было сравнить данные по Европейскому союзу с Республикой Беларусь, необходимо было классифицировать все представленные торговые названия препаратов в средства защиты растений по действующим веществам, объединить их в группы, перевести из веса препаративных форм (формуляций) в вес действующих веществ, а уже затем разделив полученные данные на площадь сельскохозяйственных угодий или пашни, определить пестицидную нагрузку на 1 га.

Таблица 8 - Пестицидная нагрузка в странах Европейского Союза (данные OECD за 2002 г. [5])

Страна	Общее количество примененных пестицидов, тонн д.в.	Площадь, тыс. га		Пестицидная нагрузка, кг д.в./га	
		всех сельскохозяйственных земель	в т.ч. пахотных земель и земель под постоянными культурами	всех сельскохозяйственных земель	пахотных земель и земель под постоянными культурами
Бельгия	5430	1392	856	3,90	6,34
Венгрия	8232	5867	4804	1,40	1,71
Германия	29531	16967	11997	1,74	2,46
Греция	11852	8493	3893	1,40	3,04
Дания	3385	2665	2284	1,27	1,48
Италия	94709	15320	10942	6,18	8,66
Нидерланды	8696	1949	939	4,46	9,26
Норвегия	819	1046	883	0,78	0,93
Польша	10395	16899	13337	0,62	0,78
Финляндия	1620	2236	2207	0,72	0,73
Франция	82456	29749	19583	2,77	4,21
Чехия	4688	4272	3304	1,10	1,42

По данным EUROSTAT за 1999 г. по использованию пестицидов (кг д.в./га) в Европе лидировала Италия – 7,7 кг д.в./га, во Франции этот показатель составил 6,0, Португалии – 8,1, Финляндии – 0,8, Нидерланды – 5,0 [4].

Подсчеты объемов применения пестицидов на гектар сельскохозяйственных земель ведется в мире также организацией OECD (Организация Экономического Сотрудничества и Развития) и данная информация представлена на доступных интернет-сайтах (таблица 8) [5]. По данным OECD за 2002 г. Италия, Нидерланды, Бельгия, Франция характеризовались самыми большими объемами применения средств защиты растений на единицу площади (2,7-6,2 кг д.в. пестицидов/га сельскохозяйственных земель и 4,2-9,3 кг д.в./га пахотных земель и земель под постоянными культурами), за ними следовали Германия, Греция, Венгрия, Дания, Чехия (1,1-1,7 кг д.в. пестицидов/га сельскохозяйственных земель

и 1,4-3,0 кг/га пахотных земель и земель под постоянными культурами). Близкую по пестицидной нагрузке группу (0,6-0,9 кг д.в./га и 0,7-0,9 кг д.в./га) составляют Польша, Норвегия, Финляндия.

По данным государственного земельного кадастра [1] общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20 760,0 тыс. га, из них сельскохозяйственные земли в 2010 г. составляли 8926,9 тыс. га (43%), в том числе пахотные – 5 510,5 (26,6%), в 2011 г. - 8897,5 тыс. га (43,0%) и 5510,5 тыс. га (26,5%), соответственно (таблица 9).

Таблица 9 - Структура земельного фонда Республики Беларусь по видам земель [1]

Виды земель	Площадь, тыс. га	
	на 01.01.2010 г.	на 01.01.2011 г.
Сельскохозяйственные земли всего	8926,9	8897,5
в том числе пахотные	5516,5	5510,5
земли под постоянными культурами	120,3	122,1
луговые земли	3263,1	3240,6

Расчетная пестицидная нагрузка за 2010-2011 гг. была проведена по нескольким показателям: в физическом весе всех пестицидов на 1 га сельскохозяйственных земель, в физическом весе пестицидов (без родентицидов, биопрепаратов и ПАВов), а также нагрузка пестицидов, выраженная в килограммах действующего вещества пестицидов, в расчете на 1 га всех сельскохозяйственных земель, 1 га пашни и на 1 га пашни и земель под постоянными культурами (таблица 10, 11).

Расчеты показали, что в среднем на гектар всех сельскохозяйственных земель, включая пашню, земли под постоянными культурами и луга вносятся 1,4-1,6 кг всех формуляций пестицидов и 1,4-1,5 (без родентицидов, биопрепаратов и ПАВов). Если из расчетов исключить луга, на которых пестициды практически не применяются, то показатель пестицидной нагрузки возрастает до 2,2-2,5 кг пестицидов/га. Поскольку площади, занимаемые постоянными культурами невелики, показатели пестицидной нагрузки для пашни и суммарно для пашни и постоянных культур практически равнозначны.

