Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российская академия наук (РАН)

Федеральное бюджетное государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР)

Международная научно-практическая конференция

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ – ПЛАТФОРМА ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО ОСВОЕНИЯ В АПК РОССИИ»

8-12 октября 2018 г.

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Санкт-Петербург – Пушкин

2018

УДК 632
ББК 44

Международная научно-практическая конференция **«Современные технологии и средства защиты растений – платформа для инновационного освоения в АПК России»**.
Материалы конференции 8–12 октября 2018 г., СПб – Пушкин.

International Scientific and Practical Conference **«Modern plant protection technologies and means – platform for innovative development in Russian agricultural sector»**.
Conference Proceedings, 8–12 October 2018, St. Petersburg – Pushkin.

Организационный комитет:

В.А Павлюшин – председатель

А.К.Лысов – зам.председателя

Члены оргкомитета: Ф.Б. Ганнибал, О.С.Афанасенко, В.И.Долженко, В.А. Багиров, В.М. Косолапов, С.С. Санин, В.Д. Надыкта, О.А. Сагитов, Н.А.Белякова, И.Я. Гричанов, Н.Р. Гончаров, А.Б. Лаптиев, Е.В.Агафонова, Т.В. Корнилов, Л.П. Кольцова

Оригинал-макет: С.Г. Удалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Россия, 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР
E-mail: info@vizr.spb.ru

ISBN 978-56040867-7-3

© Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР)

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 12

Устойчивость образцов ячменя из Эфиопии к мучнистой росе и карликовой ржавчине
Абдуллаев Р.А., Лебедева Т.В., Алпатьева Н.В., Яковлева О.В., Баташева Б.А., Радченко Е.Е. 13

Применение фунгицида Амистар Экстра, СК на озимой ржи в условиях Северо-Западного региона России
Агансонова Н.Е., Есимбаева Е.М., Здрожевская С.Д., Петровцева Н.А. 15

Программное обеспечение фитосанитарного мониторинга сельскохозяйственных культур
Алехин В.Т., Михайликова В.В., Кретинин С.В. 16

Изучение культурально-морфологических признаков изолятов *Pyrenophora teres* и их вирулентности
Астапчук И.Л., Волкова Г.В. 18

Эффективность применения протравителя и минерального удобрения для обработки семян конопли посевной
Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. 20

Эффективность препарата лирум, СК (60+18 г/л) в борьбе с тепличной белокрылкой *Trialeurodes vaporariorum* на культуре томата защищенного грунта
Балакирева О.С., Шпачева Д.В., Долженко В.И. 22

Биоэкологические элементы защиты в садовых агроценозах Крыма
Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Корж Д.А. 23

Дифференцирование пектолитических патогенов картофеля *Pectobacterium* и *Dickeya* spp. генетическим фингерпринтингом
Баранник А.П., Симонов Р.А., Васильев Д.М., Кабанова А.П., Шнейдер М.М., Игнатов А.Н., Мирошников К.А. 25

Контроль качества энтомофагов на биотехнологических производствах
Белякова Н.А. 26

Дистанционный мониторинг тлей с помощью всасывающей ловушки
Берим М.Н. 28

Разработка и апробация иммунохроматографических тест-систем для экспрессного контроля фитопатогенов
Бызова Н.А., Сафенкова И.В., Панфёров В.Г., Урусов А.Е., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б. 29

Энтомопатогенные грибы в защите субтропических культур ботанического сада Петра Великого БИН РАН.
Варфоломеева Е.А., Митина Г.В. 31

Использование бактериофагов в биозащите картофеля в полевых условиях
Васильев Д.М., Воронина М.В., Бугаева Е.Н., Кабанова А.П., Мирошников К.А., Игнатов А.Н. 33

Особенности оценки устойчивости растений к тлям в вегетацонных условиях
Верещагина А.Б. 34

Особенности токсического действия микробиологического препарата вертициллин М на обыкновенную картофельную тлю *Aulacorthum solani* Kalt.
Волгарев С.А., Митина Г.В., Иванова Г.П., Васильева Т.И. 36

Оценка эндофитных свойств гриба *Beauveria bassiana* при разных способах инокуляции бобовых культур
Волкова Н.С., Левченко М.В., Леднёв Г.Р. 37

Определение эффективности известных генов устойчивости пшеницы и ячменя к опасным болезням для использования в зональной селекции и сортовом размещении
Волкова Г.В. 39

Диагностика латентной формы фитоплазмы bois noir на виноградных насаждениях Крыма
Володин В.А., Гориславец С.М., Волков Я.А., Рисованная В.И. 41

К разработке дополнительного оборудования к протравливателю семян зерновых культур
Вялых В.А., Бурмистров А.Н., Алехин В.Т. 43

Проникновение грибов *Alternaria* и *Fusarium* в зерно овса
Гаврилова О.П., Орина А.С., Гагкаева Т.Ю., Блинова Е.В., Лоскутов И.Г. 45

К формированию базы данных образцов яровой мягкой пшеницы, ограничивающих развитие черемухово-злаковой тли *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera, Sternorrhyncha: Aphididae)
Гандрабур Е.С. 47

Эффективность препаратов Оплот Трио, ВСК и Вайбранс Интеграл, КС для защиты озимой пшеницы от комплекса болезней в условиях Северо-Западного региона РФ
Гасич Е.Л., Хлопунова Л.Б., Кунгурцева О.В., Анисимова А.В., Баранова О.А. 49

Эффективность нового гербицида Кидека на кукурузе
Голубев А.С. 51

Экономическая целесообразность применения технологии УМО с принудительным осаждением капель в системе защиты картофеля от вредителей
Гончаров Н.Р., Лысов А.К., Наумова Н.И., Корнилов Т.В. 53

Цифровые технологии в защите растений от вредных организмов
Гончаров Н.Р. 56

Газохроматографический контроль за качеством протравливания семян зерновых культур фунгицидами, содержащими флуксапироксад
Горина И.Н. 57

Фитосанитарное обследование без обследователей: нереализованные возможности
Гричанов И.Я. 59

Вайбранс Интеграл, КС – новый фунгицид для защиты пшеницы от семенной и почвенной инфекции
Гришечкина Л.Д., Силаев А.И. 60

Выделение штаммов *Bacillus thuringiensis* для создания новых микробиологических препаратов
Гришечкина С.Д., Ермолова В.П., Белоусова М.Е., Антонец К.С., Нижников А.А. 62

Генетическое разнообразие российских сортов мягкой пшеницы по устойчивости к возбудителю бурой ржавчины
Гультяева Е.И. 63

Идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине у перспективных интрогрессивных линий мягкой пшеницы, созданных в НИИСХ ЮВ
Гультяева Е.И., Сибикеев С.Н., Дружин А.Е., Шайдаюк Е.Л. 65

Устойчивость производственных сортов, коллекционных образцов озимого ячменя и носителей известных генов устойчивости против северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины
Данилова А.В., Таранчева О.В., Волкова Г.В. 67

Эффективность инсектицидов для защиты картофеля от опасных вредителей в Ленинградской области
Долженко О.В. 70

Современные препараты против листостебельных заболеваний яровой пшеницы
Дятлова Н.А. 72

Особенности структурно-функциональной организации консортных систем в биогеоценозах
Есипенко Л.П., Савва А.П.,Замотайлов А.С., Кецба П.М. 74

Анализ возможностей применения многоспектральной съемки в задачах контроля использования земель сельскохозяйственного назначения
Зайцев В.В., Рогачев С.А., Рыжиков Д.М., Чичкова Е.Ф. 75

Геоинформационная система «Фитосанитарное состояние посевов зерновых культур на территории РФ»
Ибрагимов Т.З., Санин С.С. 78

Дифференциация генотипов пшеницы по поврежденности зерна вредной черепашкой
Капусткина А.В. 80

Расовый состав географически отдаленных популяций *Pyrenophora tritici-repentis*
Коваленко Н.М., Мироненко Н.В. 82

Взаимное влияние акарифагов *Phytoseiulus persimilis* Ath.-H. (Parasitiformes, Phytoseiidae) и *Feltiella* sp. (Diptera, Cecidomyidae) на их репродуктивный потенциал
Козлова Е.Г., ...83

Опыт применения хищного клопа *Podisus maculiventris* для защиты зеленных культур от вредных чешуекрылых
Козлова Е.Г., Красавина Л.П. 86

Совершенствование приемов биологической и фитоиммунологической защиты пшеницы для оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов с использованием инструментальных методов агрофизики
Колесников Л.Е., Новикова И.И., Попова Э.В., Белимов А.А., Прияткин Н.С., Колесникова Ю.Р. 87

Оценка последействия гербицидов Горгон, ВРК, Ланцелот, ВДГ и Магнум, ВДГ в вегетационном опыте
Колупаев М.В., Львов А.Г., Нестерова Л.М., Сукачева М.С., Тюмаков А.Ю. 89

Инфицированность семян фитопатогенами и ростовые процессы льна при обработке раствором на основе наночастиц серебра
Королёв К.П., Боме Н.А. 90

Исходные положения и средства для защиты посевов масличных культур
Лаптиев А.Б. 92

Микоинсектициды для контроля численности саранчовых – теоретические и прикладные аспекты
Леднёв Г.Р., Левченко М.В., Успанов А.М., Сагитов А.О., Павлюшин В.А. 95

Гербологические исследования на основе наземного и дистанционного мониторинга
Лунева Н.Н., Шумилов Ю.В., Ермоленко С.А., Савва А.П., Закота Т.Ю., Мысник Е.Н., Данилов Р.Ю. 98

Компьютерные и геоинформационные технологии в гербологических исследованиях
Лунева Н.Н., Мысник Е.Н., Лебедева Е.Г., Белоусова Е.Н. 100

Исследования новых методов дистанционного мониторинга распространения вредных объектов для дифференцированного внесения средств защиты
Лысов А.К., Корнилов Т.В. 102

Защита чайно-гибридной розы от белокрылки в защищенном грунте
Макаренко В.И., Долженко Т.В. 104

Принципы использования бактериофагов для контроля мягкогнилостных бактериозов картофеля
Мирошников К.А., Кабанова А.П., Шнейдер М.М., Васильев Д.М., Корженков А.А., Тощаков С.В., Игнатов А.Н. 106

Вирулентность энтомопатогенных грибов и их влияние на поведенческие реакции амбарного долгоносика *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae)
Митина Г.В., Селицкая О.Г., Щеникова А.В. 107

Оптимизация метода выделения инсектицидных метаболитов из энтомопатогенного гриба *Lecanicillium muscarium* (Petch) R. Zare et W. Gams
Митина Г.В., Юзихин О.С. 109

Полифункциональный биологический препарат Стиммунол ЕФ в растениеводческих агротехнологиях
Наумов М.М., Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю. 111

Влияние полифункциональных биопрепаратов на продуктивность пшеницы
Новикова И.И., Колесников Л.Е., Попова Э.В. 113

Защита рассады капусты от сосудистого бактериоза
Орынбаев А.Т., Джалилов Ф.С. 115

Инновационные процессы в биологической защите растений
Павлюшин В.А., Белякова Н.А. 116

Хищные клопы зоофитофаги как потенциальные переносчики Y вируса картофеля
Пазюк И.М., Фоминых Т.С., Медведева К.Д. 118

Видовое разнообразие пектолитических бактерий – возбудителей болезней картофеля и сахарной свеклы в Российской Федерации и методы их диагностики
Панычева Ю.С., Васильев Д.М., Мирошников К.А., Игнатов А.Н. 120

Использование стробилуринов для защиты яровой пшеницы
Петрова Н.Г. 121

Новый подход к проблеме защиты люпина от вредных организмов
Пимохова Л.И., Царапнева Ж.В. 123

Борьба с болезнями и вредителями на картофеле в ЦЧР
Попов Ю.В., Рукин В.Ф. 125

Биологическая эффективность хитозан салицилата в защите пшеницы от бурой ржавчины
Попова Э.В., Коваленко Н.М., Борисова Е.А. 127

Вредоносность нематод и химические методы борьбы
Приданников М.В., Уколова А.Ю. 129

Современная технология хранения картофеля
Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Васильева С.В. 131

Фитосанитарный мониторинг посевов гуара в Краснодарском крае
Радченко Е.Е., Абдуллаев Р.А. 133

Биологический стимулятор роста растений Стиммунол ЕФ на яровой пшенице в Прибайкалье
Разина А.А., Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю., Дятлова О.Г., ... 135

Эффективные протравители для защиты ячменя ярового от комплекса болезней
Ревкова М.А., Кунгурцева О.В. 137

Повышение экологической безопасности при наземном опрыскивании
Савушкин С.Н., Шебалин Е.Н. 139

Эффективность ловушек насекомых различных конструкций на основе сверхъярких светодиодов
Садковский В.Т., Соколов Ю.Г., Исмаилов В.Я., Кремнева О.Ю. 140

Цифровая защита растений
Санин С.С. 142

Влияние цвета ловушек с метилсалицилатом на привлечение Syrphidae (Diptera)
Селицкая О.Г., Шамшев И.В., Щеникова А.В. 143

Устойчивость к шведской мухе и листовым болезням у ячменей из Передней Азии
Семенова А.Г. 145
Контроль вредных организмов в посевах гороха с помощью агротехнических приемов
Семынина Т.В., Разумейко И.Н. 147
Активность эфирных масел для западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* Perg.
Степанычева Е.А., Петрова М.О., Черменская Т.Д. 149
Принципы создания эффективных биологических технологий защиты винограда от вредных организмов
Странишевская Е.П., Волков Я.А., Матвейкина Е.А., Шадура Н.И., Волкова М.В. 150
Эффективность цеолитсодержащего трепела в борьбе с вредителями картофеля
Сухорученко Г.И., Васильева Т.И., Иванова Г.П., Волгарев С.А. 152
Эффективность защиты яровой пшеницы от болезней в условиях Тюменской области
Тимофеев В.Н. 153
Биологизация защиты парковых агроценозов Крыма
Трикоз Н.Н., Корж Д.А., Рыбарева Т.С., Шармагий А.К. 156
Современные методы диагностики вредоносных вирусов плодовых культур
Упадышев М.Т. 158
Циклы динамики численности вредных насекомых и фитосанитарный прогноз
Фролов А.Н. 160
Пестициды для предпосевной обработки семян
Хилевский В.А. 162
Фитосанитарное состояние посевов зерновых культур в Северо-Западном регионе в 2018 году
Шайдаюк Е.Л., Гультяева Е.И. 164
Современный инсектицид в защите зерновых культур от вредителей
Шорохов М.Н., Долженко В.И. 165
Современный ассортимент инсектицидов для защиты картофеля от колорадского жука
Шорохов М.Н., Кривченко О.А. 167
Метионинсодержащие наносоставы в защите ярового ячменя от болезней
Шпанев А.М., Денисюк Е.С., Семенов К.Н., Чарыков Н.А., Аникина Л.М., Журавлева А.С., Филиппова П.С., Кудрявцев Д.В., Панова Г.Г. 169
Селекция на устойчивость к бурой ржавчине на Южном Урале
Шрейдер Е.Р., Бондаренко Н.П., Гультяева Е.И., Шайдаюк Е.Л., Яковлева Д.Р. 171
Экономические и научно-технические предпосылки для предотвращения массового размножения мышевидных грызунов на посевах озимых зерновых колосовых культур
Яковлев А.А. 173

CONTENT

Introduction 12

Resistance of barley accessions from Ethiopia to powdery mildew and leaf rust
Abdullaev R.A., Lebedeva T.V., Alpatieva N.V., Iakovleva O.V., Batasheva B.A., Radchenko E.E. 13

Application of the fungicide Amistar Extra, SK on the winter rye under conditions of North-Western Region of Russia
Agansonova N.E., Esimbaeva E.M., Zdrozhevskaya S.D., Petrovtseva N.A. 15

Software the provision of phytosanitary monitoring of crops
Alekhin V.T., Mihalikova V.V., Kretinin S.V. 16

Study cultural-morphological symptoms and of virulence of *Pyrenophora teres* isolates
Astapchuk I.L., Volkova G.V. 18

Efficiency of application of protravitel and mineral fertilizer for processing of seeds sowing hemp
Bakalova I.V., Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V. 20

Efficiency of preparation lirum, SC (60 + 18 g / l) in the fight with the hothouse whitefly of the *Trialeurodes vaporariorum* on the culture of the tomato of protected soil
Balakireva O.S., Shpacheva D.V., Dolzhenko V.I. 22

Bioecological protection elements of the garden agrocenoses of the Crimea
Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Rybareva T.S., Korzh D.A. 23

Differentiation of potato pectolytic pathogens *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. by genomic fingerprinting
Barannik A.P., Simonov R.A., Vasiliev D.M., Kabanova A.P., Shneider M.M., Ignatov A.N., Miroshnikov K.A. 25

Quality control of entomophagous on the biofactories
Belyakova N.A. 26

Remote monitoring aphids with suction trap
Berim M.N. 28

Development and approbation of immunochromatographic test systems for rapid control of phytopathogens
Byzova N.A., Safenkova I.V., Panferov V.G., Urusov A.E., Zherdev A.V., Dzantiev B.B. 29

Entomopathogenic fungi for control of subtropical plants in the Saint-Petersburg botanical garden
Varfolomeeva E.A., Mitina G.V. 31

Use of bacteriophages in the biological protection of potato under field conditions
Vasiliev D.M., Voronina M.V., Bugaeva E.N., Kabanova A.P., Miroshnikov K.A., Ignatov A.N. 33

Features of estimation of plant resistance to aphids in vegetation conditions
Vereschagina A.B. 34

Features of the toxic action of microbial plant protection product Verticillin M on foxglove aphid *Aulacorthum solani* Kalt.
Volgarev S.A., Mitina G.V., Ivanova G.P., Vasilieva T.I. 36

Evaluation of endophytic features of *Beauveria bassiana* in legume using different inoculation methods
Volkova N.S., Levchenko M.V., Lednev G.R. 37

Determination of the efficiency of the known genes of resistance of wheat and barley to dangerous diseases for use in zone selection and varietal placement
Volkova G.V. 39

Diagnostics of the latent form of phisoplasms Bois Noir on the vineyard
Volodin V.A., Gorislavets S.M., Volkov Y.A., Risovanna V.I. 41

The development of additional equipment for seed treatment of grain crops
Vyalykh V.A., Burmistrov A.N., Alekhin V.T. 43

Penetration of *Fusarium* and *Alternaria* fungi in oats grain
Gavrilova O.P., Orina A.S., Gagkaeva T.Yu., Blinova E.V., Loskutov I.G. 45

The composition for database of the spring soft wheat samples increasing the development of the bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera, Sternorrhyncha: Aphididae)
Gandrabur E.S. 47

Efficiency of Oplot Trio and Vaybrans Integral at protection of winter weat against the disease complex in Northwest Region of Russia
Gasich E.L., Khlopunova L.B., Kungurtseva O.V., Anisimova A.V., Baranova O.A. 49
Efficacy of new herbicide for corn Kideka
Golubev A.S. 51
Economic feasibility of application of ultra-low-volume spraying technology with forced deposits drops in the system of protection of potato from penalties
Goncharov N.R., Lysov A.K., Naumova N.I., Kornilov T.V. 53
Digital technologies in plant protection from harmful organisms
Goncharov N.R. 56
Gas-chromatographic control over the quality of crossing of seeds of cereal crops by fungicides, containing fluxapyroxades
Gorina I.N. 57
Phytosanitary inspection without inspectors: unrealized opportunities
Grichanov I.Ya. 59
Vajbrans Integral, KS – new fungicide to protect wheat from seed and soil infection
Grishechkina L.D., Silayev A.I. 60
Isolation of the *Bacillus thuringiensis* strains for development of novel microbial preparations
Grishechkina S.D., Ermolova V.P., Belousova M.E., Antonets K.S., Nizhnikov A.A. 62
Genetic diversity of Russian common wheat varieties for resistance to leaf rust
Gultyaeva E.I. 63
Identification of leaf rust resistance genes in perspective introgressive common wheat lines developed in the agricultural research institute for South-East Regions
Gultyaeva E.I., Sibikeev C.H., Druzhin A.E., Shaydayuk E.L. 65
The stability of the production varieties and collection samples of winter barley and of carriers of known genes for resistance against the North Caucasian population of the pathogen leaf rust
Danilova A.V., Tarancheva O.V., Volkova G.V. 67
Effectiveness of insecticides for potato protection from hazardous pests in the of Leningrad Region
Dolzhenko O.V. 70
Modern preparations against leuf-weed dislases of spring wheat
Dyatlova N.A. 72
Peculiarities of structural-functional organization concert systems in communities
Esipenko L.P., Savva A.P., Zamotajlov A.S., Ketsba P.M. 74
Analysis of the use of multispectral data for agricultural land monitoring
Zaitsev V.V., Rogachev S.A., Ryzhikov, D.M., Chichkova E.F., ... 75
Geoinformation system “Phytosanitary status cereal crops in the Russian Federation”
Ibragimov T.Z., Sanin S.S. 78
Differentiation of wheat genotypes for grain damage by the Sunn Pest
Kapustkina A.V. 80
Racial composition of geographically remote populations of *Pyrenophora tritici-repentis*
Kovalenko N.M., Mironenko N.V. 82
Interaction of acarifagous arthropods *Phytoseiulus persimilis* Ath.-H. (Parasitiformes, Phytoseiidae) and *Feltiella* sp. (Diptera, Cecidomyidae) on their reproduction potential
Kozlova E.G. 83
Use of the predatory bug *Podisus maculiventris* to protect herbs from harmful lepidopterans
Kozlova E.G. Krasavina L.P. 86
Improvement of biological and phytoimmunological methods of wheat protection for optimization of agrocenoses phytosanitary state with the agrophysics instrumental methods
L.E. Kolesnikov , I.I. Novikova , E.V. Popova , A.A. Belimov , N.S. Priyatkin , Yu.R. Kolesnikova 87
Evaluation of residual activity of Gorgon, Lancelot and Magnum herbicides by bio indication method
Kolupaev M.V., Lvov A.G., Nesterova L.M., Sukacheva M.S., Tyumakov A.Y. 89

Infection of seed pathogens and growth processes of flax in the processing solution on the basis of silver nanoparticles
Korolev K.P., Bome N.A. 90
Initial status and preparations for oil crops protection
Laptiev A.B. 92
Mycoinsecticides for control of locusts and grashoppers – theoretical and applied aspects
Lednev G.R., Levchenko M.V., Uspanov A.M., Sagitov A.O., Pavlyshin V.A. 95
Herbological studies based on ground and remote monitoring
Luneva N.N., Shumilov Y.V., Ermolenko S.A., Savva A.P., Sakota T.Y., Mysnik E.N., Danilov R.Yu 98
Computer and geoinformation technologies in herbological researches
Luneva N.N., Mysnik E.N., Lebedeva E.G., Belousova E.N. 100
Research of new methods of remote monitoring of the distribution of harmful objects for differentiated application of protection means
Lysov A.K., Kornilov T.V. 102
Protect hybrid tea roses from whiteflies in greenhouses
Makarenko V.I., Dolzhenko T.V. 104
Principles of bacteriophage use to control soft-rot potato bacteriosis
Miroshnikov K.A., Kabanova A.P., Shneider M.M., Vasiliev D.M., Korzhenkov A.A., Toschakov S.V., Ignatov A.N. 106
The virulence of the entomopathogenic fungi and their effect on the behavioral response of the *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae)
Mitina G.V., Selitskaya O.G., Schenikova A.V. 107
Optimization of the method of isolation of insecticidal metabolites from the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* (Petch) R. Zare et W. Gams
Mitina G.V., Yuzikhin O.S. 109
Polyfunctional biological preparation of Stimmunol EF in plant growing agrotechnologies
Naumov M.M., Ryabchinskaya T.A., Bobreshova, I.Yu. 111
Influence of polyfunctional biopreparations on the productivity of spring wheat
Novikova I.I., Kolesnikov L.E., Popova E.V. 113
Protection of cabbage seedlings from black rot
Orynbaev A.T., Dzhalilov F.S. 115
Innovative processes in biological plant protection
Pavlyushin V.A., Belyakova N.A. 116
Predatory zoophytophagous bugs as potencial transfers of Y potato virus
Pazyuk I.M., Phominykh T.S., Medvedeva K.D. 118
Species diversity of pectolitic bacteria – pathogens of potato and sugar beet in the Russian Federation and methods of their diagnostics
Panicheva Y.S., Vasiliev D.M., Miroshnikov K.A., Ignatov A.N. 120
Use of fungicides on the basis of active substances from the group of strobilurines in the protection of the spring wheat
Petrova N.G. 121
A new approach to the problem of lupin protection against pests
Pimokhova L.I., Tsarapneva Zh.V. 123
Control of deseases and pests on potato in CBE Region
Popov Y.V., Rukin V.F. 125
Biological efficiency of chitosan salicylate in protecting wheat from Brown Rust
Popova E.V., Kovalenko N.M., Borisova E.A. 127
Harmfulness of nematodes and chemical control methods
Pridannikov M.B., Ukolova A.Yu. 129
Modern technology of storage of potatoes
Pshechenkov K.A., Zeyruk V.N., Vasilyeva S.V. 131

Phytosanitary monitoring of guar fields in Krasnodar Area
Radchenko E.E., Abdullaev R.A. 133
Biological plant growth stimulator Stimmunol EF for spring wheat in Pre-Baikal Region
Razina A.A , Ryabchinskaya T.A., Bobreshova I.Yu., Dyatlova O.G. 135
Modern fungicides for the protection of spring barley from complex of diseases
Revkova M.A., Kungurtseva O.V. 137
Improving environmental safety during ground spraying
Savushkin S.N., Shebalin E.N. 139
Efficiency of various insect traps designs based on ultra-bright leds
Sadkovsky V.T., Sokolov Yu.G., Ismailov V.Ya., Kremneva O.Yu. 140
Digital plant protection
Sanin S.S. 142
Effects of color traps with methyl salicylate on attraction of Syrphidae (Diptera)
Selitskaya O.G., Shamshev I.V., Shchenikova A.V. 143
Resistance of barley accessions from Western ASia to frit fly and leaf diseases
Semenova A.G. 145
Control of harmful organisms in crops of peas by using techniques
Semynina T.V., Razumeyko I.N. 147
Activity of essential oils to the western thrips *Frankliniella occidentalis* Perg.
Stepanycheva E.A., Petrova M.O., Chermenskaya T.D. 149
The principle of creating an effective biological protection technology grapes from pests
Stranishevskaya E.P., Volkov Y.A., Matveykina E.A., Shadura N.I., Volkova M.V. 150
Effectiveness of *zeolite*-containing *tripoli* against potato pests
Suchorutchenko G.I., Vasilieva T.I., Ivanova G.I., Volgarev S.A. 152
The effectiveness of the protection of spring wheat against diseases
in the conditions of the Tyumen Region
Timofeev V.N. 153
Biological protection of the park agrocenoses of the Crimea
Trikoz N.N., Korzh D.A., Rybareva T.S., Sharmagiy A.K. 156
Modern methods of diagnostics of harmful viruses of fruit crops
Upadyshev M.T. 158
Cycles in insect pest population dynamics and phytosanitary forecast
Frolov A.N. 160
Pesticides for seed preparation of seeds
Khilevsky V.A. 162
Phytosanitary situation on cereal crops in the Northwestern Region in 2018
Shaydayuk E.L., Gultyaeva E.I. 164
Modern insecticide in protection of grain crops from pests
Shorokhov M.N., Dolzhenko V.I. 165
Modern assortment of insecticides for protecting potato from Colorado beetle
Shorokhov M.N., Krivchenko O.V. 167
Methionineinteresse nanosistemy protection spring barley from disease
Shpanev A.M., Denisyk E.S., Semenov K.N., Charykov N.A., Anikina L.M., Zhuravleva A.S.,
Philippova P.S., Kudryavzhev D.V., Panova G.G. 169
Breeding for leaf rust resistance on the South Ural
Shreyder E.R., BondarenkoN.P., Gultyaeva E.I., Shaydayuk E.R., Yakovleva D.R. 171
Economic and scientific and technical prerequisites for preventing mass reproduction of rodents
in grain crops
Jiakovlev A.A. 173

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем сборнике опубликованы материалы 199 участников конференции, присланные из 45 научно-исследовательских организаций РФ и Казахстана, которые позволяют проанализировать современную фитосанитарную обстановку и обратить внимание на наиболее важные направления инновационного процесса в фитосанитарии.

Несмотря на наращивание объемов защитных мероприятий (до 86 млн. га), формирование ассортимента средств защиты растений, который сейчас насчитывает более 1700 препаратов, и успехи в области биологической защиты растений в закрытом грунте, в целом фитосанитарная обстановка в агроэкосистемах остается сложной. Причины последнего кроются в фитосанитарной дестабилизации, возникшей в 90-е годы прошлого столетия, о чем было подробно сказано в материалах III Всероссийского съезда по защите растений (2013 г., Санкт-Петербург, ВИЗР). Из-за сорных растений, болезней и вредителей, накопления микотоксинов, действие которых усугубляется дефицитом минерального питания, недобор урожая зерновых, овощных и плодовых культур ежегодно составляет в денежном выражении около 200 млрд. рублей.

Выделяется группа из 36 видов особо опасных объектов (саранчовые, колорадский жук, луговой мотылек, фузариозы, бурая ржавчина, бактериозы и вирозы зерновых, фитофтороз картофеля и др.), которые за короткое время могут привести к катастрофическим потерям урожая.

В 10 пленарных докладах и сообщениях на 5 секциях настоящей конференции сделаны акценты на то, что фитосанитарная стабилизация агроэкосистем должна осуществляться за счет одновременного использования в зональных системах интегрированной защиты сельскохозяйственных культур новых разработок в области фитосанитарного мониторинга и прогноза, повышения удельного веса в производственных посевах сортов с генетической устойчивостью, малоопасных средств защиты растений и биопрепаратов, а также применения фитосанитарных агротехнических приемов, системы машин, технологий дистанционного зондирования и цифровых технологий управления защитными мероприятиями.

Сообщается о функционировании двух инновационных площадок. На Шебекинском полевом стационаре в Белгородской области с участием ООО «Агробиотехнология» и ВИЗР разрабатываются системы интегрированной защиты сельскохозяйственных культур с максимальным использованием защитных биопрепаратов. В особой экономической зоне «Новоорловская» Санкт-Петербурга с участием биотехнологической компании «ИНАППЕН» и ВИЗР возводится биофабрика промышленного типа для массового разведения 6 видов энтомофагов.

Ограничение фундаментальных исследований, равно как и технологическое упрощение в защите растений, не позволит реализовать основные технологические задачи в фитосанитарии – гарантировать защиту и качество урожая и достичь достаточного уровня экологической безопасности в агроэкосистемах.

Оргкомитет

УДК 633.16:581.573.4

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ИЗ ЭФИОПИИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ И КАРЛИКОВОЙ РЖАВЧИНЕ

Абдуллаев Р.А., Лебедева Т.В., Алпатьева Н.В., Яковлева О.В., Баташева Б.А., Радченко Е.Е.

Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург)

E-mail: abdullaev.1988@list.ru

Ключевые слова: ячмень, мучнистая роса, карликовая ржавчина, молекулярные маркеры, гены устойчивости.

Ячмени Эфиопии характеризуются огромным разнообразием по многим ценным биологическим и агрономическим качествам. Исследование коллекции зерновых культур США (USDA National Small Grains Collection) показало, что Эфиопия является «центром концентрации» форм ячменя с комплексной устойчивостью к вредным организмам. Более того, в родословной ряда доноров комплексной устойчивости из стран Европы и Америки присутствуют ячмени Эфиопии (Bonman et al., 2005).

В коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) насчитывается 1065 образцов *Hordeum vulgare* L. из Эфиопии. Хотя первые образцы поступили в коллекцию еще в период экспедиционных сборов Н.И. Вавилова, сведения об адаптивной ценности этой группы ячменей фрагментарны. Ранее изучили небольшой фрагмент коллекции (27 образцов) и выявили устойчивый к мучнистой росе (возбудитель – *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Marchal) образец к-5448; три образца (к-8555, к-8682, к-17554) гетерогенны по изученному признаку. С помощью молекулярных маркеров показали, что устойчивые компоненты выделенных форм защищены геном *mlo11* (Алпатьева и др., 2016). Известно свыше 100 генов устойчивости ячменя к мучнистой росе, большая часть которых представляют собой аллельные варианты. К сожалению, большинство аллелей неэффективны против возбудителя заболевания. Практически единственный ген, обусловливающий длительную устойчивость к патогену во всем мире – *mlo11* (Weibull et al., 2003). Поскольку изученная нами выборка мала, а частота носителей *mlo11* в ней достаточно высока, предположили, что более пристальное исследование позволит выявить значительный потенциал ценных для селекции доноров устойчивости к болезни. Весьма вероятно, что среди ячменей Эфиопии обнаружатся носители и других, отличных от *mlo11*, эффективных аллелей устойчивости. Цель работы – оценить потенциал изменчивости образцов ячменя из Эфиопии по устойчивости к *B. graminis* f. sp. *hordei* и другим вредным организмам.

В климатической камере «Barnstead 845-2» при искусственном заражении интактных растений в течение двух лет оценили устойчивость к северо-западной популяции гриба 925 форм ячменя из Эфиопии, а также 47 линий с известными генами устойчивости. В качестве контролей использовали почти изогенную линию сорта Ingrid *mlo11* и восприимчивый сорт Темп. Испытываемые образцы высевали в кюветы на смоченную водой вату, помещали в климатическую камеру и через неделю проростки заражали путем стряхивания на них конидий с сильно пораженных мучнистой росой растений. Устойчивость оценивали с помощью шкалы от 0 (высокоустойчивый) до 4 (Mains, Dietz, 1930).

Параллельно с фенотипическим скринингом выделяли тотальную ДНК из проростков по методике Д.Б. Дорохова, Э. Клоке (1997) с модификациями. Ген *mlo11* идентифицировали с помощью маркеров, разработанных P. Piffanelli с соавторами (2004). Амплификацию проводили в реакционной смеси объемом 15-25 мкл, которая содержала геномную ДНК (50–100 нг), однократный реакционный буфер, 1.5-3 мМ $MgCl_2$, 0.2 мМ каждого из нуклеотидов, 0.25 мкМ каждого праймера, 1 е.а. Taq ДНК полимеразы (Диалат). ПЦР проводили в амплификаторе MyCycler (Bio-Rad, США). Амплифицированные фрагменты разделяли с помощью электрофореза в 2%-ном агарозном геле в 1xTBE буфере. Гели окрашивали бромистым этидием и фотографировали в ультрафиолетовом свете. Для оценки размера фрагментов использовали ДНК-маркер FastRuler™ SM1113 (Fermentas).

В 2018 г. на поле научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург), где была высеяна большая часть коллекции ячменей из Эфиопии, наблюдали эпифитотийное развитие карликовой ржавчины (возбудитель – *Puccinia hordei* G.H. Otth.). С помощью шкалы от 1 (устойчивость очень низкая) до 9 (Лоскутов и др., 2012) оценили устойчивость 644 образцов ячменя.

Использовавшаяся в экспериментах популяция гриба сильно поражала 34 линии с идентифицированными генами устойчивости к мучнистой росе и была авирулентна к линиям, несущим гены *mlo1*, *mlo3*, *mlo4*, *mlo5*, *mlo8*, *mlo9*, *mlo10*, *mlo11*, *Mla16*, *Mla18*, *Mla19*, *Mlai*. Устойчивостью к патогену (поражение растений 0–2 балла) характеризовались 27 образцов (таблица), 47 форм гетерогенны по изученному признаку, то есть 8.2% образцов из Эфиопии несут эффективные гены устойчивости к *B. graminis* f. sp. *hordei*.

Устойчивые и восприимчивые растения опытных образцов проанализировали с помощью молекулярных маркеров, разработанных для идентификации аллеля *mlo11*. Наличие ампликонов длиной 1200 пн при использовании праймеров ADUP7 и Mlo6, и 440 пн – при использовании праймеров Mlo6 и Mlo10, характерно для устойчивых растений 15 образцов, то есть можно утверждать, что они защищены геном *mlo11*. Поражение всех растений 12 носителей аллеля *mlo11* не превышало 2-х баллов (таблица), 3 образца гетерогенны по устойчивости к патогену. Отобранные в ходе работы генотипы могут служить донорами гена *mlo11* при создании устойчивых к мучнистой росе сортов. Однако наиболее важный результат опытов – обнаружение среди ячменей Эфиопии значительного числа носителей и других, нетождественных *mlo11*, эффективных аллелей устойчивости к мучнистой росе.

Большинство образцов восприимчивы к карликовой ржавчине. Высокой устойчивостью (7 баллов) характеризовались 17 форм, в том числе и 2 образца, резистентные к мучнистой росе (таблица). Выделившиеся в поле образцы будут изучены более тщательно.

Таблица. Образцы ячменя из Эфиопии, устойчивые к мучнистой росе

№ по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Устойчивость, балл	
			мучнистая роса	карликовая ржавчина
Образцы ячменя с геном устойчивости *mlo11*				
20029	Л. AHOR 2543/63	*nudideficiens*	1	5
20081	Линия AHOR 4259/63	*nigrinudum, duplinigrum, nudimelanocrithum*	1	3
20097	Линия AHOR 1506/66	*dupliatrum, duplinigrum*	1	3
21267	DZ02-602	*deficiens*	0, 1	5
22308	H.2198 Ubamer Baco	*griseinudunerme*	1, 2	5
22752	Местный	*nudimelanocrithum*	0	3
23450	H.2866 Coll.Halle EP80	*griseinudunerme*	1	3
24821	H3048 Coll.Halle	*virideinerme*	0, 1	1
25008	Местный	*dupliatrum*	2	1
25009	«	*nigrinudum*	2	-
29720	Ethiopia AB.2193	*nudimelanocrithum*	0	3
30313	Ethiopia Ab9	*duplialbum*	0, 1	3
Образцы ячменя с генами устойчивости, отличающимися от *mlo11*				
3454	Местный	*pallidum*	0	5
8547	«	*nigripallidum, nigricans*	1	5
8552	«	*steudelii, nutans*	1	5
20087	Линия AHOR 1501/65	*nigripallidum*	0	1
20091	Линия AHOR 1428/66	*steudelii*	1	7
20523	Dzor-258	*pallidum*	2	5
20524	Dzor-265	*steudelii*	2	-
20864	Местный	*nutans*	0	5
21139	DZ02-180	*pallidum*	0	7
23065	III-45б	*pallidum*	0	5
25534	DZO2-711	*nigripallidum*	1, 2	3
26590	Местный	*duplinigrum*	1	5
27212	Wondo	*pallidum*	0	5
27670	AHOR 416/67	*pallidum*	0	5
28126	Addis Ababa 14 E536 3076	*contractum*	1, 2	1

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-016-00075).

Литература

Алпатьева Н.В., Абдуллаев Р.А., Анисимова И.Н., Губарева Н.К., Ковалева О.Н., Радченко Е.Е. Устойчивые к мучнистой росе образцы местного ячменя из Эфиопии // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2016. Т. 177. Вып. 4. С. 70–78.

Дорохов Д.Б., Клоке Э. Быстрая и экономичная технология RAPD анализа растительных геномов // Генетика. 1997. Т. 33. № 4. С. 443–450.

Bonman J.M., Bockelman H.E., Jackson L.F., Steffenson B.J. Disease and insect resistance in cultivated barley accessions from the USDA National small grains collection // Crop Sci. 2005. Vol. 45. № 4. P. 1271–1280.

Mains E.B., Dietz S.M. Physiologic forms of barley mildew *Erysiphe graminis* DC. // Phytopath. 1930. Vol. 20. № 3. P. 229–239.

Piffanelli P., Ramsay L., Waugh R., Benabdelmouna A., D'Hont A., Hollricher K., Jørgensen J.H., Schulze-Lefert P., Panstruga R.A. Barley cultivation-associated polymorphism conveys resistance to powdery mildew // Nature. 2004. Vol. 430. № 7002. P. 887–891.

Weibull J., Walther U., Sato K., Habekuβ A., Kopahnke D., Proeseler G. Diversity in resistance to biotic stresses // Diversity in barley (*Hordeum vulgare*). Elsevier, 2003. P. 143–178.

RESISTANCE OF BARLEY ACCESSIONS FROM ETHIOPIA TO POWDERY MILDEW AND LEAF RUST

Abdullaev R.A., Lebedeva T.V., Alpatieva N.V., Iakovleva O.V., Batasheva B.A., Radchenko E.E.

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (St. Petersburg)

E-mail: abdullaev.1988@list.ru

Keywords: barley, powdery mildew, leaf rust, molecular markers, genes for resistance.

Ethiopian barley accessions were studied for the resistance to North West populations of powdery mildew and leaf rust. Based on phenotypic screening in laboratory conditions, the 27 accessions resistant to *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* were selected and 47 forms were heterogeneous for the studied character. With the use of DNA markers, the 15 accessions were revealed which carried the *mlo11* allele ensuring the durable resistance of most modern barley varieties. The resistance to *B. graminis* of other 59 forms is controlled by effective genes which are different from *mlo11*.

УДК 632.937

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДА АМИСТАР ЭКСТРА, СК НА ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Агансонова Н.Е.[1], Есимбаева Е.М.[2], Здрожевская С.Д.[1], Петровцева Н.А.[2]

[1] Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

[2] Ленинградский НИИСХ «Белогорка» (Ленинградская область)

E-mail: aghansonova@mail.ru

Ключевые слова: озимая рожь, листовые болезни, Амистар Экстра, СК, биологическая эффективность.

Основой увеличения производства высококачественной озимой ржи (*Secale cereale* L.) является защита растений от возбудителей болезней.

Исследования проводились с целью оценки биологической эффективности химического препарата Амистар Экстра, СК, рекомендованного «Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов» (2017) для применения против бурой и стеблевой ржавчины, ринхоспориоза, оливковой плесени, против комплекса возбудителей листовых болезней озимой ржи в условиях Северо-Западного района Нечерноземной зоны РФ.

Опыты проводили в 2018 году на естественном инфекционном фоне в посевах озимой ржи сорта Славия на опытном поле ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка» (Ленинградская область, Гатчинский район, д. Белогорка). Сорт озимой ржи Славия зарегистрирован в 2009 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию (2012).

В течение экспериментального периода листья озимой ржи были заражены 4 видами возбудителей болезней: септориоза *Septoria secalis* Prill. et Delacr. и *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. et Germano, ринхоспориоза *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J. J. Davis, бурой ржавчины *Puccinia dispersa* Erikss. et Henning, вредоносность которых в условиях Северо-Западного региона РФ проявляется в значительном снижении урожая зерна.

Для диагностики болезней были использованы общепринятые методы: визуальный, по внешним симптомам и микроскопии (1982).

Площадь опытных делянок – 10 м^2, размещение рендомизированное, защитные полосы 0.5 м. В контроле – обработка растений водой. Повторность опытов – 4–кратная.

Однократные обработки препаратом Амистар Экстра, СК в нормах применения 0.5 и 1 л/га против комплекса возбудителей листовых болезней озимой ржи проводили в фазу конца колошения (ВВСН 59). Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Обработки растений проводили с использованием помпового опрыскивателя Solo (Германия).

Комбинированный 2-компонентный фунгицид для защиты озимой ржи от болезней Амистар Экстра, СК (д.в. азоксистробин 200 г/л, цитроконазол 80 г/л, химический класс: стробилурины+триазолы, Сингента) получен из отдела Гос. испытаний ВИЗР.

Биологическую эффективность препарата против болезней оценивали в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [2009].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили дисперсионным методом с использованием компьютерной программы ANOVA.

В 2018 г. на посевах вегетирующих растений озимой ржи сорта Славия на опытном поле ФБГНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка» был отмечен комплекс листовых болезней – септориоз, ринхоспориоз и бурая ржавчина, которые появились поздно, в фазу конца колошения и уровень развития этих болезней был ниже экономического порога вредоносности.

В результате проведенных исследований установлено, что обе нормы применения препарата Амистар Экстра, СК (0.5 и 1 л/га) в погодных условиях 2018 г. в Северо-Западном регионе России эффективно контролировали основные листовые болезни культуры.

Биологическая эффективность фунгицида Амистар Экстра, СК при однократном опрыскивании вегетирующих растений озимой ржи в фазу ВВСН 59 против комплекса листовых болезней (септориоза, ринхоспориоза и бурой ржавчины) составляла 82–98 %.

Исследования выполнялись в рамках государственного задания ФГБНУ ВИЗР №0665-2018-0008 по теме “Разработка технологических регламентов защиты посевов озимой ржи от комплекса вредных организмов для Северо-Запада Нечерноземной зоны”.

Литература

Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов. – М.: Минсельхоз. 2017. 938 с.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений, М.: 2012.

Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под. ред. Долженко В.И. СПб. 2009. 378 с.

Методы экспериментальной микологии. Справочник. Киев: Наукова Думка. 1982. 552 с.

APPLICATION OF THE FUNGICIDE AMISTAR EXTRA, SK ON THE WINTER RYE UNDER CONDITIONS OF NORTH-WESTERN REGION OF RUSSIA

Agansonova N.E.[1], Esimbaeva E.M.[2], Zdrozhevskaya S.D.[1], Petrovtseva N.A.[2]

[1] All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

[2] Leningrad Scientific Research Institute of Agriculture «Belogorka» (Leningrad oblast)

E-mail: aghansonova@mail.ru

Keywords: winter rye, leaf diseases, Amistar Extra, SK, biological effective

High biological effective using two-component fungicide Amistar Extra, SK (200 g/l azoxystrobine + 80 g/l ciprokonasol, 0.5 litre per hectare, 1 l/ha, Syngenta) against leaf diseases on winter rye *Secale cereale* L. in the conditions of the North-Western Regions of Russia was obtained. The field study was conducted at the experimental field of the Leningrad scientific research institute of agriculture of "Belogorka" (Leningrad region, Gatchinsky district, vill. Belogorka) during 2018 season**.** During the experimental period the leaves of winter rye were infected by 4 species of disease causal agents: *Septoria secalis* Prill. et Delacr., *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. et Germano, *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J. J. Davis, *Puccinia dispersa* Erikss. et Henning. The following methods were used for the diagnostics of diseases: visual, according to external symptoms and microscopy. The dominance of particular species in infecting winter rye leaves at vegetation was determined by weather conditions. Plant treatment was carried out at late earing stage (BBCH 59). Plants in the control variant were treated of water. Plants spraying were done with the help of sprayer Solo-456 (Germany). The use of Amistar Extra, SK suppressed the development of diseases of winter rye (septoria leaf blotch, leaf scald, brown leaf rust). It is established that both rates of applications of preparation effectively control the main diseases of leaf of culture. Biological efficiency of Amistar Extra, SK against diseases on leaves was 82–98 %. The obtained data were statistically analyzed using ANOVA.