Использование пестицидов на сельскохозяйственных землях, выраженное в количестве действующего веществ пестицидов составило: для всех сельскохозяйственных земель – 0,61-0,65 кг д.в./га с.-х. земель, для

Таблица 10 - Пестицидная нагрузка в Республике Беларусь

Пестицидная нагрузка	2010 г.	2011 г.
кг пестицидов в физическом весе формуляций на 1 га всех сельскохозяйственных земель	1,6	1,4
кг пестицидов в физическом весе формуляций на 1 га пахотных земель	2,5	2,3
кг пестицидов в физическом весе формуляций на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами	2,5	2,2
кг пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВов) в физическом весе на 1 га всех сельскохозяйственных земель	1,5	1,4
кг пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВов) в физическом весе на 1 га пахотных земель	2,5	2,2
кг пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВов) в физическом весе формуляций на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами	2,4	2,1
кг д.в. пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВов) на 1 га сельскохозяйственных земель	0,6	0,6
кг д.в. пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВов) на 1 га пахотных земель	1,0	1,0
кг д.в. пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВов) на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами	1,0	1,0

пашни и земель под постоянными культурами – 0,95-1,01 кг д.в./га. По результатам полученных расчетов можно судить, что Республика Беларусь по объемам применения средств защиты растений находится на уровне таких стран как Польша, Норвегия и Финляндия.

Следует отметить, что показатель пестицидной нагрузки, выражаемый в количестве действующих веществ пестицидов, приходящихся на 1 га сельскохозяйственных земель, не отражает вредное влияние средств химизации на окружающую среду, поскольку потенциальная опасность в большей мере зависит от таких факторов как класс пестицида, токсичность, персистентность, почвенные и погодные условия, способ его внесения и др. показатели.

Общая пестицидная нагрузка в физическом весе формуляций на 1 га пашни в 2011 г. по данным ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» составляла 2,61 кг/га. Разница в подсчетах связана с показателем площади пашни, которая

Таблица 11 - Пестицидная нагрузка в Республике Беларусь по группам препаратов

Группы пестицидов	Объем применения средств защиты растений, тонн д.в.		Пестицидная нагрузка, кг д.в./га			
			всех сельскохозяйственных земель		пахотных земель и земель под постоянными культурами	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
Фунгициды	638,5	651,6	0,07	0,07	0,10	0,10
Гербициды	4664,4	4241,4	0,52	0,48	0,83	0,80
в т.ч. глифосаты	2392,4	2071,8	0,27	0,23	0,42	0,40
Инсектициды	50,9	71,3	0,01	0,01	0,01	0,01
Протравители	129,4	149,2	0,01	0,02	0,02	0,03
Регуляторы роста	211,7	226,4	0,02	0,03	0,04	0,04
Всего	5694,6	5339,9	0,65	0,61	1,01	0,95

бралась за основу – в нашем случае были использованы данные Государственного земельного кадастра, Государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений пользовалась данными Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Более 80% общей пестицидной нагрузки дают гербициды (0,5 кг д.в./га всех сельскохозяйственных земель и 0,8 кг д.в./га пахотных земель и земель под постоянными культурами), половина которых представлена глифосатами (таблица 11).

Больше всего в расчете на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами вносится следующих действующих веществ: глифосаты (0,4 кг д.в./га), ацетохлор, метамитрон, МЦПА кислота, (0,04 кг д.в./га), С-метолахлор + тербутилазин, хлормекватхлорид (0,03 кг/ д.в./га), изопротурон + дифлюфеникан, пендиметалин + изопротурон, десмедифам + фенмедифам + этофумезат и манкоцеб (0,02 кг д.в./га) (таблица 12).

Заключение. Таким образом, отмечена тенденция роста объемов применения средств защиты растений в Республике Беларусь в период с 2001 по 2010 гг. в четыре раза. Самую большую долю в структуре пестицидов занимают гербициды (59-79%). За ними по убыванию следуют фунгициды, препараты для предпосевной обработки семян и инсектици-

Таблица 12 – Пестицидная нагрузка в Республике Беларусь по действующим веществам

№ п/п	Действующее вещество	Пестицидная нагрузка, кг д.в./га	
		всех сельскохозяйственных земель	пахотных земель и земель под постоянными культурами
1	глифосат	0,23	0,40
2	ацетохлор	0,03	0,04
3	метамитрон	0,03	0,04
4	МЦПА кислота	0,02	0,04
5	С-метолахлор + тербутилазин	0,02	0,03
6	хлормекватхлорид	0,02	0,03
7	изопротурон + дифлюфеникан	0,02	0,02
8	пендиметалин + изопротурон	0,02	0,02
9	десмедифам + фенмедифам + этофумезат	0,01	0,02
10	манкоцеб	0,01	0,02

ды. Отмечается рост производства и применения средств защиты растений отечественного производства. К факторам, оказывающим влияние на ежегодное потребление пестицидов относятся погодные условия сезона, фитосанитарное состояние посевов (количество вредителей, болезней и сорняков), цены на средства защиты растений, административные действия по укреплению позиции отечественных производителей и ограничение доли импорта и др. Республика Беларусь по объемам применения средств защиты растений (1,0 кг д.в. пестицидов на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами) находится на уровне таких стран как Польша, Норвегия и Финляндия. 80% общей пестицидной нагрузки обеспечивают гербициды (0,5 кг д.в./га), половина которых представлена глифосатами.