УДК 632.95.028.519.688

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Алехин В.Т., Михайликова В.В., Кретинин С.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (п. Рамонь, Воронежская обл.)

E-mail: vniizr_director@mail.ru

Ключевые слова: компьютерная программа, алгоритм расчета, урожайность, потери урожая, пестициды, затраты, рентабельность.

В решении задач повышения уровня информационно-консультационного обеспечения сельского хозяйства и эффективности производства особое значение имеет внедрение современных технологий, важнейшим элементом которых являются автоматизированные информационные ресурсы. В современных условиях производителям сельскохозяйственной продукции необходимо располагать информацией многовариантных расчетов с оценкой экономических аспектов, которые позволят решить вопрос об оптимальных системах защиты, дозах и технологиях применения пестицидов.

В последнее время, с одновременным оснащением современным компьютерным оборудованием сельскохозяйственных предприятий происходит сокращение штата агрономической службы. Как правило, агрономы совмещают все функции, ранее выполняемые специалистами разных профилей (по защите растений, семеноводству и т.д.). В качестве консультантов выступают сотрудники региональных филиалов Россельхозцентра и менеджеры фирм-производителей пестицидов. Но, из-за территориальной удаленности и непредсказуемых условий распространения вредных организмов, не всегда можно получить вовремя квалифицированную консультацию. В настоящее время зарегистрировано более 1000 наименований торговых марок. При наличии такого количества пестицидов, необходимы компьютерные справочники, которые позволят существенно сократить время на оценку фитосанитарного состояния в хозяйстве и поиск оптимального решения.

Всероссийским НИИ защиты растений (ВНИИЗР) разработан программный комплекс для расчета экономических показателей защитных мероприятий полевых культур, который позволит автоматизировать трудоемкий процесс, требующий обработки большого объема нормативно-справочной и оперативной информации.

Программное средство является компьютерным справочно-консультационным комплексом, который состоит из двух взаимодополняемых компьютерных программ по расчету экономической эффективности защиты зерновых, зернобобовых и технических культур от вредных организмов. Представляет собой электронную версию методических указаний, с помощью которой возможно как прогнозирование, так и определение реальной экономической ситуации в хозяйстве, возможные потери урожая по основным вредным объектам. Разработан алгоритм расчетов и формул, который обеспечивает определение эффективности в автоматическом режиме.

Объектом исследования является нормативно-справочная и оперативная информация по системам защиты полевых культур. Объективные данные об эффективности проводимых мероприятий будут получены расчетным методом. Для оценки экономической эффективности применения пестицидов определяется уровень рентабельности, в результате сопоставления объема сохраненного урожая и затрат на проведение защитных мероприятий. Этот метод оценки, путем логического использования показателей хозяйственной деятельности предприятия и разработанных нормативов, приведет к расчету фактического уровня рентабельности и экономическому анализу. Все представленные показатели пораженности вредными организмами сопряжены с показателями вредоносности, выраженные в потерях урожайности.

Необходимая информация структурирована по следующим позициям:

- оперативная информация не является постоянной, вводится пользователем, согласно данным обследования полей и финансовым отчетам;
- нормативно-справочная информация – постоянная, сформирована в виде справочников;
- блок экономических показателей – расчетная информация, определяется с использованием оперативной и нормативно-справочной.

Содержание информации

Часть информации выбирается пользователем из справочников, входящих в структуру программы. Данные о пораженности болезнями и численности вредных объектов вводятся на основании проведенных осмотров полей хозяйства и в соответствии с нормативами потерь, представленных в программе. Стоимость выбранных препаратов для защиты растений заносится в соответствии с имеющимися данными на момент их предполагаемой покупки.

Нормативно-справочная информация

Справочник № 1«Культура»

Справочник №2 «Нормативы затрат на обработку зерновых, зернобобовых и технических культур»

Справочник№3«Нормативы затрат на протравливание зерновых, зернобобовых и технических культур»

Справочник №4 «Группа пестицидов»

Справочник №5 «Нормативы потерь урожая от болезней зерновых, зернобобовых и технических культур»

Справочник № 6«Нормативы потерь урожая от сорняков зерновых, зернобобовых и технических культур»

Справочник №7 «Нормативы потерь урожая от вредителей зерновых, зернобобовых и технических культур»

Справочник №8 «Пестициды» «Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории РФ»

Оперативная информация (вводится пользователем)

Фитосанитарная обстановка в хозяйстве

Численность вредного объекта:

- вредители (экз./кв. м.)
- сорняки (шт./кв.м.)
- болезни (интенсивность развития, %).

Экономические показатели

- урожайность (ц/га)
- прибавка урожая в результате защитных мероприятий(ц/га)
- цена реализации (руб./ га)
- стоимость препарата (руб./л, руб./кг)
- норма расхода препарата (л/га, кг/га).

Программа представлена в виде последовательно сменяющихся таблиц, в графы которых пользователь вносит оперативную информацию. На основании заложенных постоянных параметров и нормативов, производится оперативный расчет экономических показателей, с последующим отображением на экране. Проста в использовании, представлена в виде последовательно сменяющихся окон, куда вводится информация (рисунок 1).

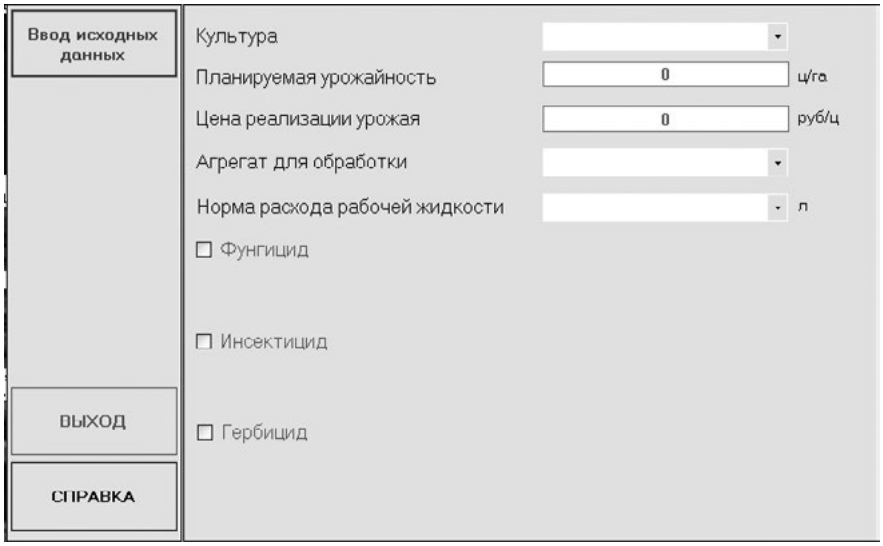


Рисунок 1. Экранная форма расчета экономических показателей

Функционирует под управлением операционной системы Windows XP. При разработке ПС использовался язык программирования VB. NET 2013 NET Fram Work 3.0-5.5. Для установки программы на жестком диске требуется около 100 Мб свободного места. Оперативная память для работы в рекомендуемых ОС не менее 256 Мб, для работы программы не менее 64 Мб свободного пространства.

Справочно-консультационная программа позволит специалистам моделировать экономические ситуации с учетом затрат на борьбу с вредными объектами, планировать результативность применения средств защиты растений и получать рекомендации на персональном компьютере.

SOFTWARE THE PROVISION OF PHYTOSANITARY MONITORING OF CROPS

Alekhin V.T., Mihalikova V.V., Kretinin S.V.

All-Russian Research Institute of Plant Protection (Ramon, Voronezh region)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Keywords: computer program, calculation algorithm, yield, yield losses, pesticides, costs, profitability.

A brief description of the computer program for the automated calculation of indicators of economic efficiency of protective measures of field crops is Given. The calculation algorithm and the relationship between the main economic indicators and the factors forming them are shown.

УДК631. 52: 635. 627. 162

ИЗУЧЕНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ИЗОЛЯТОВ *PYRENOPHORA TERES* И ИХ ВИРУЛЕНТНОСТИ

Астапчук И.Л., Волкова Г.В.

Всероссийский НИИ биологической защиты растений (Краснодар)

E-mail: irina_astapchuk@mail.ru

Ключевые слова: ячмень, сетчатая пятнистость, *Pyrenophorateres,* изолят, конидии, морфотип, вирулентность.

Дана характеристика морфолого-культуральных признаков 40 изолятов возбудителя сетчатой пятнистости, выделенных из популяций гриба в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа и изучена их вирулентность.Установлено, что гриб *P. teres* обладает широким полиморфизмом по изучаемым признакам. Наибольший полиморфизм изолятов *P. teres* был выявлен в центральной и южной предгорной зонах достаточного увлажнения, наиболее благоприятных для развития патогена.

Основными факторами, лимитирующими получение высокого урожая качественного зерна, являются листовые болезни, среди которых в последнее время возросла вредоносность возбудителя сетчатого гельминтоспориоза – микромицета *Pyrenophorateres* (Sacc.) Shoem. Потери урожая зерна могут достигать 15-50 %, при этом по мере увеличения интенсивности поражения микромицетом *P. teres* от 30 до 50 % на каждый процент нарастания заболевания приходится 1.1-1.4 % недобора урожая (Хасанов, 1992).

Ранее отдельные ученые (Кирай, 1970) считали, что морфолого-культуральные признаки грибов не имеют особого значения в фитопатологии и селекции растений, поскольку очень редко коррелируют с патогенностью или вирулентностью. Другие исследователи (Зеленева, 2012) полагают, что морфолого-культуральные признаки грибов, особенно споруляция гриба в культуре invitro, – важный показатель, используемый как критерий оценки вредоносности болезни, устойчивости сортов, прогноза развития патогена.

Все это делает необходимым проведение точной диагностики, хорошее знание биологии патогенов, относящихся к роду *Helminthosporium*l., для разработки быстрых и эффективных способовзащитысельскохозяйственных культур.

Целью настоящей работы явилась **х**арактеристика морфолого-культуральных признаков изолятов возбудителя сетчатой пятнистости, выделенных из популяций гриба в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа и изучение их вирулентности.

Материалы и методы исследования.Пораженные пятнистостями образцы озимого ячменя в фазу молочно-восковой спелости собирали в разных районах Северного Кавказа. Выделение изолятов гриба в чистую культуру проводили по общепринятым методикам с использованием среды КГА (Наумова, 1970). В процессе исследований в 2017-2018 гг. было проанализировано 40 моноконидиальных изолятов гриба из четырех агроклиматических зон Северного Кавказа (центральная, южная предгорная, западная приазовская и восточная степная). Морфолого-культуральные особенности

гриба *P. teres* определяли с помощью бинокулярного микроскопа Биомед - 6. Изоляты характеризовали по скорости роста колоний на питательной среде - размеру диаметра (см), внешнему виду, цвету и строению колоний, а также по размеру (количество септ), цвету и концентрации конидий (Пахратдинова, 2017). Для определения спорулирующей способности изолятов *P. teres* с каждой чашки Петри готовили 10 мл конидиальной суспензии по адаптированной методике (Бесмельцев, 1997). Затем с помощью камеры Горяева определяли количество спор на 1мл полученной суспензии.

Изучение вирулентности выделенных 40 изолятов к *P. teres* проводили на 20 сортах ячменя с разной генетической устойчивостью: Виконт, Тимофей, Рубеж, Стратег, Романс, Лазарь, Иосиф, Мамлюк, Дали, Труженник, Спринтер, Вавилон, Добрыня, Гордей, Кондрат, Мастер, Михайло, Биатрис, Радикал и Кариока на стадии проростков в условиях теплицы на гидропонике при температуре +20+25 °С(Волкова, 2012). Растения ячменя выращивали до фазы двух листьев и инокулировали конидиальной суспензией с титром $5x10^3$ конидий/мл. Влажный период в течение 18 ч поддерживали с помощью полиэтиленовых изоляторов.На 5 сутки после инокуляции проводили учет, оценку устойчивости к патогену осуществляют по общепринято методике (Бабаянц, 1988).

Результаты исследований. Оценка вирулентности 40 выделенных изолятов из разных районов Северного Кавказа, показала, что наиболее вирулентными оказались изоляты из центральной и южной предгорной зон.Они поразили все изученные 20 сортов в среднем на 50-60%. Также в центральной зоне был выявлен авирулентный изолят, который практически не поражал сорта. Изоляты из западной приазовской и восточной степной зон поразили все 20 сортов на 20-30%. В зависимости от агроклиматической зоны, отмечены различия по частоте встречаемости морфотипов (таблица 1).

Таблица 1– Характеристика морфологических типов колоний изолятов возбудителя *P. teres*,выделенных с пораженных листьев озимого ячменя в различных агроклиматических зонах Северного Кавказа, 2017 г.

Категория мицелия	Характеристика мицелия
A	Воздушный мицелий отсутствует
B	Воздушный мицелий слабо выражен вдоль окружности
C	Плотный войлочный серо-зеленый мицелий
D	Обильный войлочный темно-зеленый мицелий с ватно-войлочными выростами
E	Плотный, серый мицелий свысокими тонкими паутинными белым нитями
F	Высокий плотный воздушный мицелий светлый, почти белый, с розовым оттенком

Среди изолятов, самыми распространенными колониями оказались морфотипыA (30.0%) иF (12.5%). Остальные морфотипы встречались в меньшей степени (0.1-10.0%). Среди категории редких морфотипов было отмечено шесть типов смешанных колоний. По скорости роста колоний изолятов преобладали колонии со средней скоростью роста. По спорулирующей способности преобладали слабоспорулирующие колонии (62.5%). Большинство изолятов возбудителя сетчатой пятнистости листьев имели смешанные конидии, мелкие и средние. Однако, у отдельных изолятов была выявлена связь между цветом субстрата и концентрацией конидий, на темном мицелии формируются темные конидии в большем количестве, чем на светлом мицелии светлые конидии. Связи между размером конидий и концентрацией обнаружено не было. Также скорость роста колоний не повлияла на концентрацию конидий, и вирулентность изолятов не показала зависимости от концентрации конидий.

На основании полученных данных, было отмечено, что гриб *P. teres* обладает широким полиморфизмом по изучаемым признакам, что согласуется с данными литературы по изучению морфолого-культуральных признаков данного патогена (Abigael, 2013). Наибольший полиморфизм изолятов *P. teres* был выявлен в центральной и южной предгорной зонах достаточного увлажнения, наиболее благоприятных для развития патогена.

Литература

Хасанов, Б.А. Определитель – возбудителей «гельминтоспориозов» растений из родов *Bipolaris, Drechslera*и*Exserohilum* / Ташкент: Фан, 1992. – 244 с.

Кирай, З. Методы фитопатологии / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши и др. // М.: Колос, 1970. – С. 201–203.

Зеленева, Ю.В. Изучение морфолого-культуральных признаков грибов рода *Septoria*на территории ЦЧР, выращенных на КГА / Ю.В. Зеленева, В.П. Судникова, А.А. Кашковский // Вестн. Тамбов. ун-та. Сер. Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17 (1). – С. 384–389.

Miller, P.M. V-8 juice agar as a general purpose medium for fungi and bacteria / Phytopathology, 1955.-45.- 6.- 461-462.

Бессмельцев, В.И. Методика создания искусственного инфекционного фона пиренофороза пшеницы / В.И. Бессмельцев, А. Е. Андронова, Н.Н. Корзаченко, М.В. Добрянская // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. - Пущино, 1997. - С.191.

Волкова Г.В., Кремнева О.Ю., Андронова А.Е., Надыкта В.Д. Желтая пятнистость листьев пшеницы (Возбудитель *Pyrenophoratritici-repentis* (Died.) Drechsler) // Москва, 2012.

Бабаянц Л. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах членах СЭВ [Текст] / Л. Бабаянц, А. Мештерхази, Ф. Вехтер, Н. Неклеса и др. Прага, 1988 – С. 270-277.

Abigael, A.O., Morphological diversity of net blotch fungi *(Pyrenophorateres)* infecting barley (*Hordeum vulgare*) in barley growing areas of Kenya / A.O. Abigael, O.O. Julius, O.W. Javan // Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. – 2013. – Vol.1(6). – P. 473– 479.

Пахратдинова, Ж.У. Морфолого – культуральные признаки изолятов *Pyrenophora teres*, выделенных из Казахстанской и Омской популяции гриба / Ж.У. Пахратдинова, Н.Т. Амирханова, А.С. Рсалиев // Вестник Красноярского аграрного университета. 2017. № 12 (135). С. 150-158.

STUDY CULTURAL-MORPHOLOGICAL SYMPTOMS AND OF VIRULENCE OF *PYRENOPHORA TERES* ISOLATES

Astapchuk I.L., Volkova G.V.

All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection (Krasnodar)

E-mail: irina_astapchuk@mail.ru

Keywords: barley, mesh spotting, *Pyrenophorateres,* isolate, conidia, morphotype, virulence.

The characteristic of morphological and cultural features of 40 isolates of the causative agent of grid spotting isolated from populations of a fungus in various agro-climatic zones of the North Caucasus is given and their virulence is studied. It is found that the fungus has a broad polymorphism of the studied characteristics. The greatest polymorphism of the *P. teres* isolates was found in the Central and southern foothill zones of sufficient moisture, the most favorable for the development of the pathogen.

УДК 633.522: 632.93: 631.53.01

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЯ И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В.

Пензенский НИИСХ (Пензенская обл., р.п. Лунино)

E-mail: kriushinkola@rambler.ru

Ключевые слова: конопля посевная, безнаркотический сорт, протравливание семян, сила роста, биологическая эффективность.

Новые сорта конопли посевной (Cannabis sativa L.), обладающие высоким потенциалом продуктивности, способны реализовать свои возможности только на высоком агротехническом фоне, который включает в себя систему применение удобрений, средств защиты, и посев обеззараженных семян.

Для повышения устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур наряду с протравителями широко используются агрохимикаты. Обработка микроудобрениями совместно с протравителями является эффективным и экономически выгодным приемом [1; 2; 3]. Среди современных препаратов для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур широко применяется жидкое минеральное удобрение Изагри Форс, состоящее из двух комплексов: Рост и Питание. Удобрение содержит оптимальный набор микро и макроэлементов, а также жизненно важных аминокислот, которые позволяют молодым растениям эффективно развиваться. На конопле посевной в качестве протравителя против таких болезней как: белая и серая гнили, фузариоз, плесневение семян долгое время успешно использовался препарат ТМТД, СП широкого спектра действия [4; 5]. В настоящее время разработана новая улучшенная жидкая препаративная форма протравителя ТМТД, ВСК. Благодаря этой форме препарат обладает более благоприятными токсикологическими характеристиками, удобен в применении, не пылит и содержит эффективный прилипатель. Представляется актуальным изучение совместного использования химического протравителя и удобрения применительно к растениям конопли посевной.

Для разработки важных элементов системы защиты растений от болезней в технологии выращивания конопли посевной в Пензенском НИИСХ в 2017-2018 годах в лабораторных условиях изучали эффективность применения различных вариантов протравливания семян конопли. В качестве протравителей использовали препарат ТМТД, ВСК (400 г/л тирама) в нормах расхода 2.5 и 5.0 л/т и жидкое минеральное удобрение Изагри Форс, состоящее из двух комплексов Рост и Питание, в нормах расхода 0.5 л/т «Рост» + 0.5 л/т «Питание» и 1.0 л/т «Рост» + 1.0 л/т «Питание». В качестве контроля был вариант обработки семян только водой.

Опытные семена (300 г) обрабатывали вручную посредством встряхивания в круглодонной колбе объёмом 2 л с суспензией препаратов в течение 5–10 минут. Объем рабочей жидкости рассчитывался из нормы 10 л/т.

Исследования выполняли на сорте однодомной конопли среднерусского экотипа Надежда. Наблюдения и учеты проводили по методическим указаниям согласно регистрационным испытаниям фунгицидов, а методическую обработку результатов опыта по Доспехову [6; 7]. Лабораторную всхожесть семян конопли посевной определяла по ГОСТу 12038–84.

Фитоэкспертиза семян конопли посевной показала наличие возбудителей альтернариоза (Alternaria alternate (Fr.) Keissl.) до 29.4%; фузариоза (Fusarium sp.) – до 3.1%, пенициллеза (Penicillium glaucum Link.) – до 1.7%, а также грибов из рода мукор (Mucor sp.) – до 1.4%.

Общая заражённость семян конопли патогенами составила в среднем за годы 35.6%. Применение химического препарата ТМТД, ВСК в нормах расхода 5.0 и 2.5 л/т способствовало уменьшению зараженности семян относительно контроля на 34.2 и 31.6%. Обработка удобрением Изагри Форс в дозах 1.0 и 0.5 л/т обеспечивала подавление инфекции на 16.3 и 13.8%. Не менее эффективным было совместное применение в разных нормах фунгицида ТМТД, ВСК с удобрением Изагри Форс, снижение зараженности семян конопли составило 33.1 – 31.9%. Наибольшая биологическая эффективность – 96.1% получена при применении протравителя ТМТД, ВСК с нормой расхода 5.0 л/т. При совместном применении препаратов ТМТД, ВСК нормой 5.0 л/т с Изагри Форс в нормах 1.0 и 0.5 л/т эффективность была 91.6 и 91.9%.

Защитный эффект от использования фунгицида ТМТД, ВСК в норме расхода 2.5 л/т составил 88.8%. При совместном протравливании препаратами ТМТД, ВСК 2.5 л/т и Изагри Форс 0.5 л/т биологическая эффективность составила 89.6%. Обработка смесью препаратов ТМТД, ВСК 2.5 л/т с Изагри Форс в норме расхода 1.0 л/т обеспечивала повышение биологической эффективности до 93.0%. Протравливание только удобрением Изагри Форс в норме расхода 1.0 и 0.5 л/т приводило к гибели 45.8 и 38.8% патогенов соответственно.

Установлено положительное влияние на лабораторную всхожесть семян большинства вариантов протравливания. За годы исследований обеззараживание семян ТМТД, ВСК в нормах расхода 5.0 и 2.5 л/т позволило повысить всхожесть семян на 11.0 и на 6.2%. Установлено влияние удобрения Изагри Форс в норме расхода 1.0 и 0.5 л/т на повышение всхожести семян на 8.5 и 8.2%.

При совместном применении препаратов ТМТД, ВСК в норме расхода 5.0 л/т с Изагри Форс в нормах расхода 1.0 и 0.5 л/т данный показатель увеличивался на 6.7 и 3.2%. Протравливание ТМТД, ВСК в более низкой норме расхода 2.5 л/т с Изагри Форс в изучаемых нормах расхода обеспечивало повышение всхожести на 7.4 и 6.5%.

Изучаемые препараты способствовали стимуляции ростовых процессов. За годы эксперимента наибольшее увеличение длины корешка было в вариантах с фунгицидом ТМТД, ВСК в норме расхода 5.0 л/т и смесью ТМТД, ВСК с Изагри Форс в половинных нормах расхода на 28.6 и 22.9%. Также установлено, что обработка удобрением Изагри Форс в норме расхода 1.0 л/т способствовала повышению длины проростка на 0.5 см (71.4%).

Применение изучаемых препаратов влияло на массу проростка с корешком. Обработка удобрением Изагри Форс в дозе 1.0 и 0.5 л/т обеспечивало повышение массы проростка с корешком на 13.5 и 8.1%. Протравливание смесями препаратов ТМТД, ВСК в норме расхода 5.0 л/т с Изагри Форс в нормах расхода 1.0 и 0.5 л/т, а также ТМТД, ВСК с Изагри Форс в половинных нормах расхода способствовало увеличению массы проростка с корешком на 8.1%. Применение протравителя ТМТД, ВСК в нормах расхода 5.0 и 2.5 л/т, и смеси препаратов ТМТД, ВСК в норме расхода 2.5 л/т с Изагри Форс в норме расхода 1.0 л/т приводило к увеличению массы проростка с корешком на 2.7%.

Таким образом, применение препарата ТМТД, ВСК (5.0 и 2.5 л/т) и минерального двухкомпонентного удобрения Изагри Форс (0.5 л/т «Рост» + 0.5 л/т «Питание» и 1.0 л/т «Рост» + 1.0 л/т «Питание») для протравливания семян конопли посевной сорта Надежды оказало свое положительное влияние на снижение их зараженности болезнями и ростовые процессы.

Литература

1. Анспок П.И. Микроудобрения: Справочник. − Л.: Агропромиздат. 1990. 272 с.
2. Цыганов А.Р., Персикова Т.Ф., Реуцкая С.Ф. Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие. – Минск. 1998. 122 с.
3. Привалов Ф.И., Цыганов А.Р. Микроудобрения в составе защитно-стимулирующих смесей // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 5. С. 31-33.
4. Ткалич П.П., Голобородько П.А., Лепская Л.А. Система защиты конопли // Защита растений. 1983. № 1. С. 46-49.
5. Шкаликов В.А., Белошапкина О.О., Букреев Д.Д. и др. Защита растений от болезней / Под ред. В.А. Шкаликова. 2-е изд., исп. и доп. М.: Колос. 2004. 255 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта – М.: 1985. 256 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве – СПб: ВНИИЗР. 2009. 378 с.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF PROTRAVITEL AND MINERAL FERTILIZER FOR PROCESSING OF SEEDS SOWING HEMP

Bakalova I.V., Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V.

Penza Research Institute of Agriculture (Penza Region)

E-mail: kriushinkola@rambler.ru

Keywords: hemp sowing, non-narcotic variety, seed dressing, growth force, biological effectiveness.

The data for the development of elements of the plant protection system from disease in the technology of cultivation of hemp sowing of the Central Russian ecotype of the Nadezhda variety are obtained. The effectiveness of different variants of treatment of hemp seeds was studied. TMTD, VSK and liquid mineral fertilizer Isagri Force were used as protectants. The positive effect of the studied protectants on the reduction of infection with diseases and growth processes of hemp seeds was established.

УДК 632.934:631.544:635.64:632 751.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА ЛИРУМ, СК (60+18 Г/Л) В БОРЬБЕ С ТЕПЛИЧНОЙ БЕЛОКРЫЛКОЙ *TRIALEURODES VAPORARIORUM* НА КУЛЬТУРЕ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Балакирева О.С.[1], Шпачева Д.В.[2], Долженко В.И.[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
[2] Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: 729040@list.ru

Ключевые слова: защищенный грунт, томат, тепличная белокрылка, энтомофаги, химическая защита растений.

В настоящее время в тепличных хозяйствах широко применяется биологически метод борьбы с вредителями растений (Белякова, Павлюшин, 2013), но в ряде случаев не обойтись и без применения инсектицидов. В защищенном грунте, искусственно созданном микроклимате, хорошо не только теплолюбивым культурам, но их вредителям. Порой энтомофаги не могут справиться с резким увеличением численности вредителя, либо ситуация осложняется появлением новых, в том числе карантинных видов, что ведет к необходимости применения химических средств борьбы. Препараты для защищенного грунта все более совершенствуются, создаются такие соединения, при использовании которых вредный организм снижает свою численность или полностью погибает, при этом сохраняются энтомофаги, используемые в системах защиты, обеспечивая эффективное сдерживание численности сохранившихся после обработки фитофагов.

В поисках оптимальных средств борьбы постоянно проводится оценка биологической эффективности новых препаратов. В 2017 г. в Ленинградской области в тепличном комплексе ООО «АГРОЛИДЕР» против тепличной белокрылки *Trialeurodes vaporariorum* Westw испытывался инсектоакарицид лирум, СК, в составе которого два действующих вещества: циантранилипрол (60 г/л) и абамектин (18 г/л). Препарат применяли на гибриде томата F_1 Максеза, выращиваемого на минеральной вате. Исследовалась эффективность применения лирума в двух концентрациях - 0.05 и 0.06%. нормах рас. В качестве эталона использовали неоникотиноид командор, ВРК (200 г/л) в концентрации 0.05%. На момент обработки растения находились в фазе «цветение – плодоношение». Закладку опыта и учет численности имаго и личинок белокрылки проводили согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» (Иванова, Волгина, 2009). Опыт мелкоделяночный, в делянке 15 растений, расположение делянок рандомизированное. Количество повторностей 4, кратность обработки 1. Способ обработки – опрыскивание, расход рабочей жидкости 3000 л/га. Подсчет вредителя на растениях опытных делянок проводился в следующие периоды: до обработки и на 3,7,14,21,28,35,42 сутки после неё. Биологическая эффективность препарата определялась по снижению численности вредителя относительно исходной с поправкой на контроль и рассчитывалась по формуле Хендерсона – Тилтона.

Единичные особи имаго и личинок тепличной белокрылки регистрировались по всей площади теплицы, в которой планировалось проведение опыта по оценке биологической эффективности препарата лирум, уже в начале июня, в связи с чем был проведен выпуск энтомофагов - два паразита (*Encarsia formosa* Gah. + *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolner.) из расчета 10 ос. / м^2 и хищный клоп *Macrolophus caliginosus* Wagner из расчета 3 ос./м^2. В связи с этим при проведении учетов численности белокрылки одновременно учитывали и энтомофагов, чтобы определить возможное влияние препарата на паразитов и хищника.

На момент закладки опыта (20.06.2017 г.) энтомофаги, всей вероятности, осваивали территорию теплицы и на опытном участке при предварительном учете на опытных делянках они обнаружены не были. Численность белокрылки составляла от 2.2 до 9.6 особей/лист, не достигая пороговых значений (40 особей/лист).

После обработки, на 3 сутки учетов, на всех опытных делянках, включая эталон отмечено снижение численности как имаго, так и личинок фитофага. Снижение численности продолжалось весь период учетов (42 суток) и было наиболее выраженным при применении лирума в 0.06% - ной концентрации. В среднем эффективность лирума за учетный период составляла 37.9-46.7% (0.05%) и 53.1-70.4% (0.06%). В варианте эталона - 42.1-59.6%. На контрольных делянках количество всех стадий развития белокрылки к концу наблюдений увеличилось в 10.5 раза.

Наблюдения показали, что все использованные виды энтомофагов, начиная с 7 суток учетов, отмечались практически на всех опытных делянка, распределяясь на растениях в соответствии с количеством вредителя и их число было наибольшим, что естественно, на контрольных растениях. Вероятнее всего это обстоятельство не позволяло вредителю интенсивно размножаться, однако без применения инсектицидов количество фитофага на растениях неуклонно возрастало.

Литература

Белякова Н.А.,Павлюшин В.А. Концепция развития биологической защиты растений /Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: Мат. Третьего Всероссийского съезда по защите растений. СПб. , 2013, т.II, с. 7-10.

Иванова Г.П., Волгина Л.И. Тепличная белокрылка /Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб - ВИЗР,2009 г., С. 188-190.

EFFICIENCY OF PREPARATION LIRUM, SC (60 + 18 G / L) IN THE FIGHT WITH THE HOTHOUSE WHITEFLY OF THE *TRIALEURODES VAPORARIORUM* ON THE CULTURE OF THE TOMATO OF PROTECTED SOIL

Balakireva O.S. [1], Shpacheva D.V. [2], Dolzhenko V.I. [2]

[1]Saint-Petersburg State Agraian University
[2]All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: 729040@list.ru

Keywords: protected soil, tomato, greenhouse whitefly, entomophages, chemical plant protection.

In fight against the hothouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on the culture of a tomato conditions of the protected soil test of a new insektoakaritsid is carried out lirum, SC (60+18 g/l). For action assessment on entomophages preparation applied against the background of prerelease their complex: Enkarziya Formosa, Eretmocerus eremicus, Macrolophus caliginosus.

The greatest biological efficiency (53.1-70.4%) for 42 days of accounts has been received at application of a lirum in concentration 0.06%. Preparation use hasn't affected negatively on activity of entomophages.

УДК 632.7:634.1(477.75)

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЩИТЫ В САДОВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ КРЫМА

Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Корж Д.А.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта)

E-mail: zaschitanbs@rambler.ru

Ключевые слова: садовый агроценоз, фитофаги, энтомоакарифаги, эффективность применения.

Цель оптимального управления садовой агроэкосистемой заключается в сокращении потерь урожая за счет снижения численности и вредоносности фитофагов и сохранении энтомоакарифагов (Балыкина и др., 2015, Копылов В.И. и др., 2015).

Установлено, что видовой состав членистоногих в плодовых насаждениях Крыма в 2016-2018 гг. был представлен 38 видами фитофагов и 26 видами энтомоакарифагов. В комплексе фитофагов доминируют представители отряда Lepidoptera – 58.2%, Acariformes – 14.2%, доля представителей отряда Homoptera – 10.5%, Coleoptera – 7.0% (Балыкина, Черний, 2018). В яблоневых садах в группу доминирующих вредителей наряду с *Laspeyresia pomonella* L., *Aphis pomi* De G., и *Sciaphobus squalidus* Gyll. входили три вида тетраниховых клещей и *Eriosoma lanigerum* Hausm. (Балыкина и др., 2017 г.)

Для защиты садов от *Eriosoma lanigerum* Hausm. проведен выпуск специализированного паразита *Aphelinus mali* Hald. из семейства Chalcidoidea из расчета 1000 особей/га. До выпуска *Aphelinus mali* Hald. 15.0% особей тли было паразитировано особями аборигенной популяции (табл.1).

Спустя месяц после расселения *Aphelinus mali* Hald. было заражено 35–40% особей фитофага, через два месяца процент паразитирования достиг 60%, а к середине августа в месте выпуска *Aphelinus mali* Hald., в колониях *Eriosoma lanigerum* Hausm. 80% особей погибли, (табл. 1, рис. 1).

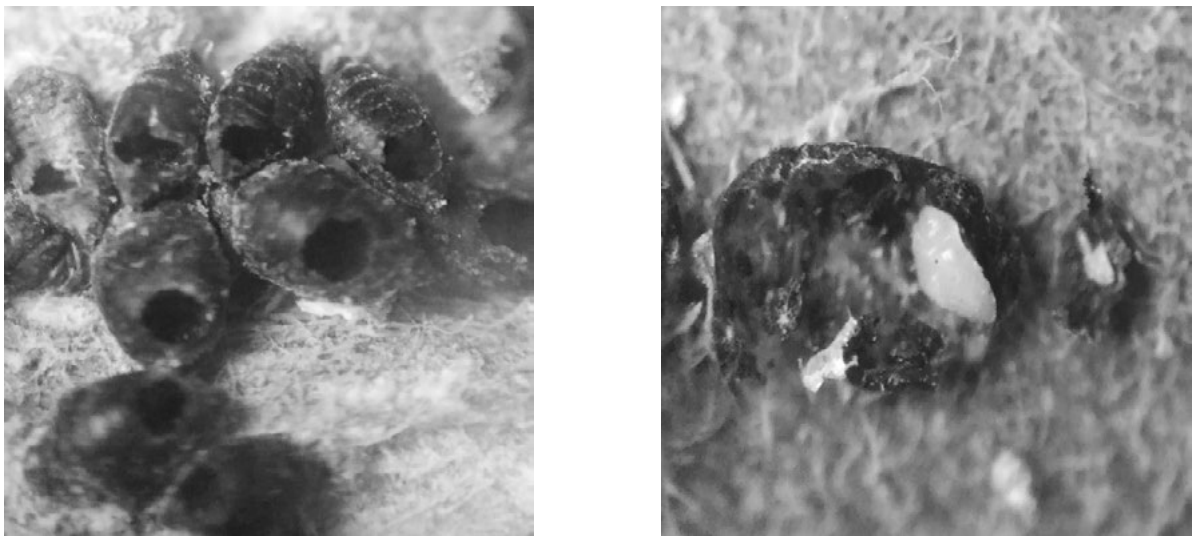
Достоинством выпуска паразита является быстрое заселение им окружающих садов, высокая плодовитость и способность хорошо переносить пониженные температуры в зимний период. Уход энтомофага в диапаузу раньше *Eriosoma lanigerum* Hausm. не существенно сказывается на его эффективности. Небольшое увеличение численности фитофага в конце периода вегетации подавляется паразитом в весенний период следующего года.

Таблица 1. Динамика паразитирования *Eriosoma lanigerum* Hausm. после выпуска *Aphelinus mali* Hald. Крым, Бахчисарайский район, 2018 г.

Дата учета	Кровяная тля особей/10 пог.см		
	Всего	Паразитированных	%
До выпуска, май, III декада	1706	256	15.0
Июнь, III декада	1638	655	40.0
Июль, III декада	1392	835	60.0
Август, II декада	821	673	82.0

Применение афелинуса в яблоневых садах позволяет снизить пестицидную нагрузку на 2.5 л. на 1 га за счет отмены двух обработок препаратом Пиринекс Супер КЭ и может быть альтернативой химическому методу защиты яблоневых садов от *Eriosoma lanigerum* Hausm.

Защитные мероприятия в грушевых садах основаны на многократном применении высокотоксичных инсектицидов против



А **Б**

Рис. 1. Паразитированные особи кровяной тли (А) и личинка *Aphelinus mali* Hald в мумии тли (Б). Оригинальное фото. Крым, Красногвардейский район, 2017 г.

доминирующего фитофага *Psilla pyri* L., что кардинально снижает численность популяции ее энтомофагов. Для ограничения численности *Psilla pyri* L. было выпущено 4000 особей энтомофага *Anthocoris nemoralis* Fabr. на 2.5 га двукратно в период лета 3-ей генерации *Psilla pyri* L., численность которой на момент выпуска составляла 40 особ/10 пог. см. Установлено, что в течение первых 10-ти суток после выпуска 15 % имаго акклиматизировались и расселились по всей площади участка. Энтомофаг повреждал вредителя на стадии яйцекладки и нимф младших возрастов.

Продолжены исследования по усовершенствованию методов «сезонной колонизации» и «наводнения» в садовые агроценозы двух наиболее перспективных видов хищных клещей-фитосейид - *Amblyseius andersoni* Chant. и *Ambliseius californicus* McGregor. для обеспечения длительного контроля популяции паутинных клещей. В яблоневых садах Нижнегорского и Красногвардейского районов Крыма установлено, что в летний период при температурах от 30 °С и выше и влажности до 50 % развитие паутинных клещей эффективно сдерживалось совместным применением *A. andersoni* и *A. californicus*. методом «наводнения» при норме выпуска 250–300 особей / каждое 10 дерево. В течение вегетационного периода проведено 3 расселения *Ambliseius californicus* McGregor. В результате к началу августа на опытном участке соотношение хищник жертва составляло 1:32 при оптимуме 1:20, а численность паутинных клещей сдерживалась ниже экономического порога вредоносности до ухода самок в диапаузу в конце августа месяца. На эталонном участке, где численность клещей-фитофагов превысила порог в 2 и более раз, потребовалось применение акарицидов. В целом сочетание применения хищных клещей с использованием акарицидов позволяет сократить кратность обработок с 5–7 до 1–2 за сезон.

Таким образом, результаты наших исследований позволяют сделать вывод о возможности и перспективности применения энтомоакарифагов в плодовых насаждениях как альтернативы использования пестицидов. Тем не менее, исследования необходимо продолжить для составления экологически малоопасных систем защиты, включающих сочетание энтомоакарифагов с биопрепаратами и феромонами.

Литература

Балыкина Е. Б., Черний А.М. Энтомоакарокомплекс и защита яблоневых садов Крыма // ИТ «Ариал»: Симферополь, 2018.- 347 с.

Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П. Защита яблоневых садов //Защита и карантин растений.−2014.−№ 11.− С. 29-32

Балыкина Е. Б., Трикоз Н. Н., Ягодинская Л.П. Вредители плодовых культур// ИТ «Ариал»: Симферополь, 2015.- 268 с.

Балыкина Е.Б. Ягодинская Л.П. Иванова О.В. Корж Д.А. Защита плодовых культур от вредителей и болезней / Методические рекомендации. − Ялта.− 2017.− 40 с.

Копылов В.И., Балыкина Е.Б., Берштейн В.А., Валеева Н.Г. и др. Система садоводства Республики Крым // ИТ «Ариал»: Симферополь, 2015.- С. 216-223

BIOECOLOGICAL PROTECTION ELEMENTS OF THE GARDEN AGROCENOSES OF THE CRIMEA

Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Rybareva T.S., Korzh D.A.

Nikita Botanical Garden - National Scientific Center (Yalta)

E-mail: zaschitanbs@rambler.ru

Keywords: garden agrocenosis, phytophages, entomoacryphags, the effectiveness of application.

The objective of optimal management of the garden agroecosystem is to reduce crop losses by decrease in population and harmfulness of phytophages and the preservation of entomoacariphages.

The species composition of phytophages in the fruit orchards of the Crimea, numbering about 38 types in 2016-2018, was specified. In apple orchards the group of dominant pests along with *Laspeyresia pomonella* L., *Aphis pomi* De G. and *Sciaphobus squalidus* Gyll. consisted of three species of spider mites and *Eriosoma lanigerum* Hausm.

To protect the gardens from Eriosoma lanigerum Hausm. the release of a specialized parasite *Aphelinus mali* Half. from the family of Chalcidoidea at the rate of 1,000 individuals/ha, was conducted. A month after the release 35 – 40% of phytophages were parasitized, at the end of the vegetation period at the place of release of *Aphelinus mali* Hald., 80% of the individuals had died in the colonies of *Eriosoma lanigerum* Hausm.

Protective measures in pear orchards are based on the repeated use of highly toxic insecticides against the dominant phytophage *Psilla pyri* L., which drastically reduces the population of its entomophages. To limit the number of *Psilla pyri* L. 4000 individuals of the predator *Anthocoris nemoralis* Fabr. were released on 2.5 hectares twice during the summer of the 3rd generation of *Psilla pyri* L., the number of which at the time of release was 40 individuals /10 linear cm. It was found that during the first 10 days after the release 15% of imagos were acclimatized and settled throughout the area of the site. The entomophages damaged pests at the stage of ovipositioning and junior nymphs.

The research of the improvement of the method of «seasonal colonization» in the garden agrocenoses by the two most promising species of Phytoseiidae - *Amblyseius andersoni* Chant. and *Ambliseius californicus* McGregor. are continued to ensure a long-term control of the population of spider mites. It was found that the combination of the use of predatory mites with the use of acaricides could reduce the frequency of acaricide treatments from 5-7 to 1-2 per season.

УДК 578, 579.6

ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ПЕКТОЛИТИЧЕСКИХ ПАТОГЕНОВ КАРТОФЕЛЯ *PECTOBACTERIUM* И *DICKEYA* SPP. ГЕНЕТИЧЕСКИМ ФИНГЕРПРИНТИНГОМ

Баранник А.П.[1], Симонов Р.А.[2], Васильев Д.М.[3], Кабанова А.П.[1,3], Шнейдер М.М.[1], Игнатов А.Н.[3], Мирошников К.А.[1]

[1]*Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (Москва)*
[2]*Московская государственная Академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина (Москва)*
[2]*Исследовательский центр «ФитоИнженерия», (с. Рогачево Московская обл.)*

E-mail: abarannik@mail.ru

Ключевые слова: картофель, *Pectobacterium*, *Dickeya*, диагностика, фингерпринтинг.

Точная диагностика и дифференциация фитопатогенов играют важную роль в мониторинге распространения болезней растений и выборе стратегии борьбы с возбудителями. Пектолитические фитопатогенные энтеробактерии (*Pectobacterium* spp. и *Dickeya* spp.), вызывающие чёрную ножку и мягкую гниль картофеля, отличаются существенным разнообразием вирулентности, спектра растительных хозяев и генетического состава. В последнее десятилетие на основе биоинформатического анализа геномных последовательностей был сформирован ряд новых подвидов и видов *Pectobacterium* и *Dickeya.* Существующие методы молекулярной диагностики не учитывают генетического разнообразия этих бактерий (Czajkowski et al., 2015). Фингерпринтингом (отпечатками пальцев) ДНК называют методы дифференциации бактерий, основанные на сравнении количества и размера фрагментов ДНК, получаемых ПЦР-амплификацией бактериального генома после электрофоретического разделения. В литературе описан ряд методов фингерпринтинга с использованием специфических и вырожденных праймеров – ERIC-PCR, BOX-PCR, REP-PCR, AFLP, RFLP, RAPD (Motyka et al. 2017). Как правило, такие методы быстрее, проще и дешевле по сравнению с полногеномным секвенированием и зондированием мультилокусных последовательностей (MLST). Для систематизации встречающихся в России штаммов *Pectobacterium* и *Dickeya* была проведена генетическая систематизация коллекции из 165 коллекционных и полевых изолятов пектолитических бактерий. По репрезентативности получаемых профилей, скорости и воспроизводимости оптимальным был выбран метод амплификации межгенных BOX-последовательностей (BOX-PCR) (Martin et al., 1992). По результатам фингерпринтинга нами были выделены 17 штаммовых групп с характерными профилями фрагментов амплифицированной ДНК. Часть групп совпадают с штаммами, отнесенными к определенным таксонам (*Pectobacterium parmentieri* и *Dickeya solani*), часть отражают ограниченное генетическое разнообразие внутри таксонов (*P.atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *brasiliense*, *D. dianthicola*). Наиболее разнообразными (9 групп) являются штаммы, представляющие *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*. В целом, такое распределение (14-20 кластеров) коррелирует с опубликованными результатами, полученными при использовании других методов фингерпринтинга для типирования *Pectobacterium* и *Dickeya*.

Проведённый анализ *Pectobacterium* и *Dickeya*, идентифицированных в ИЦ «ФитоИнженерия» при исследовании семенного материала, использованного в Европейской части РФ, и растений, пораженных черной ножкой в сельскохозяйственном сезоне 2018 года, выявил ограниченное разнообразие циркулирующих патогенов. Основная часть

возбудителей мягкогнилостных бактериозов представлена 2 группами *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* и 3 группами *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*. По сравнению со структурой бактериозов последних лет в Европе (Toth et al., 2011) и в РФ (Игнатов и др., 2018) среди исследованных образцов выявлено меньшее присутствие бактерий рода *Dickeya*, однако обнаружен недавно идентифицированный новый патоген Pectobacterium polaris (Dees et al. 2017).

Исследование поддержано грантом РНФ №16-16-00073

Литература

Czajkowski R. et al. Detection, identification and differentiation of *Pectobacterium* and *Dickeya* species causing potato blackleg and tuber soft rot // Ann Appl Biol. 2015. Vol.166(1). P. 18–38.