Список использованных источников

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Республики Беларусь. - Минск, 2011. – 283 с.
2. The use of plant protection products in the European Union: data 1992-2003 / Eurostat European commission. - [Electronic resource]. – Luxembourg, 2007. - Mode of access:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-76-06-669/EN/KS-76-06-669-EN.PDF
.- Date of Access: 05.06.2012.

3. Lucas, S. Pesticides in the European Union / S. Lucas, M. Pau Vall // Agriculture and Environment. - [Electronic resource]. - Mode of access: http://ec.europa.eu/agriculture/envir/report/en/pest_en/report_en.htm. - Date of Access: 05.06.2012.

4.I RENA Indicator Fact Sheet - Consumption of pesticides - [Electronic resource]. - Mode of access: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agri_environmental_indicators/documents/IRENA%20IFS%2009%20-%20Consumption%20of%20pesticides_FINAL.pdf - Date of Access: 05.06.2012.

5. OECD. STAT Extracts - Environmental Performance of Agriculture in OECD countries since 1990 [Electronic resource]. - Mode of access: <http://stats.oecd.org>. - Date of Access: 05.06.2012.

S.V. Soroka, E.A. Yakimovich
RUC «Institute of plant protection»

THE ANALYSIS OF PLANT PROTECTION PRODUCTS APPLICATION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Summary. In the article the analysis of plant protection products application in the Republic of Belarus is made. A tendency of plant protection products volumes of application increase is fixed. The highest proportion in the pesticides structure is under herbicides (59-79%). After them in the decreasing order follow fungicides, seed dressers and insecticides. Growth of plant protection products of local production and their application is marked. The factors rendering the influence on annual pesticides application are weather season conditions, phytosanitary crops state (pests, diseases and weeds number), prices for plant protection products, actions on strengthening local producers positions and import share restriction and etc. By volumes of plant protection products application (1,0 kg a.i. per 1 ha of arable land and soils under constant crops) is at the level of such countries as Poland, Norway, Finland. 80% of total pesticide pressure is under herbicides 0,8 kg a.i./ha, half of which is presented by glyphosates..

Key words: plant protection products, pesticides, application, active ingredients, agricultural land, agricultural land, arable land, pesticide load.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Б		<i>Колесник С.А.</i>13	
<i>Бажанов Д.П.</i>227		<i>Колтун Н.Е.</i>172	
<i>Бажанова А.А.</i>227		<i>Колядко Н.Н.</i>252	
<i>Богомолова И.В.</i>7		<i>Конопацкая М.В.</i>106	
<i>Бойко С.В.</i>211		М	
<i>Буга С.В.</i>198		<i>Маслѐнкина И.Н.</i>252	
<i>Буга С.Ф.</i>64,140,282		<i>Матвейчик М.А.</i>272	
<i>Будревич А.П.</i>7		<i>Михневич Р.Л.</i>172	
<i>Бурик О.Ю.</i>76		Н	
В		<i>Надточаева С.В.</i>181, 220	
<i>Васеха В.В.</i>86		П	
<i>Войтка Д.В.</i>227		<i>Пестерева А.С.</i>23	
<i>Волчкевич И.Г.</i>252		<i>Петрашкевич Н.В.</i>243	
Г		<i>Пилат Т.Г.</i>147, 282	
<i>Головач В.В.</i>211		<i>Плешак М.Г.</i>191	
<i>Горенко Т.И.</i>220		<i>Поплавская Н.Г.</i>125	
<i>Гринько Н.Н.</i>96		<i>Попов Ф.А.</i>252	
Е		<i>Портянкин Д.Е.</i>133	
<i>Евдошенко С.И.</i>198		<i>Притыцкая Т.С.</i>172	
Ж		<i>Прищепа И.А.</i>252	
<i>Жердецкая Т.Н.</i>64		<i>Пронько А.В.</i>181	
<i>Жукова М.И.</i>106,116,157		С	
<i>Жуковский А.Г.</i>64		<i>Сауткин Ф.В.</i>198	
З		<i>Свидунович Н.Л.</i>64	
<i>Заяц М.Ф.</i>243		<i>Середа Г.М.</i>116	
<i>Званкович В.К.</i>211		<i>Склименок Н.А.</i>140	
<i>Зубкевич О.Н.</i>106		<i>Скурьят А.Ф.</i>30	
И		<i>Слабожанкина О.Ф.</i>211	
<i>Иванчук Н.Н.</i>116		<i>Сорока Л.И.</i>42, 55	
<i>Ильюк О.В.</i>220		<i>Сорока С.В.</i>30,42,55,291	
<i>Исаков В.Е.</i>172		<i>Сташкевич А.В.</i>13	
К		<i>Супранович Р.В.</i>147,272	
<i>Кабанова Н.В.</i>7		Т	
<i>Кисель М.А.</i>106		<i>Толкачева Т.А.</i>265	
<i>Кислушко П.М.</i>235		<i>Трепашко Л.И.</i>220	
<i>Козловская З.А.</i>86			