Motyka A. et al. Molecular methods as tools to control plant diseases caused by Dickeya and Pectobacterium spp. //New Biotechnol. 2017. Vol. 39(Pt B). P.181-189

Martin B. et al. A highly conserved repeated DNA element located in the chromosome of Streptococcus pneumoniae // Nucleic Acid Res. 1992. Vol. 20 (13), P.3479-3483.

Toth I.K. et al. Dickeya species: an emerging problem for potato production in Europe. // Plant Pathol. 2011. Vol. 60 (3). Pp. 385–399.

Игнатов А.Н. и др. Бактериозы картофеля в Российской Федерациию // Картофель и овощи. 2018. №1. С.3-8

Dees M.W. et al. Pectobacterium polaris sp. nov., isolated from potato (Solanum tuberosum). // Int J Syst Evol Microbiol. 2017. Vol. 67(12). P.5222-5229.

DIFFERENTIATION OF POTATO PECTOLYTIC PATHOGENS *PECTOBACTERIUM* AND *DICKEYA* SPP. BY GENOMIC FINGERPRINTING

Barannik A.P.[1], Simonov R.A.[2], Vasiliev D.M.[3], Kabanova A.P.[1,3], Shneider M.M.[1], Ignatov A.N.[3], Miroshnikov K.A.[1]

[1]Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS (Moscow)
[2]Skryabin State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology (Moscow)
[2]PhytoEngineering Research Center (Rogachevo, Moscow region)

E-mail: abarannik@mail.ru

Keywords: potato, *Pectobacterium*, *Dickeya*, diagnostics, fingerprinting.

Accurate identification and differentiation of phytopathogens play a key role in disease monitoring and a choice of protection strategy. Pectolytic enterobacteria (*Pectobacterium* spp. and *Dickeya* spp.), causing black leg and soft rot of potato are very diverse in virulence, plant host range and genomic content. We have applied the BOX-PCR genotyping method to systematize the strains of *Pectobacterium* and *Dickeya* circulating in Russia. 165 collection and field isolates have formed 17 strain groups with distinct patterns. Some groups are equal to the bacterial species, and some reflect great diversity within the taxon (9 groups representing *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*). Most pectolytic isolates from seed potato material and black leg plants in 2018 can be referred as representatives of 2 *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* and 3 *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* groups. We can notice less abundance of *Dickeya* spp. compared to previous seasons, and an emergence of newly established *Pectobacterium polaris* species.

УДК 632.937

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭНТОМОФАГОВ НА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Белякова Н.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: biocontrol@vizr.spb.ru

Ключевые слова: энтомофаги, массовое разведение, контроль качества.

Исходя из требований современного растениеводства, средства биологической защиты растений (БСЗР) на основе энтомофагов формируются из: 1) селекционных линий с заданными экофизиологическими характеристиками, 2) гибридных культур, полученных путем межпопуляционных (или межлинейных) скрещиваний, 3) смеси 2-4 видов энтомофагов. Стандартизация массового разведения энтомофагов должна учитывать данные особенности новых БСЗР.

Отселектированные линии и типовые культуры энтомофагов, на основе которых производят БСЗР нового поколения, требуют особых условий формирования и поддержания в коллекции. На основе общих принципов технической энтомологии и популяционной генетики, а также с учетом многолетнего опыта по разведению и селекции насекомых, накопленного в лаборатории биологического метода ВИЗР, разработаны требования к формированию и сохранению типовых культур, которые гено- и фенотипичеки должны отражать исходный репродуктивный и адаптационный

потенциал природного энтомофага. Типовые культуры являются эталоном при контроле качества энтомофагов, а также исходным материалом при их генетико-селекционном улучшении.

Поддержание и контроль качества типовой культуры энтомофага проводят на трех уровнях: индивидуальном, маточном и массовом.

Разведение индивидуальной культуры ведут попарно при избытке природного корма и жизненного пространства (без конкуренции за ресурсы). Объем разведения в каждом поколении составляет 50-100 пар. Контроль и поддерживающий отбор ведут по ключевым параметрам (прожорливость, продуктивность, скорость развития и др.). Выбраковывают семьи, не соответствующие стандарту, а также выявляют семьи с исключительными характеристиками, пригодные для закладки селекционных линий.

Маточная культура энтомофага пополняется из индивидуальной каждое поколение. Ее разведение проводят массово на природном корме. Для сохранения в типовых культурах ключевых качеств, которые определяют эффективность энтомофагов в теплицах, желательно использование природных кормов (т.е. фитофагов-вредителей). Контроль качества ведут по скорости роста культуры, соотношению полов, отсутствию примесей иных видов. Объем разведения в пределах поколения составляет 1-10 тыс. особей.

Плотность содержания культуры должна быть низкой. Не допустима конкуренция за пространственный ресурс (места для откладки яиц, убежища) для максимального ослабления неконтролируемого отбора к специфическим лабораторным условиям содержания. Для выполнения этого требования определены предельно допустимые нормы загрузки садков при содержании яйцекладущих самок и личинок кокцинеллид. Приемлемую плотность определяли по уровню каннибализма имаго и личинок первого возраста в отношении яиц. Этот показатель не должен превышать уровня, обусловленного стереотипом каннибалистического поведения, который свойственен виду. Например, у хармонии при избытке корма и жизненного пространства личинки 1 возраста до первой линьки поедают не менее 15% яиц и личинок своего вида от общего числа отложенных яиц. В оптимальных условиях этот показатель стабилен, поэтому он может служить ориентиром.

В последние годы широкое распространение получили комплексные средства биозащиты на основе нескольких видов энтомофагов, которые близки по пищевой специализации, но различаются по требованиям к абиотическим и иным факторам среды, и поэтому занимают разные экологические ниши. В теплицы выпускают смесь из 2-4 видов. Этот прием повышает суммарную эффективность энтомофагов, каждый из которых контролирует вредителя в пределах своей экологической ниши. Однако разведение одновременно нескольких близких видов энтомофагов требует строжайшего и регулярного мониторинга за видовой чистотой живых культур.

Заключительным этапом массового разведения энтомофагов является их упаковка, хранение и транспортирование к местам выпуска в агроценозы. При разведении на фитофагах-вредителях готовый продукт (хищника или паразита) необходимо отделить от корма. Например, фитосейулюса очищают от паутинного клеща, выдерживая хищника в отсутствии корма в течение нескольких суток. Этот прием необходим для предотвращения заноса лабораторной культуры вредителя в производственные теплицы. При выращивании энтомофагов на вегетирующих растениях готовый продукт очищают от растительных остатков (например, куколки наездников афидиид в мумиях смывают с растений или счищают щетками). Сложнее всего упаковать энтомофагов на движущихся стадиях (личинки и имаго). Для этого используют холодовую анестезию (Пилипюк, Бугаева, 1995). Упаковку проводят в боксах с пониженной до 10-12 °С температурой. Для клопов-слепняков используют свет для привлечения личинок и имаго в сосуды для хранения (Пазюк, Белякова, 2009).

Большинство перечисленных выше технологических операций (голодание, температурный стресс, смыв) негативно влияют на жизнеспособность и эффективность энтомофагов. Поэтому важнейшей точкой контроля производственного процесса при массовом разведении энтомофагов является тестирование готового продукта после упаковки и хранения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-16-04079).

Литература

Пилипюк В.И., Бугаева Л.Н., Пилипюк В.В. Использования холодовой анестезии при производстве криптолемуса // Тез. докл. Всероссийского съезда по защите растений, Санкт-Петербург, декабрь 1995. СПб, 1995. С. 357.

Пазюк И.М., Белякова Н.А. Технологический регламент на производство и применение незидиокориса Nesidiocoris tenuis Reuter (сем. Miridae, Heteroptera) // Биотехнологии создания биологических средств защиты растений на основе энтомофагов. СПб, ВИЗР, 2009. С. 4-23.

QUALITY CONTROL OF ENTOMOPHAGOUS ON THE BIOFACTORIES

Belyakova N.A.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: biocontrol@vizr.spb.ru

Keywords: entomophagous, mass rearing, quality control.

Emergent standard for mass rearing of natural enemies were developed on basis of the technical entomology and population genetic, as well as taking into account our long experience in the insect selection and rearing. The proposed standard includes the regulations for the typical lab populations' formation. Their genotype and phenotype must correspond to natural populations of entomophagous. The typical lab populations are used for quality control of natural enemies.

УДК 632.75 (471.2)

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ВСАСЫВАЮЩЕЙ ЛОВУШКИ

Берим М.Н.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: berim_m@mail.ru

Ключевые слова: мониторинг, динамика численности, Aphididae, всасывающая ловушка

Одним из современных методов мониторинга тлей является использование всасывающих ловушек. Подобные ловушки установлены в Западной и Восточной Европе, Азии, США, Канаде. В 2002 году впервые такая ловушка появилась в России на опытном поле ВИЗР (Пушкин, СПб), до сих пор остается единственной в стране. Стандартная ловушка приводится в действие электродвигателем мощностью 0.8 кватт и имеет высоту 12.2 м. Ею осуществляется захват и фильтрация воздушной массы. Тли хорошо переносятся воздушными потоками, поэтому активно засасываются в ловушку, что позволяет осуществлять регулярные наблюдения за динамикой численности различных видов тлей и делать более точные прогнозы видов – вредителей сельскохозяйственных растений.

За 17 лет исследований нами поймано с помощью ловушки 38 видов тлей. Из них наиболее часто встречались *Hyalopterus pruni* Geoffroy, *Aphis fabae* Scopoli, *Sitobion avenae* Fabricius, *Rhopalosiphum padi* Linnaeus, *Rhopalosiphum insertum* Walker, *Anoecia corni* Fabricius, *Brachycaudus helichrysi* Kaltenbach, *Cavariella theobaldi* Gillette et Bragg, *Lipaphis erysimi* Kaltenbach, *Euceraphis punctipennis* Zetterstedt, *Tuberculatus annalatus* Hartig. Кроме того, отмечались представители родов: *Pemphigus, Mindarus, Trama, Dysaphis, Nasonovia, Diuraphis, Uroleucon, Rhopalosiphoninus, Macrosiphoniella, Lachnus, Cinara.* В ряду тлей – вредителей сельскохозяйственных растений отмечались такие виды, как *Aphis nasturtii* Kaltenbach, *Acyrthosiphon pisum* Harris, *Myzus persicae* Sulzer, *Aulacorthum solani* Kaltenbach, *Myzus cerasi* Fabricius, *Cryptomyzus ribis* Linnaeus, *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, *Phorodon humuli* Schrank, *Metopolophium dirhodum* Walker, *Hyperomyzus lactucae* Linnaeus, *Amphorophora rubi* Kaltenbach и другие. Состав видов и их количественное значение менялось по годам. Как известно из литературных источников (Берим, 2016, 2017), существенное влияние на жизнедеятельность тлей оказывают погодные условия: температура воздуха и осадки. Последние три года (2016-2018) климатические условия значительно отклонялись от нормы. Среднемесячные температуры воздуха за летний период 2016 г. превосходили среднемноголетние показатели, что благоприятствовало жизнедеятельности тли, осадков выпало за это время 440 мм, что на 170 мм выше нормы. Летний период 2017 г. был самый холодный за последние 24 года. Среднемесячные температуры воздуха были на 2 градуса ниже среднемноголетних показателей, лишь в августе на 0.5 градуса выше. В июне выпало осадков 140 % от нормы, в июле – 155 %, в августе – 179 %. Весна и лето 2018 г. отличались высокими температурами воздуха (выше среднемноголетних показателей) при незначительном количестве осадков. Это не могло не сказаться на доминировании одних видов и на угнетении других. В-целом, общее количество отловленных насекомых в 2016 году было значительно выше, чем в 2017. В обоих случаях преобладали *E. punctipennis* Zett., *A. corni* F., *R. padi* L. Первый вид питается на листочках березы, в ловушке появляется в первой половине мая; второй живет на корнях многолетних трав; третий – на черемухе и на злаковых растениях, серьезно вредит зерновым культурам (табл.).

Таблица. Виды и роды тлей, наиболее часто отлавливаемые всасывающей ловушкой, а также серьезные вредители сельскохозяйственных растений

Название вида	Количество тлей по годам			Всего	% от общего числа насекомых
	2016	2017	2018		
E. punctipennis Zett.	96	38	19	153	13.8
A. corni F.	136	79	4	219	19.8
A. fabae Scop.	71	32	65	168	15.3
H. pruni Geoff.	2	4	0	6	0.5
R. padi L.	138	68	32	238	21.6
R. insertum Walk.	5	22	5	32	2.9
S. avenae F.	18	17	19	54	4.9
B. helichrysi Kalt.	4	10	6	20	1.8
T. annalatus Hart.	33	21	5	59	5.3
A. pisum Harr.	20	2	5	27	2.4
A. nasturtii Kalt.	21	15	23	59	5.3
L. erysimi Kalt.	17	14	10	41	3.8
M. euphorbiae Thomas	7	3	12	22	2

В то же время, несмотря на холодную и дождливую погоду в 2017 году, нарастает отлов таких видов, как *R. insertum* Walk., *B. helichrysi* Kalt., *H. pruni* Geoff. Практически не меняется численно вылов видов *S. avenae* F. и *L. erysimi* Kalt., что указывает на то, что холодная погода не имеет для них такого значения, как для других тлей. Летом 2018 года чаще всего в ловушке отмечается *A. fabae* Scop., а также *A. nasturtii* Kalt., являющиеся серьезными вредителями картофеля, а

также *R. padi* L. Количество отловленных тлей *E. punctipennis* Zett., *A. corni* F. и *R. padi* L. резко уменьшается. В 2018 году данные представлены за май – первую декаду августа, поэтому в конце сезона суммарные цифры по числу отловленных насекомых могут меняться. Анализируя полученные данные, можно предположить, что как холодная и дождливая, так и теплая, но сухая погода не способствуют нарастанию численности тлей. В то же время происходит уменьшение количества одних и увеличение числа других видов.

Литература

Берим М.Н. Тли на картофеле. // Защита картофеля. 2016. № 2. С. 13-15.

Берим М.Н. Тли – вредители картофеля. // Защита картофеля. 2017. № 1. С. 30-35.

Верещагина А.Б., Гандрабур Е.С. Изменчивость параметров развития клонов черемухово-злаковой тли *Rhopolosiphum padi* (L.) (Homoptera, Aphididae) в течение жизненного цикла как генетическая адаптация данного вида. // Энтомологическое обозрение, 2016. XCV(4). С. 729-747.

Gandrabur E.S., Vereshchagina A.B. Formation of the number of *Rhopolosiphum padi* (L.) (Homoptera, Aphididae) when feeding on two genotypes of its primary host under the influence of different climate conditions in North-West Russia.// Abstracts. XVIII Intern. Plant protection Congress. Germany. Berlin. 24-28 aug. 2015. P. 710-711.

REMOTE MONITORING APHIDS WITH SUCTION TRAP

Berim M.N.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: berim_m@mail.ru

Keywords: monitoring, population dynamics, aphids, suction trap.

The analysis of the species and quantitative composition of aphids caught in a suction trap during the 2016-2017 differed significantly from the norm depending on climatic parameters, which contributed to the dominance of some species and suppression of other species. In general, the total number of captured insects in 2016 was significantly higher than in 2017. In both cases, *E. punctipennis* Zett., *A. corny* F., *R. padi* L. dominated. In summer 2018, *A. fabae* Scop. and *A. nasturtii* Kalt. were most often noted in the trap, which are serious pests of potatoes, as well as *R. padi*. Analyzing the data, we can assume that both cold and rainy, and warm and dry weather do not contribute to the increase of the number of aphids. At the same time, there is a decrease in the number of some and an increase in the number of other species.

УДК 57.083.3

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ ИММУНОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ТЕСТ-СИСТЕМ ДЛЯ ЭКСПРЕССНОГО КОНТРОЛЯ ФИТОПАТОГЕНОВ

Бызова Н.А., Сафенкова И.В., Панфёров В.Г., Урусов А.Е., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б.

Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук (Москва)

E-mail: nbyzova@inbi.ras.ru

Ключевые слова: иммуноанализ, иммунохроматография, тест-системы, внелабораторная диагностика, наночастицы золота, усиление сигнала, мультипараметрический анализ, контроль посадочного материала, фитосанитарный контроль

Болезни растений приводят к значительному снижению объемов и качества сельскохозяйственной продукции. В связи с этим крайне важно минимизировать долю зараженных растений в посадочном материале, организовать массовый мониторинг выращиваемых растений. Существующее на сегодняшний день разнообразие диагностических методов включает два принципиально разных подхода – визуальное тестирование растений на основании симптомов заболеваний и лабораторные аналитические методы (иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция). Однако первый подход в значительной степени субъективен, требует высокой квалификации персонала и сопряжен со рисками ошибочной диагностики. Лабораторное же тестирование, хотя и позволяет выявить патоген в предельно низких концентрациях и идентифицировать его с высокой селективностью, может проводиться только специально оборудованными лабораториями и квалифицированным персоналом. Поэтому необходимы новые методы, позволяющие проводить высокочувствительное и производительное тестирование без дополнительного оснащения и с оперативным получением результатов.

Наиболее эффективным решением для такой диагностики является иммунохроматографический анализ (ИХА). Все реагенты, необходимые для формирования детектируемых комплексов, предварительно наносятся на мембранные компоненты тест-полоски, контакт которой с биоматериалом инициирует движение жидкости по мембранам под действием капиллярных сил. В ходе этого движения осуществляются все аналитические реакции, приводящие к появлению на

тест-полоске одной или нескольких окрашенных зон. Продолжительность ИХА составляет от 5 до 15 мин. Наличие в пробе патогена может контролироваться визуально, на основании окрашивания тестовой зоны, а содержание патогена – по интенсивности окрашивания, измеряемой с помощью либо портативных специализированных фотометрических детекторов, либо бытовых коммуникационных устройств с соответствующим программным обеспечением.

Работы, ведущиеся в ФИЦ биотехнологии РАН в течение последних лет, направлены на создание и характеристику тест-систем для иммунохроматографического контроля фитопатогенов – приоритетных заболеваний сельскохозяйственных культур (картофель, виноград).

Применительно к инфекциям картофеля сформирована панель тест-систем, охватывающая ключевые бактериальные и вирусные патогены: возбудители черной ножки и кольцевой гнили (*Pectobacterium atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Dickeya* spp., *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*), вирус скручивания листьев картофеля (ВСЛК), X-, Y-, M- и S-вирусы картофеля (XВК, YВК, MВК, SВК). Выбранный ряд патогенов должен контролироваться в посевном материале согласно российским нормативным требованиям (ГОСТ Р 33996-2016). Тест-системы позволяют проводить полный цикл анализа в течение 15 мин. (включая пробоподготовку) и выявлять вирусные патогены в концентрациях до 10-50 нг/мл, а бактериальные – до 10^4-10^5 кл./мл. Показана корреляция результатов тестирования, получаемых с использованием разработанных тест-систем и традиционных средств диагностики фитопатогенов – иммуноферментного анализа (совместно с ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха), молекулярно-генетических методов (совместно с Всероссийским центром карантина растений). Ведется изготовление опытных серий тест-систем и их апробация совместно с заинтересованными организациями, работающими в сфере картофелеводства.

Для повышения производительности тестирования полученные специфические иммунореагенты к индивидуальным патогенам были использованы в двух типах мультипараметрических иммунохроматографических тест-систем: 1) тест-системы с использованием смешанных конъюгатов и 2) тест-системы в мультизонном варианте. Для выявления общей зараженности без дифференцировки конкретных возбудителей синтезировали конъюгат, способный связываться с каждым из определяемых патогенов благодаря иммобилизации на поверхности наночастиц золота антител разной специфичности (мультиспецифичный конъюгат). На основе мультиспецифичного конъюгата впервые получена тест-система для проведения ИХА, выявляющая присутствие в пробе пяти неродственных фитопатогенов. Для идентификации возбудителей инфекции предложена мультизонная тест-система с упорядоченным двумерным массивом точек связывания разной специфичности, распознающая и дифференцирующая до десяти патогенов одновременно.

Поскольку традиционные форматы ИХА уступают другим диагностическим методам по чувствительности, актуальны методические решения, обеспечивающие снижение предела детекции ИХА при сохранении экспрессности и производительности тестирования.

Для снижения предела обнаружения ИХА были разработаны подходы, основанные на:

1) восстановлении солей серебра и золота наночастицами золота, приводящему к формированию интенсивно окрашенных макроразмерных частиц «ядро – оболочка»; Оптимизированы концентрации усиливающих реагентов, условия их нанесения, продолжительность инкубации. Методом сканирующей электронной микроскопии показано, что частицы «ядро-оболочка» являются несферическими и формируются вокруг исходных наночастиц золота.

2) концентрировании аналита с помощью магнитного иммуносорбента. В основе метода лежит использование конъюгата магнитных частиц с антителами против патогена. Концентрирование иммунных комплексов из большого объема пробы позволяет повысить относительную концентрацию антигена и нивелировать эффект компонентов матрикса.

3) агрегации функционализированных магнитных и золотых наночастиц, обеспечиваемой высокоаффинным взаимодействием биотин – стрептавидин; Использование магнитных частиц позволяет также проводить дополнительное концентрирование антигена из пробы. Формирование крупных агрегатов подтверждено методами просвечивающей электронной микроскопии и динамического лазерного светорассеяния.

4) конъюгировании наночастиц золота с ферментной меткой – щелочной фосфатазой, генерирующей нерастворимый окрашенный продукт. Для введения большого количества ферментной метки был использован дополнительный конъюгат с наночастицами золота, взаимодействующий с первичным конъюгатом наночастиц со специфичными антителами посредством биотин-стрептавидиновой реакции. Показано сохранение высокой ферментативной активности (до 90% от исходной) конъюгатов щелочной фосфатазы с наночастицами золота при ускоренном старении тест-систем (90 дней при 45 °C).

Изучены кинетические и концентрационные закономерности амплификационных процессов. Определены требования к размерам и составу конъюгатов наночастица – белок, обеспечивающие максимальную эффективность амплификации в ходе иммунохроматографии. Разработанные тест-системы позволяют снизить пределы обнаружения вирусных и бактериальных антигенов от 10 до 250 раз по сравнению с традиционными подходами. Предложенные методы амплификации не требуют дополнительного оснащения для проведения анализа и незначительно (от 2 до 15 минут) увеличивают его продолжительность. Достигнутые пределы обнаружения – менее 0.25 нг/мл для фитопатогенов вирусной природы, менее 10^3 клеток/мл для фитопатогенов бактериальной природы – позволяют использовать ИХА для выявления латентных инфекций.

Результаты разработок по получению тест-систем и повышению чувствительности ИХА применены для новой группы контролируемых фитопатогенов – вирусных возбудителей болезней винограда. Целевыми аналитами тест-систем являются три приоритетных патогена – вирус скручивания листьев винограда (GLRaV), вирус А винограда (GVA) и вирус короткоузлия винограда (GFLV). Тест-системы реализуют ИХА в двух вариантах: для выявления индивидуального вируса и для одновременного контроля в пробе трех вирусов винограда. Проведена иммуноферментная характеристика

антител для детекции патогенов винограда. Синтезированы конъюгаты отобранных антител с наночастицами золота. Проведено сопоставление препаратов, получаемых для маркерных частиц разных размеров, а также при варьировании поверхностной плотности иммобилизуемых антител. С использованием положительных и отрицательных проб, отобранных в различных районах Крыма в рамках предыдущих совместных исследований ФИЦ биотехнологии РАН в ВНИИ «Магарач» (Ялта), ведется отработка условий ИХА.

В целом полученные результаты свидетельствуют о значительном конкурентном потенциале и практической востребованности иммунохроматографических тест-систем как средств скринингового контроля поражения сельскохозяйственных растений патогенами.

Исследования проведены при финансовой поддержке государства в лице Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение №. 14.607.21.0184 от 26.09.2017, уникальный идентификатор работ RFMEFI60717X0184).

DEVELOPMENT AND APPROBATION OF IMMUNOCHROMATOGRAPHIC TEST SYSTEMS FOR RAPID CONTROL OF PHYTOPATHOGENS

Byzova N.A., Safenkova I.V., Panferov V.G., Urusov A.E., Zherdev A.V., Dzantiev B.B.

A.N. Bach Institute of Biochemistry, Federal Research Centre
"Fundamentals of Biotechnology" of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

E-mail: nbyzova@inbi.ras.ru

Keywords: immunoassay, immunochromatography, test systems, out-of-laboratory diagnostics, gold nanoparticles, signal amplification, multiparametric analysis, control of planting material, phytosanitary control.

The development of immunochromatographic tests (ICTs) for rapid control of viral and bacterial pathogens of agricultural plants is presented. Detection limits and time of assay for the elaborated monoparametric ICTs are characterized. Formats for multiparametric analysis and signal amplification in ICTs are proposed. Correlation between data of the proposed and traditional diagnostic techniques is demonstrated. The advantages of ICTs as tools for non-laboratory screening testing are confirmed.

УДК 579.64:58.006

ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В ЗАЩИТЕ СУБТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПЕТРА ВЕЛИКОГО БИН РАН.

Варфоломеева Е.А.[1], Митина Г.В.[2]

[1] *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург)*
[2] *Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)*

E-mail: varfolomeeva.elizaveta@list.ru

Ключевые слова: биозащита, *Lecanicillium muscarium, Beauveria bassiana*, западный цветочный трипс, оранжерейная белокрылка.

Санкт-Петербургский Ботанический сад Петра Великого имеет богатейшую коллекцию растений, многие из которых являются редкими и экзотическими видами. Вегетационный период у оранжерейных растений продолжается, в отличие от местных видов, круглый год; они должны быть гарантировано защищены от вредителей и болезней и выглядить эстетично для посетителей, поэтому защита растений должна быть организована все 12 месяцев. Ботанический сад постоянно открыт для приема посетителей, в связи с этим тактика борьбы в оранжереях с вредителями преимущественно основывается на профилактических мероприятиях и биологических средствах защиты растений.

Проведенные нами исследования показали, что в течение последних 10 лет в оранжереях выявлено 48 видов растительноядных насекомых и клещей, которые являются представителями 14 семейств. Установлено, что преобладают сосущие фитофаги с широкой пищевой специализацией (трипсы, алейродиды, кокциды), которые распространены в защищенном грунте. Среди них наибольший вред наносит оранжерейная белокрылка - *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (*Hemiptera: Aleyrodidae*) и западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis* Pergande (*Thysanoptera: Thripidae*). Западный цветочный трипс повреждает более чем 500 видов растений из 50 семейств. Кроме того, он может переносить опасные вирусные заболевания растений (Ullman et al. 2002, Reitz 2009). В оранжереях западный цветочный трипс может дать до 12-15 поколений; массовая вспышка начинается с апреля месяца. Оранжерейная белокрылка в условиях оранжерей дает 10-12 поколений, причем круглогодично. Массовая вспышка начинается с конца марта и повторная вспышка в сентябре. В течение всего года против обоих видов вредителей применяется предложенная нами система биологических мер борьбы (Варфоломеева, Наумова, 2017а, 2017б).

Высокую эффективность в борьбе с сосущими вредителями на субтропических культурах показали энтомопатогенные грибы рода *Lecanicillium*, лабораторные образцы которые неоднократно испытывались в оранжереях Ботанического сада, а также современный аналог вертициллина – биоверт (Митина и др., 2014). Для выявления новых эффективных подходов в борьбе с калифорнийским трипсом в 2017-2018 гг. в оранжереях БИН совместно с ВИЗР были проведены испытания

лабораторных образцов споровых суспензий смеси вертициллина и боверина. Использование смесей штаммов против оранжерейной белокрылки может повышать эффективность ЭГ, вызывая синергитические эффекты (Митина, Сокорнова, 2013). В качестве продуцентов были отобраны штаммы Vl 21 *Lecanicillium muscarium* и штамм Bb 17 *Beauveria bassiana*, показавшие эффективность против *F. oxydentalis*.

Споровую суспензию готовили непосредственно перед применением путем смыва конидий 10-дневных культур, выращенных в чашках Петри на агаризованной среде Чапека с добавлением дрожжевого экстракта. Титр рабочей суспензии доводили до $1x10^7$ спор/мл, при этом соотношение количества спор Vl 21 и Bb 17 составило 2:1. Обработку проводили ранцевым опрыскивателем объемом 20 л, по очагам западного цветочного трипса на цветах однократно. Проведенные испытания показали высокую эффективность такой смеси. Численность имаго трипса на многолетних цветковых растениях сенполии (*Saintpaulia, Gesneriaceae*) и стрептокарпусе (*Streptocarpus, Gesneriaceae*) до обработки составляла 3.2 и 3.9 экземпляра на цветок, а на 7-е сутки после обработки – 0.55 и 0.73 экз./цветок, соответственно. В дальнейшем, к 10-м суткам наблюдалось полное исчезновение трипса на обоих видах растений. Защитный эффект сохранялся в течение полутора месяцев до нового появления единичных экземпляров трипса.

Борьбу с оранжерейной белокрылки проводили по очагам в зимний период, когда средняя температура воздуха в оранжереях достигала всего 14 °C, при этом численность имаго составляла от 2.1 экземпляров на лист на адонисе (*Adonis flexuosa*, *Myrtaceae*) до 8.3 на кизиле крупнолистном (*Cornus macrophylla*, *Cornaceae*). Обработку белокрылки проводили споровой суспензией штаммов Vl 21 и Г-033 ВИЗР в соотношении 1:1 с титром $1x10^7$ спор/мл. Несмотря на низкие температуры, смертность имаго белокрылки на 10-е сутки была высокой, особенно на цветах: на додонее *(Dodonaea triquetra, Sapindaceae)* – 79 %, на адонисе – 95.2 %, на герберах (*Gerbera, Asteraceae*) – 88 %, на каллах (*Calla, Araceae*) – 92 %, на хебе (*Hebe Andersonii, Scrophulariaceae*) – 99.7 %, на аканте долголистном (*Acanthus longifolius, Acanthaceae*) – 93.1 %. Хороший защитный эффект был получен также при обработке древовидных кустарников и лиан: на пачули (*Pogostemon cablin, Lamiaceae*) – 82.6 % и на кирказоне (*Aristolochia, Aristolochiaceae*) – 100 %. Только на кизиле крупнолистном смертность белокрылки была невысокой и составила 50 %.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использование смесей видов и штаммов ЭГ для биологической защиты различных коллекционных растений Ботанического сада.

Работа выполнена в рамках государственного задания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме № 0126-2014-0021 «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования)» и в рамках плана НИР ФГБНУ ВИЗР (задание № 0665-2018-006).

Литература

Варфоломеева Е.А., Наумова Н.И. Биологический метод в борьбе с западным цветочным трипсом (*Francliniella occidentalis* Pergande) // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. 2017. Т. 52. С. 55-58.

Варфоломеева Е.А., Наумова Н.И. Защита декоративных растений от оранжерейной (тепличной) белокрылки в Ботаническом саду Петра Великого // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, 6-8 июня 2017 г. С. 371-375.

Митина Г.В., Борисов Б.А., Первушин А.Л., Чоглокова А.А., Павлюшин В.А. Штамм гриба *Lecanicillium. muscarium*, обладающий инсектоакарицидной и антибиотической активностью для борьбы против сосущих вредителей, грибных и бактериальных болезней.

Митина Г.В., Ломовская Т.Ф., Павлюшин В.А. Биологическая эффективность применения микробиологического препарата Биоверт против сосущих вредителей закрытого грунта // Биологическая защита растений - основа стабилизации экосистем. 2014. Вып. 8. Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органической сельскохозяйственной продукции». Краснодар, 16-18 сентября 2014 г. С. 272-277.

Митина Г.В., Сокорнова С.В. Характер взаимодействия штаммов *Lecanicillium* spp. при совместном заражении оранжерейной белокрылки *Trialeurodes vaporariorum* // Микология и фитопатология. 2013. Т.47, вып.4. С. 261–26.

Reitz. S. Biology and Ecology of the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae): The Making of a Pest // The Florida Entomologist. 2009. 92(1). P. 7-13.

Ullman D. E., Medeiros R. B., Campbell L. R., Whitfield A. E., Sherwood J. L., German T. L. 2002. Thrips as vectors of tospoviruses. Advances in Botanical Research, 36: 113–140.

ENTOMOPATHOGENIC FUNGI FOR CONTROL OF SUBTROPICAL PLANTS IN THE SAINT-PETERSBURG BOTANICAL GARDEN

Varfolomeeva E.A.[1], Mitina G.V.[2]

[1] Komarov Botanical Institute (St. Petersburg)

[2] All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: varfolomeeva.elizaveta@list.ru

Keywords: biocontrol, *Lecanicillium muscarium*, *Beauveria bassiana*, western flower thrips, greenhouse whitefly.

The ten years study in the greenhouse of the Saint Petersburg Botanical Garden has evaluated 48 species of herbivorous insects and mites. It was found that soaking pests are dominant, *Trialeurodes vaporariorum and Frankliniella occidentalis* are the most harmful. Trials of the mixture of spore suspensions of the entomopathogenic fungi *Lecanicillium muscarium* and *Beauveria bassiana* have shown a high effectiveness against thrips on the perennials flowers in the concentration $1x10^7$ spores/ml. Using the mixture of *L. muscarium* strains Vl 21 and Г-033 ВИЗР during winter time (at average temperature 13.2-14 °C) it was achieved a high mortality of whitefly imago on the 10th day after application: 79–99.7 % on the flowers and 82.6– 100 % on the tree-like shrubs.

УДК 579.64

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИОФАГОВ В БИОЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Васильев Д.М.[1], Воронина М.В.[1], Бугаева Е.Н.[1], Кабанова А.П.[2], Мирошников К.А.[2], Игнатов А.Н.[1]

[1]Исследовательский центр «ФитоИнженерия» (с. Рогачево, Московская обл.)

[2]Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (Москва)

E-mail: vasilyevdim@mail.ru

Ключевые слова: бактериофаг, картофель, *Pectobacterium*, биозащита.

На сегодняшний день заболевания черная ножка и мягкая гниль картофеля, вызываемые различными видами энтеробактерий рода *Pectobacterium*, являются серьезной проблемой для картофелеводства. Широкое распространение бактериозов в значительной степени снижает урожайность картофеля, приводит к потерям продукции при хранении и перевозке. (Игнатов и др., 2018), (Massimo et al., 2018). Применение химических пестицидов в защите картофеля ограничено их неэкологичностью или невысокой эффективностью. В данных условиях достаточно перспективным считается использование бактериофагов в биозащите картофеля. В Исследовательском Центре «Фитоинженерия» входящем в группу компаний Индустриального парка «Рогачёво» (МО) с 2012 г. ведется разработка и применение эффективных бактериофаговых препаратов против возбудителей бактериозов картофеля в период хранения и предпродажной подготовки.

В 2017 г. нами была проведена оценка эффективности применения фагового коктейля на основе штаммов бактериофагов PP16 и PP17 для защиты растений картофеля от поражения пектолитическими бактериями в поле. Бактериофаг PP16 был выделен в 2012 г. в Московской области из сточных вод картофелехранилища (Kabanova A.P. et al., 2016) В предварительных исследованиях бактериофаги PP16 и PP17 показали высокую вирулентность к преобладающим штаммам *P. carotovorum subsp. carotovorum (Pcc)*. Бактериофаги применяли для предпосадочной обработки клубней. В исследовании использовали среднеустойчивый к бактериозам сорт картофеля Айл оф Джура. Обработку проводили распыленем на клубни смеси рабочего раствора (фунгицид + микроудобрение) и препарата бактериофагов, конечная концентрация фагов в растворе составила 10^9–10^{10} БОЕ/мл. Контролем считали вариант без бактериофагов. Препарат бактериофага представляет собой смесь очищенных фаголизатов *Pcc*. Эффективность действия препарата определяли по степени снижения развития бактериоза при оценке популяций патогенных бактерий микробиологическими, молекулярными методами, а также по положительному влиянию на всхожесть клубней и урожайность растений в фазе технической спелости.

Первоначальный инфекционный фон *Pcc* в посадочном материале составлял в среднем 121.7 тыс. КОЕ/клубень. В собранном урожае, в контрольном варианте данный показатель составил 2.5 млн. бактерий на клубень. В опытном варианте с применением бактериофагов концентрация *Pcc* была ниже в 10 раз и составила 233.3 тысяч КОЕ/клубень. Применение бактериофагов оказало положительный эффект на всхожесть клубней, повысив ее больше чем в 5 раз (85% по сравнению с 15% в зараженном контроле). Урожайность в контроле составила 0.7 кг/м2, в опытном варианте 4.65 кг/м2, соответственно прибавка к урожайности контроля составила 567.5%.

Таким образом, применение бактериофагов в защите картофеля в полевых условиях позволяет снизить общее заражение клубней картофеля пектолитическими бактериями. Вследствие чего повышается общая всхожеть клубней, что, в свою очередь, дает положительный эффект в формировании конечной продуктивности, обеспечивая прирост к урожайности по сравнению с контролем в 567.5%. Применение бактериофагов является современным и перспективным направлением в защите картофеля от заболеваний мокрой гнили клубня и черной ножки картофеля.

Исследование поддержано грантом РНФ №16-16-00073.

Литература

Игнатов А.Н. и др. Бактериозы картофеля в Российской Федерации. // Картофель и овощи. 2018. №1. С.3-8.

Massimo F. et al. The use of gas phase detection and monitoring of potato soft rot infection in store. // Postharvest Biology and Technology. 2018. Vol. 145. P.15-19.

Kabanova A.P. et al. Characterization of bacteriophage PP16 infecting *Pectobacterium carotovorum subsp. Carotovorum* phytopathogen // Материалы третьей научно-практической конференции с международным участием «Бактериофаги: теоретические и практические аспекты применения в медицине, ветеринарии и пищевой промышленности. 2016. С 26.

USE OF BACTERIOPHAGES IN THE BIOLOGICAL PROTECTION OF POTATO UNDER FIELD CONDITIONS

Vasiliev D.M.[1], Voronina M.V.[1], Bugaeva E.N.[1], Kabanova A.P.[2], Miroshnikov K.A.[2], Ignatov A.N.[1]

[1]PhytoEngineering Research Center (Rogachevo, Moscow region)
[2]Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS (Moscow)

E-mail: vasilyevdim@mail.ru

Keywords: bacteriophage, potato, *Pectobacterium,* biocontrol.

Nowadays such diseases as black leg and soft rot of potatoes pose a serious problem for potato growing. The wide spread of bacterial blight significantly reduces the yield of potato and leads to loss of products during storage and transportation. The use of bacteriophages in biological protection of potato is considered to be a promising research direction. The effectiveness of bacteriophages in protection of potato from phytopathogenic bacteria has been evaluated under field conditions. The results show that the use of bacteriophages increased the germination ability of tubers by 60 % and the yield by 567.5 %.

УДК 632

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ТЛЯМ В ВЕГЕТАЦОННЫХ УСЛОВИЯХ

Верещагина А.Б.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: aphidabver@gmail.com

Ключевые слова: оценка, развитие, клон, морфы, генерации, черемухово-злаковая тля.

Использование устойчивых к вредным организмам сортов - один из основополагающих и экологически безопасных средств защиты растений. Для успехов селекции необходим поиск источников устойчивости, не вызывающих адаптациогенеза у экологически пластичных биотрофов, к которым относятся и тли (Вилкова и др., 2015). Для проведения таких работ необходимы методы, позволяющие проводить скрининг образцов и контролировать возможность появления резистентных форм у насекомых. С этой целью для тлей часто используют классические методы, включающие показатели развития объектов. Среди них численность применяют, как в открытом грунте, формируя на ее основе соответствующие балловые шкалы, приуроченные к определенным фазам органогенеза растений, так и в вегетационных условиях (Радченко Е.Е. и др., 2008; Вилкова Н.А. и др., 2009). Систематизация многолетнего опыта оценки устойчивости зерновых культур к тлям позволила нам модифицировать существующие методы с учетом сложности их жизненных циклов. Жизненные циклы у видов тлей могут быть гетероцийными, моноцийными или неполными (Dixon, 1998). В свою очередь клоны, входящие в состав популяций тлей, также могут обладать жизненными циклами различной сложности (Шапошников, 1974). Наиболее полный морфотипический состав потомства характерен для гетероцийных видов и включает в основном 8 морф, отличных как морфологически, так и по поведению, показателям развития и срокам появления в зависимости от генерации на протяжении жизненного цикла (Ogawa, Miura, 2014). Таким образом, при проведении оценочных работ и мониторинга изменчивости состава популяции у тлей рекомендуется дифференцировать клоны, морфы и генерации. В вегетационных условиях это сделать гораздо проще, чем в полевых.

На примере черемухово-злаковой тли *Rhopalosiphum padi* (L.) (гетероцийный вид) в течение ряда лет были проведены вегетационные опыты по изучению особенностей развития ее популяции, обитающей на Северо-западе РФ. Весной зерновые культуры заселяют и колонизируют эмигранты тли, перелетающие с первичного хозяина - черемухи обыкновенной Padus avium Mill. и представляющие различные клоны. В дальнейшем на посевах размножаются их потомки – бескрылые и крылатые партеногенетические самки, подверженные действию отбора в летний период. Осенью на травах появляются гинопары и самцы, возвращающиеся на черемуху. Гинопары производят половых самок, которые откладывают зимующие яйца.

Для проведения работ первой стоит задача оценки клонального состава популяции и выбора опытных клонов. С этой целью мы проводили ранжирование клонов тли по численности и составу потомства эмигрантов при их развитии на благоприятном кормовом растении. Эмигрантов отбирали из колоний не менее, чем 30 одиночных основательниц, изолированных на растениях черемухи, удаленных друг от друга. Далее по 3 эмигранта из каждого клона рассаживали на изолированные кормовые растения по одному в сосуд в 3-х кратной повторности. До начала размножения поведение эмигрантов в сосудах различается в зависимости от мотивационного состояния, направленного на дальнюю миграцию: некоторые из них не мигрируют, другие мигрируют после откладки нескольких личинок, третьи начинают репродукцию

после непродолжительной миграции по садку, четвертые погибают, не питаясь. Такое поведение вызывает необходимость контроля начала питания и репродукции насекомых в течение 5 дней.

Продолжив наблюдения, можно определить продолжительность периода до начала репродукции у потомства эмигрантов. Последний учет численности и состава потомства (количество крылатых и бескрылых имаго, численность личинок и нимф) мы проводили через 14 суток после начала репродукции, когда начинают воспроизводство самки 2-го поколения, достигшие половозрелости в потомстве клона. Полученные данные позволяют оценить клоны не только по скорости размножения, но и по способности к расселению.

Было показано, что численность потомства эмигрантов одной генерации внутри клонов может различаться в 1.5-3 раза, а между клонами в разные годы – до 10 раз. Большинство клонов имело в своем составе менее 10% крылатых особей, клоны, имеющие их в своем составе более 30%, практически отсутствовали (Vereschagina, Gandrabur, 2014). Период до начала репродукции у летних бескрылых вивипар по нашим наблюдениям составлял 6.0-11.0, редко 5 суток, крылатых – 8.0-13.0 суток (Верещагина, Гандрабур, 2016). Нами было показано, что эмигранты, покидающие черемуху в конце миграции, имели меньшую численность потомства (199.6±11.6), чем эмигранты первых генераций, развивавшиеся в рыхлых колониях (371.8±136; t=2.57> t0.05). Однако, эмигранты из поздней генерации имели среди потомков больше крылатых самок (2.1% и 1.6% соответственно) и бóльшее количество нимф, чем эмигранты ранней генерации (10.3% и 6.6% соответственно), что связано с увеличением плотности колоний тли на черемухе и изменениями в ее пригодности для развития насекомых.

Вопрос о выборе клонов, наиболее полно представляющих изучаемую популяцию тли, довольно сложен. Можно выбрать, например, три клона, характеризующих популяцию в трех “точках”: две крайние и одну срединную по показателям численности и способности к расселению. Для дальнейшего изучения развития бескрылых и крылатых летних самок используют только отобранные клоны. Для стандартизации получения опытных показателей следует учитывать способность тлей к пренатальному определению развития той или иной морфы (Davis, 2012). Так, например, первое потомство крылатых самок редко бывает крылатым и более однородно, чем потомство бескрылых летних самок, которое быстрее отзывается на условия развития материнского поколения (Dixon, 1998). Как известно, количество крылатых самок в потомстве возрастает с увеличением плотности колоний. В конце августа в колониях тлей появляются ремигранты (гинопары и самцы), репродукция которых происходит только на черемухе. Поэтому представителей морф лучше отбирать из равнозначных колоний (например, от одиночных самок) при сходных условиях обитания до появления ремигрантов. Оценка развития морф летних поколений производится с учетом генерации по тем же показателям, что и у эмигрантов.

При оценке образцов на избирательность тлями в вегетационных условиях лучше не использовать эмигрантов, так как им, как правило, сначала необходим миграционный полет, а посадка и отрождение первых личинок может происходить и на случайных растениях. Для этой цели подходят летние крылатые самки, в большей степени ориентированные на поиск кормового растения.

Для определения степени изменчивости и формирования вредоносности вида представляется также необходимым изучение спектра репродуктивных тактик в популяции изучаемого вида тли. В популяции *Rh. padi*, обитающей на Северо-западе, нами были выявлены ранее не известные “смешанные” клоны, способные к перезимовке в партеногенетической фазе в условиях “теплых” зим, что позволит им сохранить селективное действие отбора.

Таким образом, при оценке благоприятности растений для питания тлей и анализа дестабилизации в их популяциях рекомендуется использовать контроль клонального состава, характеристику морф по показателям, включающим тип жизненного цикла, скорость развития, численность и состав потомства за первые 14 дней репродукции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Проекта № 0665-2018-0009.

Литература

Верещагина А.Б., Гандрабур Е.С. Развитие черемухово-злаковой тли *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphidoidea) при питании на образцах черемухи с различными сроками вегетации и морфо-физиологическими характеристиками на Северо-Западе РФ // Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы / Мат. Межд. конф., посвященной 70-летию Центрального сибирского ботанического сада (Новосибирск, 1-8 августа 2016 г.). Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 2016. 354 с. С.50-53.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Фролов А.Н. Иммунитет семенных растений и его фитосанитарное значение в агроэкосистемах // Защита и карантин растений. 2015. №8. С. 3-9.

Вилкова Н.А., Нефедова Л.И., Асякин Б.П., Конарев Ал. В., Верещагина А.Б., Иванова О.В., Раздобурдин В.А., Фасулати С.Р., Юсупов Т.М. Принципы и методы выявления источников устойчивости основных сельскохозяйственных культур к вредным организмам. СПб. 2009. 88 с.

Радченко Е.Е., Кривченко В.И., Солодухина О.В. и др. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. Москва: РАСХН ГНЦ ВИР.2008.416 с.