	Х		Ю
Халаева В.И.	157	Юзефович Е.К.	227
	Ц		Я
Цыганов А.Р.	42, 55	Якимович Е.А.	42, 55, 291
	Ч	Ярчаковская С.И.	172
Чучвага В.И.	76		
	Ш		
Шантыр В.А.	30		
Шарко О.Л.	106		
Шипко П.И.	7		

AUTHOR INDEX

B	<i>Mikhnevich R.L.</i>172
<i>Bazhanov D.P.</i>227	N
<i>Bazhanova A.A.</i>227	<i>Nadtochaeva S.V.</i>181, 220
<i>Bogomolova I.V.</i>7	P
<i>Boiko S.V.</i>211	<i>Pestereva A.S.</i>23
<i>Budrevich A.P.</i>7	<i>Petrashkevich N.V.</i>243
<i>Buga S.F.</i>64, 140, 282	<i>Pilat T.G.</i>147, 282
<i>Buga S.V.</i>198	<i>Pleshak M.G.</i>191
<i>Burik O.Yu.</i>76	<i>Poplavskaya N.G.</i>125
C	<i>Popov F.A.</i>252
<i>Chuchvaga V.I.</i>76	<i>Portyankin D.E.</i>133
E	<i>Prityskaya T.S.</i>172
<i>Evdoshenko S.I.</i>198	<i>Pronko A.V.</i>181
G	<i>Pryshchepa I.A.</i>252
<i>Golovach V.V.</i>211	S
<i>Gorenko T.I.</i>220	<i>Sautkin F.V.</i>198
<i>Grinko N.N.</i>96	<i>Sereda G.M.</i>116
I	<i>Shantyr V.A.</i>30
<i>Ilyuk O.V.</i>220	<i>Sharko O.L.</i>106
<i>Isakov V.E.</i>172	<i>Shipko P.I.</i>7
<i>Ivanchuk N.N.</i>116	<i>Sklimenok N.A.</i>140
K	<i>Skuriat A.F.</i>30
<i>Kabanova N.V.</i>7	<i>Slabozhankina O.F.</i>211
<i>Kazlouskaya Z.A.</i>86	<i>Soroka L.I.</i>42, 55
<i>Khalaeva V.I.</i>157	<i>Soroka S.V.</i>30,42,55,291
<i>Kisel M.A.</i>106	<i>Stashkevich A.V.</i>13
<i>Kislushko P.M.</i>235	<i>Supranovich R.V.</i>147, 272
<i>Kolesnik S.A.</i>23	<i>Svidunovich N.L.</i>64
<i>Koltun N.E.</i>172	T
<i>Kolyadko N.N.</i>252	<i>Tolkacheva T.A.</i>265
<i>Konopatskaya M.V.</i>106	<i>Trepashko L.I.</i>220
M	<i>Tsyganov A.P.</i>42, 55
<i>Maslionkina I.N.</i>252	V
<i>Matveychyk M.A.</i>272	<i>Vasekha V.V.</i>86

<i>Voitka D.V.</i>	227
<i>Volchkevich I.G.</i>	252

Y

<i>Yakimovich E.A.</i>	42, 55, 291
<i>Yarchakovskaya S.I.</i> .	172
<i>Yuzepovich A.K.</i>	227

Z

<i>Zayats M.F.</i>	243
<i>Zherdetskaya T.N.</i>	64
<i>Zhukova M.I.</i>	106, 116, 157
<i>Zhukovsky A.G.</i>	64
<i>Zubkevich O.N.</i>	106
<i>Zvankovich V.K.</i>	211

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.
 - аннотация и ключевые слова (на английском языке).

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.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Сборник научных трудов

Основан в 1976 году

Выпуск 36

Ответственный за выпуск,
компьютерная верстка **С.В. Маслякова**
Перевод резюме на английский язык **Л.М. Тукало, О.В. Гончар**

Подписано в печать 07.08.2012. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. печ. л. 18,14 Уч.-изд. л. 17,44 Тираж 130 экз. Заказ №
Выпущено по заказу РУП "Институт защиты растений"
ул. Мира 2, 223011, д. Прилуки, Минский р-н, Беларусь.
тел./факс: (375 17) 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.: (375 1770) 5-48-77