Шапошников Г.Х. Популяция, вид, род, как живые системы и их структура у тлей // В кн.: Теоретические вопросы систематики и филогении у животных. Л.: Наука, 1974. С. 106-173.

Davis G.K. Cyclical parthenogenesis and viviparity in aphids as evolutionary novelties // J. Exp. Zool. B Mol. Dev. Evol., 2012. №318. P. 448-459.

Dixon A.F.G. Aphid Ecology. 2nd edn. Chapman and Hall, London, 1998. 300 p.

Ogawa K., Miura T. Aphid polyphenisms: trans-generational developmental regulation through viviparity // Front. Physiol., 2014. V.5. №1. Published online 2014 Jan 24. Prepublished online 2013 Dec 10.

Vereschagina Alla, Gandrabur Elena Polymorphism and Damage of Aphids // International journal of Biology. 2014. Vol.6. №4. P. 124-138.

FEATURES OF ESTIMATION OF PLANT RESISTANCE TO APHIDS IN VEGETATION CONDITIONS

Vereschagina A.B.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: aphidabver@gmail.com

Keywords: estimation, development, clone, morphs, generation, bird cherry-oat aphid

The text of the article is presented the results of estimation of aphid development in vegetation conditions of *Rhopalosiphum padi* (L.) as an example with the aim of using it for selection of resistant samples and monitoring the aphid variability. The need to control the formation of clonal composition and the development of all morphs that damage secondary hosts is shown in terms of indicators including the life cycle type, the rate of development, number and composition of offspring in the first 14 days of reproduction. The related features of biology of aphids and ways to standardize the indicators are noted.

УДК 632.752.2/.937

ОСОБЕННОСТИ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВЕРТИЦИЛЛИН М НА ОБЫКНОВЕННУЮ КАРТОФЕЛЬНУЮ ТЛЮ *AULACORTHUM SOLANI* KALT.

Волгарев С.А., Митина Г.В., Иванова Г.П., Васильева Т.И.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: galinaivanova-vizr@yandex.ru

Ключевые слова: картофель семенной, микробиологический препарат вертициллин М, обыкновенная картофельная тля.

Резюме. В лабораторных условиях проведена оценка афицидной активности микробиологического препарата вертициллин М в отношении чувствительной и резистентной к пиретроидам популяций обыкновенной картофельной тли. Высокий защитный эффект был получен при применении изучаемого препарата в концентрации 0.5 % в условиях высокой влажности воздуха, что свидетельствует о перспективности его использования на меристемной культуре картофеля в защищенном грунте.

Обыкновенная картофельная тля *Aulacorthum solany* Kalt., полифаг, повреждает в различных регионах России овощные, цветочные культуры и картофель в открытом и защищенном грунте. Этот вид тли зарегистрирован также в качестве потенциального переносчика вирусной инфекции семенного картофеля, как в поле, так и в теплицах, выращивающих микрорастения. В системе защитных мероприятий от тлей - переносчиков вирусных заболеваний на семенном картофеле основной упор делается на использование химических инсектицидов, при этом проводится достаточно большое количество обработок (Волгарев и др., 2016). В течение многих лет ассортимент регламентированных инсектицидов на культуре ограничивался представителями двух химических классов: ФОС и пиретроиды, с 2000 г. были введены неоникотиноиды. При интенсивном использовании инсектицидов поливольтинные виды, к которым относятся тли, формируют резистентные популяции, что приводит к потере эффективности препаратов. С целью снижения токсического пресса на агробиоценоз картофеля в тепличном комплексе и полевых условиях необходимо вводить в систему защиты микробиологические препараты с выраженным афицидным эффектом. Одним из таких препаратов является вертициллин М. Для исследований был получен лабораторный образец вертициллина М на основе органического экстракта из биомассы штамма Vl 21 вида *Lecanicillium muscarium,* действующие вещества которого являются метаболиты гриба с инсектицидной активностью. Гриб культивировали в ферментере объемом 100 л на соевой среде в течение 3 суток при 28 °С (ООО «Агробиотехнология», Москва).

Изучение токсичности для тлей препарата вертициллина М проводили согласно стандартным методикам (Мониторинг резистентности…., 2013). В качестве модельного тест-объекта были выбраны две популяции обыкновенной картофельной тли с разной чувствительностью к пиретроиду каратэ Зеон, МКС (50 г/л), наиболее часто используемого для защиты посадок картофеля от тлей. Особи резистентной популяции при тестировании каратэ Зеон в производственной концентрации полностью выживали, чувствительной популяции - регистрировалась 100 % гибель вредителя.

С целью выбора оптимального способа нанесения, при котором токсичность изучаемого препарата максимально проявится, использовали два способа обработки тест-объекта: окунание заселенных тлей листьев в суспензии препарата с последующим содержанием в чашках Петри при влажности воздуха 90-95 % и опрыскивание заселенных тлей листьев суспензией препарата с последующим содержанием при температуре 23 -27° и влажности воздуха 50-55 %. Опрыскивание проводили мелкодисперсным пульверизатором с расходом жидкости 3 мл/лист.

Все варианты опытов, включая контроль (обработка листьев водой), закладывали в 3-4 повторностях. В качестве эталонного инсектицида, учитывая низкую чувствительность резистентной популяции к пиретроидам, использовали неоникотиноид биская, МД (240 г/л) в производственной концентрации 0. 15%. Показателем биологической активности препарата вертициллина М являлось снижение численности подопытных особей относительно исходной с поправкой на контроль, которая рассчитывалась по формуле Хендерсона-Тилтона.

Полученные результаты оценки токсического действия препарата вертициллин М на обыкновенную картофельную тлю свидетельствуют о наличии афицидной активности, на величину которой, наряду с концентрацией препарата, определяющее влияние оказывает влажность воздуха. Максимальная 100% смертность отмечалась в обеих популяциях уже на первые сутки в варианте с изучаемым препаратом в наибольшей концентрации (0.5%) при окунании заселенных тлями листьев картофеля и содержанием обработанных особей при высокой влажности воздуха. С уменьшением концентрации до 0.25% токсичность препарата вертициллина М снижалась как в чувствительной, так и в резистентной к пиретроидам популяциях вредителя и при высокой влажности воздуха. При опрыскивании растений, даже в концентрации 0.5%, показатели смертности в чувствительной популяции снижались только до 46.1%, в резистентной – не превышали 17.5%.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что наиболее полно токсические свойства препарата вертициллин М проявляются в концентрации 0.5% при высокой влажности воздуха, что обеспечивается условиями защищенного грунта.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-16-4079).

Литература

Волгарев С.А., Иванова Г.П., Сухорученко Г.И. Положение с тлями-переносчиками вирусных заболеваний картофеля в Северо-Западном регионе РФ // Вестник защиты растений. 2016. N 4. С. 87-89.

Сухорученко Г.И., Иванова Г.П., Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих. Методические рекомендации. Санкт-Петербург, 2013,150 с.

FEATURES OF THE TOXIC ACTION OF MICROBIAL PLANT PROTECTION PRODUCT VERTICILLIN M ON FOXGLOVE APHID *AULACORTHUM SOLANI* KALT.

Volgarev S.A., Mitina G.V., Ivanova G.P., Vasilieva T.I.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: galinaivanova-vizr@yandex.ru

Keywords: seed potato, microbial plant protection product, Verticillin M, aphid *Aulacorthum solani* Kalt.

The microbial plant protection product Verticillin M been evaluated for activity against sensitive and resistant to pyrethroids populations of Foxglove aphid under lab conditions. High protective effect achieved at 0.5% product concentration in high humidity conditions, indicates prospects of Verticillin M for use in greenhouses on meristem potato culture.

УДК 579.26

ОЦЕНКА ЭНДОФИТНЫХ СВОЙСТВ ГРИБА *BEAUVERIA BASSIANA* ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ИНОКУЛЯЦИИ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

Волкова Н.С., Левченко М.В., Леднёв Г.Р.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: georgijled@mail.ru

Ключевые слова: энтомопатогенные грибы, *Beauveria*, бобовые культуры, эндофиты, инокуляция, колонизация.

Среди микроорганизмов паразитирующих на членистоногих особое место занимают анаморфные аскомицеты. Они достаточно технологичны в производстве и просты в применении. В настоящее время доступно порядка 130 микоинсектицидов, треть из которых создана на основе грибов рода *Beauveria* (Jackson et al., 2010)

Недавно было показано, что микромицеты известные как энтомопатогены и частично сапротрофы (представители родов *Beauveria*, *Metarhizium*, *Isaria*, *Lecanicillium*) способны выступать в качестве эндофитов (Vega et al., 2008). К настоящему времени имеется значительное количество сообщений об обнаружении грибов этой группы, как в культурных, так и в диких растениях (Vega et al., 2008). Кроме того, есть большое число публикаций по успешной колонизации растений энтомопатогенными грибами. Так, *B. bassiana s.l.* был успешно инъецирован в кукурузу (Bing, Lewis, 1991), хлопок (Lopez, Sword, 2015), томаты (Ownley et al., 2008), фасоль (Parsa et al., 2013), бобы (Akello, Sikora, 2012) и другие растения.

Показано, что присутствие в растениях эндофитных форм энтомопатогенных грибов оказывает негативное влияние на насекомых-фитофагов (Vega, 2018). Кроме того, известно, что эндофитные формы энтомопатогенных грибов могут проявлять антагонистическую активность по отношению к фитопатогенным бактериям и грибам (Ownley et al., 2008, Ownley et al., 2010), а в ряде случаев и ростстимулирующий эффект (Sasan et al., 2012).

Таким образом, использование энтомопатогенных грибов в качестве эндофитов может выступать не только в роли альтернативного способа их применения как микоинсектицида, но и как биопрепаратов полифункционального действия (Ownley et al., 2008; Ownley et al., 2010; Vega, 2018).

Целью настоящей работы являлась оценка эффективности способов инокуляции бобовых культур грибом *B bassiana*.

В качестве материала для исследования был выбран штамм ББК-1 (*B. bassiana*), из коллекции ВИЗР. В качестве растений для инокуляции использовалась фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*) сорт «Людмила» и боб садовый (*Vicia faba*) сорт «Русский черный». Субстратом для выращивания растений являлась стерильная почвенно-песчаная смесь в соотношении компонентов 1:5. Инокуляция проводилась следующими методами: замачивание семян, пролив почвы и опрыскивание вегетирующих растений по стандартным методикам (Vega et al., 2008; Gurulingappa et al., 2010). Титр суспензии 1×10^8 конидий мл. Для оценки эндофитной колонизации поверхностно стерилизованные фрагменты частей растений помещались в чашки Петри на агаризованную среду Чапека с добавлением антибиотика (Vega et al., 2008; Parsa et al., 2013).

В результате проведенных работ была показана способность *B. bassiana* успешно заселять указанные виды бобовых культур. Колонизация грибом растений была установлена при всех способах обработки.

При инокуляции фасоли наибольшее количество колонизированых грибом растений наблюдалась в варианте с проливом почвы. В данном случае доля растений, из которых выделялся гриб, составила – 78 % от общего числа растений при данном способе обработки (рис. 1). На втором месте по уровню колонизации находится опрыскивание вегетирующих растений– 67 %. Наименьший уровень эндофитизации наблюдался при замачивании семян в споровой суспензии перед посевом – 44 %. Контрольные растения не показали наличия гриба *B. bassiana*.

При инокуляции бобов были получены сходные результаты. При проливе почвы и опрыскивании вегетирующих растений доля растений, из которых выделялся гриб, составила 78 %. При замачивании семян в конидиальной суспензии доля колонизированных растений была ниже и составила 67 %.

В растениях фасоли при различных способах обработки гриб локализовался преимущественно в корнях и стебле растений, и в меньшей степени в листьях. В эксперименте с бобами результаты были в значительной степени аналогичны, однако уровень эндофитизации листьев в варианте с опрыскиванием был выше.

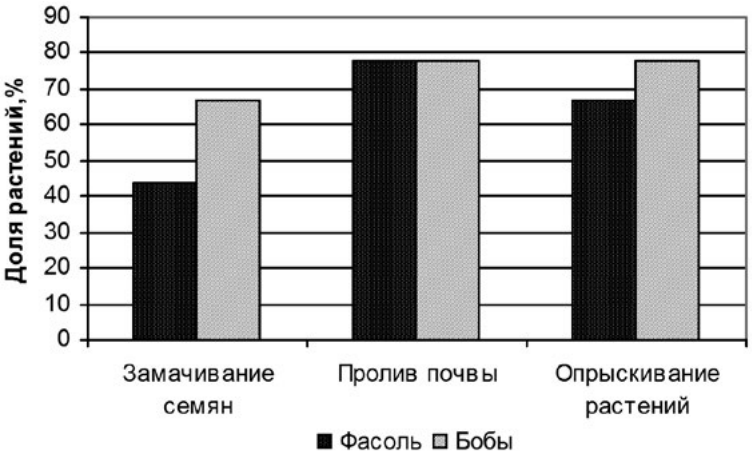


Рис. 1 Уровень колонизации растений фасоли и бобов грибом *B. bassiana* при разных способах колонизации

Таким образом, анализ полученных данных показал, что наиболее эффективными методами колонизации являются пролив почвы и опрыскивание вегетирующих растений споровой суспензией.

Оценка ростостимулирующего эффекта показала, что всхожесть семян и высота растений фасоли, при замачивании семян в конидиальной суспензии была существенно выше по сравнению с контролем (табл.1). При остальных способах обработки различия по высоте стебля и всхожести находились в пределах статистической погрешности. Таким образом при замачивании семян в споровой суспензии, несмотря на низкий относительно других способов обработки показатели эндофитизации, наблюдался явный ростостимулирующий эффект. В эксперименте с бобами подобной закономерности обнаружено не было.

В ходе проведенных экспериментов нами из различных частей растений, как фасоли, так и бобов, для дальнейших исследований было выделено в чистую культуру 13 реизолятов гриба *B. bassiana*.

Таблица 1. Влияние инокуляции фасоли грибом *B. bassiana* на биологические показатели растений

Вариант обработки	Всхожесть семян, %	Высота стебля, см
Замачивание семян	73.3	26.7± 0.84
Пролив почвы	-	21.9 ± 0.81
Опрыскивание растений	-	24.6 ± 0.61
Контроль	50.4	24.5 ± 1.12
НСР	10.0	2.06

Литература

Akello, J., Sikora, R. Systemic acropedal influence of endophyte seed treatment on Acyrthosiphon pisum and Aphis fabaeoffspring development and reproductive fitness. //Biol. Control 2012. Vol. 61. P. 215–221

Bing, L.A., Lewis, L.C. Suppression of Ostrinia nubilalis (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) by endophytic Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin. //Environ. Entomol. 1991. Vol.20, P. 1207–1211.

Gurulingappa P, Sword GA, Murdoch G, McGee PA Colonization of crop plants by fungal entomopathogens and their effects on two insect pests when in planta. //Biol Control. 2010. Vol. 55(1). P. 34–41

Jackson, M. A., Dunlap, C. A. and Jaronski, S. T., Ecological considerations in producing and formulating fungal entomopathogens for use in insect biocontrol. //Biocontrol. 2010. Vol. 55. P. 129–145.

Lopez DC, Sword GA The endophytic fungal entomopathogens Beauveria bassiana and Purpureocillium lilacinum enhance the growth of cultivated cotton (Gossypium hirsutum) and negatively affect survival of the cotton bollworm (Helicoverpa zea). //Biol Control. 2015. Vol.89. P. 53–60

Ownley B.H., K.D. Gwinn, F.E. Vega, Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: ecology and evolution. // BioControl. 2010.Vol.55(1), P. 113-128.

Ownley BH, Griffin MR, Klingeman WE, Gwinn KD, Moulton JK, Pereira RM Beauveria bassiana: endophytic colonization and plant disease control. //J Invertebr Pathol. 2008. Vol. 98. P. 267–270

Parsa, S., Ortiz, V., Vega, F.E. Establishing fungal entomopathogens as endophytes: towards endophytic biological control. //J. Vis. Exp. 2013. Vol. 74, P. 50360.

Sasan, R. K., Bidochka, M. J. The insect-pathogenic fungus Metarhizium robertsii (Clavicipitaceae) is also an endophyte that stimulates plant root development. //American Journal of Botany. 2012. Vol. 99. P. 101-107

Vega F.E, Posada F., Aime M.C., Pava-Ripoll M., Infante F., Rehner S.A. Entomopathogenic fungal endophytes. //Biol Control. 2008. Vol. 46. P. 72–82.

Vega F. E. The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: a review. //Mycologia. 2018. Vol. 110:1. P. 4-30

Vega F.E. Insect pathology and fungal endophytes. //Journal of Invertebrate Pathology. 2008. Vol. 98:537. P. 277-27.

Vidal S, Jaber LS. Entomopathogenic fungi as endophytes: plant-endophyte- herbivore interactions and prospects for use in biological control. //Current Science. 2015. Vol. 109. P. 46–54.

EVALUATION OF ENDOPHYTIC FEATURES OF *BEAUVERIA BASSIANA* IN LEGUME USING DIFFERENT INOCULATION METHODS

Volkova N.S., Levchenko M.V., Lednev G.R.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: georgijled@mail.ru

Keywords: *Beauveria*; endophyte; entomopathogenic fungi; legume; inoculation; colonization.

Colonization by various fungal entomopathogens can be established using different inoculation methods. We have evaluated such methods as seed soaking,foliar sprays and soil drenching. All of them have led to successful endophytic colonization of Phaseolus vulgaris and Vicia faba by B. bassiana. Our results demonstrate that the most effective were foliar sprays and soil drenching. In addition we observed that seed soaking promoted plant growth and seed germination of Phaseolus vulgaris.

УДК 632.4:633.11:633.19

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЕСТНЫХ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ К ОПАСНЫМ БОЛЕЗНЯМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНАЛЬНОЙ СЕЛЕКЦИИ И СОРТОВОМ РАЗМЕЩЕНИИ

Волкова Г.В.

Всероссийский НИИ биологической защиты растений (Краснодар)

E-mail: galvol@bk.ru

Ключевые слова: пшеница, ячмень, бурая, желтая, стеблевая, карликовая ржавчина, эффективные гены.

Представлены результаты многолетней оценки линий и сортов, носителей известных генов устойчивости, к северокавказским популяциям возбудителей бурой, желтой, стеблевой ржавчины пшеницы, карликовой ржавчины ячменя. Выявлены высокоэффективные и эффективные гены *Lr, Yr, Sr, Rph*. Они рекомендованы для создания новых сортов пшеницы и ячменя, устойчивых к возбудителям ржавчины, а также для научно обоснованного сортового размещения в регионе.

По природно-климатическим условиям Северо-Кавказский регион относится к исключительно благоприятным, как для возделывания зерновых культур, так и для развития патогенов. Высокая концентрация посевов колосовых культур и благоприятные погодные условия предрасполагают к частым и вредоносным вспышкам болезней. К наиболее опасным отнесены бурая (*Puccinia triticina* (=*P.recondita)* Rob.ex Desm. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), желтая (*Puccinia striiformis* (=*P.glumarum)* West. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), стеблевая (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.) ржавчина пшеницы, карликовая ржавчина ячменя (*Puccinia hordei* Otth.). В годы эпифитотийного развития они распространяются на

больших площадях, заметно снижают урожай и представляют угрозу для продовольственной безопасности, как региона, так и страны в целом.

Успех селекции новых сортов к заболеваниям зависит от целого ряда факторов, в том числе, и от знаний эффективности известных генов устойчивости для последующего практического использования (Волкова, 2010; 2013). На данный момент известно 117 R-генов (*Lr*) и их аллелей к бурой, 130 R-генов (*Yr*) и их аллелей – к желтой, 83 R-генов (*Sr*) и их аллелей – к стеблевой ржавчине, 25 R-генов (*Rph*) и их аллелей – к карликовой ржавчине (http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/symbolListPageAction.do?page=-1).

Цель настоящей работы – оценка эффективности известных генов устойчивости к возбудителям ржавчины в полевых условиях.

Для изучения эффективности известных генов устойчивости *Yr, Sr, Lr, Rph* к возбудителям ржавчины в полевых условиях линии (сорта) высевали по три погонных метра в 3-кратной повторности. В качестве инфекционного материала использовали северокавказские популяции *Puccinia spp*., содержащие все выявленные нами гены вирулентности. Инфицирование растений ржавчинами осуществляли в фазу трубкования смесью урединиоспор с тальком в соотношении 1:100, нагрузка инокулюма 10 мг спор/м ^{2} (Анпилогова, Волкова, 2000). В период максимального развития заболеваний проводили учёт пораженности. В качестве критериев оценки служили тип реакции и степень поражения растений по шкале, рекомендуемой СИММИТ (Roelfs, Singh, 1992).

С этой целью на искусственных инфекционных фонах в полевых условиях в период с 2013 по 2016 гг. проведена оценка 49 близкоизогенных линий сорта Thatcher и сортов пшеницы с различным набором генов устойчивости к северокавказским популяциям возбудителя бурой ржавчины, 44 - желтой ржавчины, 39 - стеблевой ржавчины, 17 –карликовой ржавчины.

Результаты многолетних исследований на фоне эпифитотийного развития бурой ржавчины показали, что высокоэффективными на Северном Кавказе являются гены *Lr:9, 42, 43+24*; эффективными (тип реакции 1, 1(2) балла, степень поражения до 10%) гены *Lr:17, 18, 19, 22a, 24, 29, 35, 36, 37, 39 (41), 44, 45, 47, 52(W)*; умеренноэффективными (тип реакции 1, 2 балла, степень поражения от 10 до 20%) – *Lr:12, 23, 25, 28, 32, 38* и неэффективными (тип реакции 3,4 балла, степень поражения свыше 20%) - *Lr:1, 2a, 2b, 2c, 3, 3bg, 3ka, 10, 11, 13, 14a, 14b, 15, 16, 20, 21, 22b, 26, 30, 33, 34, 40, B, Exch, KR1 KR2.*

Если сравнить современные результаты с данными за 1995 год (Анпилогова и др., 1995), то очевидно, что гены *Lr: 9, 18, 19, 29* не потеряли своей эффективности, а гены устойчивости *Lr:* 23, 25, 28 уже не способны, как ранее обеспечивать надежную защиту растения-хозяина от северокавказской популяции *P. triticina*.

Особо следует выделить ювенильные гены с расоспецифической устойчивостью, способные противостоять болезни на протяжении всего периода вегетации растения-хозяина. Они переданы в мягкую пшеницу от диких форм и активно используются в зарубежной селекции. Это *Lr9* (*Ae. umbellulata*), *Lr:42, 43* (*T. tauschii*), *Lr:19, 24, 29* (*Ag. elongatum*), *Lr45* (*S. cereale*), *Lr47* (*Ae. speltoides*). При этом важно обратить внимание на экспрессивность гена *Lr19*, длительное время проявляющего высокую эффективность (тип реакции растений 0 баллов) на Северном Кавказе, но с 2006 года в популяции гриба отмечают отдельные изоляты, вызывающие тип реакции 0;1 балл (до 5.0%) (Volkova, Vaganova, 2016).

Анализ реакции сортов и близкоизогенных линий пшеницы с генами *Yr* на заражение северокавказской популяцией *P. srtiiformis* показал, что высокоэффективными являются гены *Yr: 2+3a+4a+Yam, 3a+4a+D+Dru+Dru2, 3b+4b+H46, 5, Pr1+Pr2, SD+25, SP+25, Tye, SP*; эффективными - гены *Yr: 2+6+HK, 2+HVII, 3a+4a+V23, 3a+4a+ND+12, 4b, 7+25, 8+19, 2+9+Cle, 10+Mor, 17, Exp1+Exp2, Pa1+Pa2+Pa3, SU, Tr1+Tr2, 8, 15, 17, 24, 26, 32;* умеренноэффективными - *Yr: 3a+Ste+Ste2+S, 3c+Min* и неэффективными - *Yr:1, 6, 6+20, 7, 7+22+23, 9, 10, 18, 21, 27, A*.

Гены *Yr:3a, 3в, 4a, 4в* или их комбинации продолжают надежно защищать растение-хозяина, как и 20 лет назад (Анпилогова и др., 1995), а гены *Yr:6, 9, 10* уже не следует вовлекать в новые сорта, поскольку соответствующие гены вирулентности широко встречаются в районах Северного Кавказа.

Следует выделить эффективные к северокавказской популяции *P. srtiiformis* гены, переданные мягкой пшенице от диких форм: *Yr5* – от *T. spelta album*; *Yr8* – от *Ae. comosa, Yr15* – от *T. dicoccoides, Yr17* – от *Ae. ventricosum, Yr26* – от *T. turgidum.*

Результаты многолетних исследований на фоне эпифитотийного развития стеблевой ржавчины показали, что высокоэффективными на Северном Кавказе являются гены *Sr: 5, 31*; эффективными - гены *Sr:1, 6, 9a, 9e, 13, 24, 27, 32, 35, 36*; умеренноэффективными – *Sr:7a, 8b, 11, 20, 23, 25, 37, WLD* и неэффективными – *Sr:8a, 9b, 9d, 9f, 9g,10, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 33, Dp2*. Полученные результаты свидетельствуют, что на юге России подавляющее большинство известных генов устойчивости неэффективны против возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы. Однако, три гена проявляют устойчивость к патогену в онтогенезе. Они переданы от диких форм: *Sr31* - от *S. sereale, Sr32* – от *T. speltoides* и *Sr35* – от *T. monococcum*.

Сравнивая современные результаты с данными за 1995 год (Анпилогова и др., 1995), видно, что гены *Sr: 5, 9e, 31, 35* не потеряли своей эффективности, а гены устойчивости *Sr: 11, 21, 25, 26, 33* уже не способны, как ранее обеспечивать надежную защиту растения-хозяина от северокавказской популяции *P. graminis*.

Иммунологическая оценка 17 линий и сортов ячменя с различным набором генов устойчивости к северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя позволила их ранжировать следующим образом: 1 эффективный ген - *Rph*13 – тип реакции 0, ;, 1 балл, степень поражения до 1%; 4 слабоэффективных гена и их комбинаций: *Rph*2 + *Rph*5, *Rph*2 + *Rph*6, *Rph*19, *Rph*C – тип реакции 2 (3) балла, степень поражения до 20%; 12 неэффективных гена и их комбинаций - *Rph1*, *Rph2*, *Rph3*, *Rph3* + *Rph7*, *Rph4*, *Rph5, Rph7*, *Rph8*, *Rph9*, *Rph12*, *Rph19* + *Rph2*, *Rph21* + *Rph2* – тип реакции 2+, 3, 4 балла, степень поражения свыше 20%.

Выявленные в результате многолетних исследований высокоэффективные и эффективные гены *Lr, Yr, Sr, Rph* рекомендованы селекционерам для создания новых сортов пшеницы и ячменя, устойчивых к возбудителям бурой, желтой, стеблевой и карликовой ржавчины.

Знание эпидемиологии опасных патогенов в регионе, регулярный мониторинг вирулентности популяций возбудителей болезней и эффективности известных генов устойчивости и их комбинаций позволяет научно обоснованно разработать стратегию селекции на устойчивость и сортового размещения.

Работа поддержана грантами РФФИ и Администрации Краснодарского края рег_а №№16-44-230696 и 16-44-230693

Литература

Анпилогова Л.К., Алексеева Т.П., Левашова Г.И. и др. Эффективные гены устойчивости взрослых растений пшеницы к бурой, желтой ржавчине, мучнистой росе и их использование в селекции на Северном Кавказе. Региональные рекомендации. Краснодар, 1995. С. 10-14.

Анпилогова Л.К., Волкова Г.В. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе) / РАСХН ВНИИБЗР. Краснодар, 2000. 28 с.

Волкова Г. В. Изучение и использование генетического потенциала устойчивости пшеницы к грибным болезням // Защита и карантин растений. 2010. №9. С. 13-17.

Волкова Г. В. Научно обоснованные принципы создания и использования устойчивых к вредоносным болезням сортов пшеницы для стабилизации фитосанитарного состояния агроценозов на юге России // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. №91(03). С. 964-985. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0183. Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/35.pdf.

http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/symbolListPageAction.do?page=-1).

Roelfs A.P., Singh R.P. Rust Diseases of Wheat^ Concepts and methods of management. – Mexico: CIMMIT, 1992. 81p.

Volkova G.V., Vaganova O.F. Postulation of leaf rust resistance genes in cultivars of soft winter wheat. Journal of International Scientific Publications: Agriculture & Food. 2016. 4:627-632.

DETERMINATION OF THE EFFICIENCY OF THE KNOWN GENES OF RESISTANCE OF WHEAT AND BARLEY TO DANGEROUS DISEASES FOR USE IN ZONE SELECTION AND VARIETAL PLACEMENT

Volkova G.V.

All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection (Krasnodar)

E-mail: galvol@bk.ru

Keywords: wheat, barley, leaf, yellow, stem, dwarf rust, effective genes.

The results of long-term evaluation of lines and varieties carrying known resistance genes to North Caucasian populations of pathogens of leaf, yellow, wheat stem rust, and barley dwarf rust are presented. Highly effective and effective genes *Lr, Yr, Sr, Rph* were identified. They are recommended for the creation of new varieties of wheat and barley resistant to rust agents, as well as for scientifically based varietal placement in the region.

УДК 634.84: 631.526.32: 632.3

ДИАГНОСТИКА ЛАТЕНТНОЙ ФОРМЫ ФИТОПЛАЗМЫ BOIS NOIR НА ВИНОГРАДНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ КРЫМА

Володин В.А., Гориславец С.М., Волков Я.А., Рисованная В.И.

ВННИИ виноградарства и виноделия «Магарач» РАН (Ялта)

E-mail: MGR.Magarach@gmail.com

Ключевые слова: почернение древесины, виноград, латентная форма, nested-ПЦР, метод гель-электрофореза.

Введение. В условиях Крыма виноградное растение может поражаться вирусными, бактериальными, фитоплазменными и грибными болезнями [1]. Одними из вредоносных болезней на винограде являются фитоплазменные инфекции. Фитоплазмы являются возбудителями более 300 различных заболеваний растений, в том числе и винограда. Наиболее распространенными фитоплазмами являются почернение древесины (bois noir) и золотистое пожелтение (flavescence dorée). Золотистое пожелтение (flavescence dorée) принадлежит к группе 16SrV - *Candidatus* Phytoplasma vitis (*Ca.* Ph. Vitis) и относится к карантинным объектам, на территории России не обнаружена до настоящего времени, в отличии от bois noir. Почернение древесины связано с фитоплазмой из группы столбура, подгруппы 16SrXII-A – *Candidatus* Phytoplasma solani (*Ca.* Ph. solani). Кроме их в европейских странах идентифицированы и другие разновидности фитоплазм: aster yellows (AY), STOL and X-disease (XD) groups, UL Welm yellows, FD 70, flavescence dome (EYgroup), EAY European aster yellows (AYgroup), STOL, stolbur of tomato strain F (STOL группа), PYLR, peach yellow leaf roll, GYU, grapevine yellows from Udine (XD группа) и др. Встречается комбинация этих болезней [10, 11].

Симптомы почернения древесины сходны с золотистым пожелтением. Для визуальной критической диагностики фитоплазмы необходимо проявления комплекса симптомов на листьях, побегах и гроздях виноградного растения.

Симптомы фитоплазмы на листьях сводятся к изменению их окраски, скручивание листа книзу, хрупкость листовой пластины, впоследствии на них образуются некротические пятна. Пораженные фитоплазмой побеги отстают в росте, плохо вызревают, на них развиваются ряды черных пустул. Диагностическим признаком фитоплазмы на побегах является так называемая «ведьмина метла»: растение выпускает пучок деформированных побегов, которые выглядят как метла или птичье гнездо. Ягоды мелкие, слабо накапливают сахар, усыхают [7].

В естественных условиях фитоплазма может распространяться с вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis* L.), повоем заборным (*Calystegia sepium* L., R.BR.) и крапивой двудомной (*Urtica dioica* L.). Вектором *Candidatus* Phytoplasma vitis является цикада *Scaphoideus titanus* Ball., а для *Candidatus* Phytoplasma solani - *Hyalesthes obsoletus* Segnoret, *Reptalus panzer*, *Pentastiridius leporinus* L. [5, 6, 8]. Кроме того, передача возбудителя фитоплазмы возможна с посадочным материалом. Закладка виноградников таким материалом приводит в будущем не только к уменьшению их производительности и качества продукции, но и к ослаблению роста и развития кустов, снижению их устойчивости против неблагоприятных условий окружающей среды.

Болезнь растений под названием «столбур» впервые была обнаружена в Крыму в тридцатых годах XX века на овощных культурах [2]. Учитывая высокую степень вредоносности фитоплазмы «bois noir» и уровень её распространения, тестирование фитоплазменной инфекции, особенно её латентной формы является актуальным для виноградарских регионов Российской Федерации, в том числе и Крыма. В связи с этим в 2012-2013 гг. в НИИ «Магарач» в лаборатории молекулярно-генетических исследований были начато тестировании латентной формы фитоплазмы [3].

Материалы и методы. В 2014-2016 гг. в Крыму были проведены фитосанитарные обследования виноградных насаждений сортов технического направления: Шардоне, Каберне Совиньон, Алиготе, Саперави, Ркацители. Сроки проведения обследования – май-июнь и август-сентябрь. Для тестирования латентной формы фитоплазмы были отобраны бессимптомные листья и побеги. Транспортировка образцов с места отбора в лабораторию производилась в сумке-холодильнике. Основной метод, используемый нами, для тестирования возбудителя фитоплазмы это метод полимеразной цепной реакции (nested ПЦР) [4]. В качестве негативного контроля использовали ДНК, экстрагированную из здорового растения, растущего *in vitro*, аборигенного сорта Хачадор с ампелографической коллекции «Магарач». В качестве позитивного контроля использовали ДНК, экстрагированную из растения с выраженными признаками фитоплазменной инфекции.

Экстракция ДНК была выполнена из смеси тканей растений, а именно: одревесневшего побега, черешков и жилок свежего и замороженного листа разных сортов винограда с помощью набора Qiagen Plant mini Kit [9]. Чистоту и количество экстрагированной ДНК оценивали по коэффициенту абсорбции на спектрофотометре “Biophotometer plus” и методом электрофореза в 1.3 % агарозном геле. Для выполнения ПЦР использовали ПЦР-смесь «ThermoScientific». ПЦР-амплификацию выполняли с праймерами P1/P7, U5/U3, FD9/Stoll специфичными к разным участкам генома фитоплазмы.

Результаты исследований. Для тестирования фитоплазменной инфекции мы использовали «nested ПЦР», в которой используют два типа праймеров и «усиливающая ПЦР», в которой одна пара праймеров используется дважды для амплификации специфического участка ДНК, так как после первой, «предварительной» амплификации (ПЦР I), возбудитель не выявляется.

Каждая из этих методик включает проведение ПЦР I и ПЦР II. Многие авторы указывают на большое значение концентрации ДНК в смеси для проведения ПЦР I. Наши результаты ПЦР-анализа образцов с использованием неразведенной ДНК всегда давали отрицательный результат, т.е. ампликоны не были обнаружены даже в положительном контроле. Поэтому, в дальнейшем, для проведения этапов ПЦР, экстрагированную ДНК предварительно разводили до концентрации 6 нг/мкл.

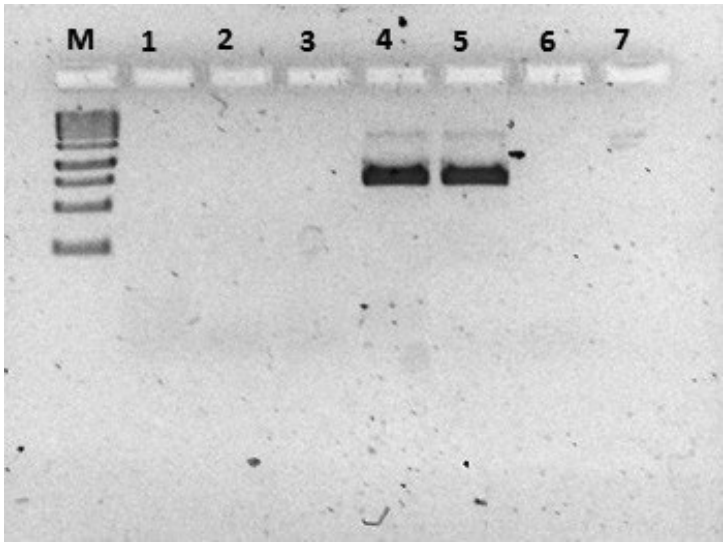


Рисунок – Электрофореграмма продуктов ПЦР со специфическими праймерами для тестирования фитоплазмы bois noir в образцах винограда (фрагмент).
1 – маркер молекулярной массы (GeneRuler TM 1kbp DNA Ladder Mix, Fermentas); 2 – 5, 7 – тестируемые образцы растений сорта Шардоне; 6 – положительный контроль; 8 – негативный контроль

Реакционная смесь включала 12.5 мкл ПЦР смеси: 0.05U/µl Taq ДНК-полимеразы, реакционный буфер, 4 мМ MgCl2; 0.4 мМ каждого dNTP, 2.5 µМ каждого праймера Параметры амплификации после некоторой модификации были следующие: 95 °С – 4 мин., 35 циклов: 95 °С – 30 сек., 55 °С – 30 сек., 72 °С – 50 сек., финальная элонгация 72 °С - 10 мин.

ПЦР–продукты были проанализированы методом гель-электрофореза в 1.5 % агарозном геле (рис.). На рисунке представлен фрагмент одной из электрофореграм продуктов ПЦР в образцов винограда сорта Шардоне.

Таким образом, в результате молекулярной диагностики возбудителя *Candidatus* Phytoplasma solani в образцах растений сортов винограда Шардоне, Каберне Совиньон, Алиготе, Саперави и Ркацители, отобранных на промышленных насаждениях, в образцах сорта Шардоне выявлено наличие латентной формы фитоплазмы.

Литература

1. Волков, Я.А. Распространение вирусных и бактериальных фитопатогенов на виноградниках юго-западной зоны Кыма. Я.А. Волков, В.И. Рисованная, С.М. Гориславец и др. – Магарач. Виноградарств и виноделие. – 2015. – № 4. – с. 27-28.
2. Кастальева, Т.Б. К вопросу о появлении в крыму фитоплазменной болезни винограда «Bois Noir». Т.Б. Кастальева, Н.В. Гирсова. – Биотика. – 2016. – № 5(12). – с. 35-37.
3. Рисованная, В.И. Тестирование латентной стадии фитоплазменной инфекции винограда. В.И. Рисованная, С.М. Гориславец, В.А. Володин. – Магарач. Виноградарств и виноделие. – 2013. – № 4. – с. 6-8.
4. Boudon-Padieu E., Bejat A. Grapevine Yellows: Comparison of different procedures for DNA extraction and amplification with PCR for routine diagnosis of phytoplasmas in grapevine // Vitis journal. – 2003. – P. 141-149.
5. Daire, D. et al. Survey for grapevine yellows phytoplasmas in diverse European countries and Israel Research Note.–1997.-Vitis 36 (1).- P.53-54.
6. Duduk B., Bertaccini A. Phytoplasma classification: Taxonomy based on 16S ribosomal gene, is it enough? // Phytopathogenic Mollicutes. – 2004. – Vol. 1(1). – P. 3-13.
7. Maixner M. Recent advances in Bois noir research // Petria. – 2011. – P. 17–32.
8. Maixner M., Ahrens U., Seemüller E. Detection of the German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure // European Journal of Plant Pathology. – 1999. – № 101(3). – P. 241-250.
9. Qiagen DNeasy Plant Mini Kit. - Trademarks: QIAGEN, 2006. – 55 c.
10. Quaglino F., Zhao Y., Casati P., Bulgari D., Bianco P.A., Wei W., Davis R.E. 'Candidatus Phytoplasma solani', a novel taxon associated with stolbur and bois noir related diseases of plants // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2013. – № 63. – P. 2879–2894.
11. Seemüller E., Schneider B., Maurer R., Ahrens U., Daire X., Kison H., Lorenz K.-H., Firrao G., Avinent L., Sears B.B., Stackebrandt E. Phylogenetic classification of phytopathogenic mollicutes by sequence analysis of 16S ribosomal DNA // International Journal of Systematic Bacteriology. – 1994. – Vol.44 (3). – P. 440-446.

DIAGNOSTICS OF THE LATENT FORM OF PHISOPLASMS BOIS NOIR ON THE VINEYARD

Volodin V.A., Gorislavets S.M., Volkov Y.A., Risovanna V.I.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» of RAS (Yalta)

E-mail: MGR.Magarach@gmail.com

Keywords: Bois Noir, grapes, latent form, nested-PCR, gel electrophoresis method.

The article presents the results of diagnostics of the latent form of the phytoplasma of grapes ("bois noir"). Phytoplasma testing in asymptomatic plants of wine varieties of Chardonnay, Cabernet Sauvignon, Aligote, Saperavi, Rkatsiteli is performed by the method of nested PCR with specific primers. The latent form of "bois noir" was found in samples of the Chardonnay variety.

УДК 631.348.45; 632

К РАЗРАБОТКЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ К ПРОТРАВЛИВАТЕЛЮ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Вялых В.А., Бурмистров А.Н., Алехин В.Т.

Всероссийский НИИ защиты растений (п. Рамонь, Воронежская обл.)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Ключевые слова: протравливатель семян, технология, препараты, рабочая жидкость, смеситель, оборудование, магистраль, гидронасос.

Современная организационно-операционная технология протравливания семян включает четыре основные операции – заправка агрегата водой и препаратом, их перемешивание с приготовлением рабочей жидкости (РЖ), подача ее гидронасосом в камеру протравливания семян с одновременной выгрузкой в бурт или заправщик сеялок, промывка водой полостей бака вместимостью 250-300 л и гидросистемы в целом.

К недостаткам технологии следует отнести повышенные затраты времени на приготовление РЖ в баке и материало-энергоемкость техпроцесса, а также постоянный контакт оператора и рабочих с препаратами.

Вместе с тем, с учетом применения современных препаратов и их смесей с нормой расхода 0.2…1.0 л/т семян, технологическую схему протравливателя можно усовершенствовать путем размещения на его раме дополнительного оборудования для автономной подачи препаратов и воды в размещенный перед камерой протравливания семян смеситель.

Дополнительное оборудование разработано в двух вариантах. В первом варианте смешивание препаратов с водой с формированием РЖ осуществляется в установленном гидравлической магистрале смесителе для водорастворимых препаратов [1, 2]. Во втором варианте – для препаратов и смеси в форме суспензий и эмульсий [3]. Дополнительное оборудование (ДО) включает в себя бак для препаратов или их смесей 1, вместимостью до 60 л с размещенной в нем на наклонном под углом 25° днище дисковой с рифлениями мешалки 2 с приводом от электродвигателя 3 снабженного реверсом, обеспечивающего перемешивание препаратов как в нормальном режиме для водорастворимых препаратов, так и

в интенсивном – для суспензий и эмульсий. Основание бака 1 посредством заборно-нагнетательной магистрали 4 и установленными в ней кранами 5, 6, 7 и гидронасоса 8 соединено со смесителем препаратов с водой 9 с образованием в нем РЖ. Верхняя полость смесителя 9 соединена посредством заборно-нагнетательной магистрали 10 и установленными в ней кранами 11, 12, 13, гидронасоса 14 с баком для воды 15 вместимостью 3000 л. В свою очередь смеситель 9 с размещенными в нем завихрителем воды и вертикальным осевым патрубком с двумя шнекообразными смесителями (не показаны) соединен напорной магистралью 16 с камерой протравливания семян 17. Краны 7 и 11 снабжены мерными стаканами МС, напорная магистраль 4 для препаратов – перепускным клапаном ПК, а для воды 10 – клапаном ПК и обратным – ОК.

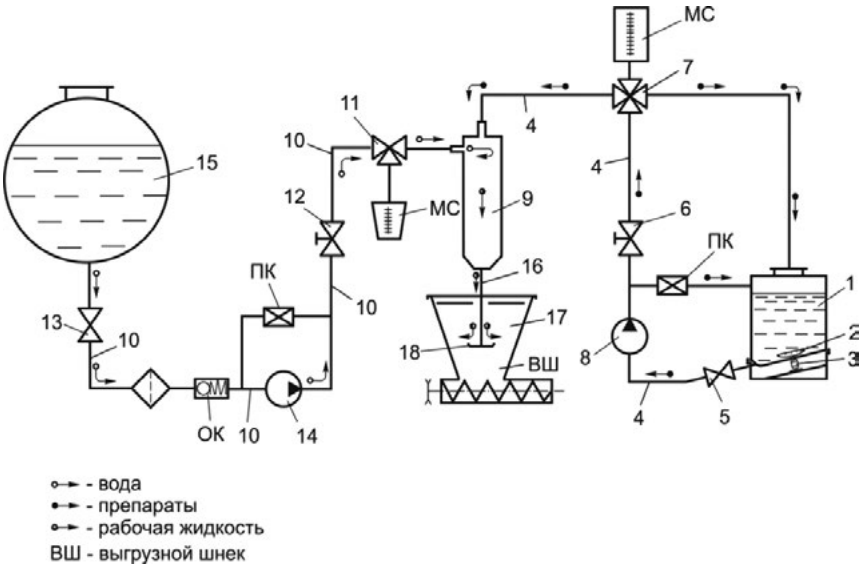


Рис. 1 – Гидравлическая схема дополнительного оборудования

Функционирует агрегат с ДО следующим образом.

Перед началом работы агрегата бак 1 заполняют протравителем с установкой переключателя режимов вращения мешалки по или против часовой стрелки, соответствующему нормальному или интенсивному перемешиванию протравителя или его смесей с другими препаратами. Затем выполняют тарировку (настройку) воды и препаратов в единицу времени посредством мерных стаканов (МС) в заданных пропорциях, например 2.5 и 0.6 л/мин.

Регулировку препаратов осуществляют посредством установленных в заборно-нагнетательной магистрале 4 гидронасоса 8, кранов регулирующих 5, 6, 7 и перепускного клапана ПК.

Аналогичным образом осуществляют настройку работы агрегата на норму расхода воды посредством мерного стакана МС, а также кранов 11, 12, и 13. Обратный клапан ОК предназначен для предотвращения попадания протравителя в водяную заборную магистраль 10.

Смеситель препаратов и воды 9 содержит завихрительные элементы устройства, выполненные в форме спиралевидного впускного патрубка для воды, осевого впускного вертикального патрубка с Г-образными радиально-горизонтальными патрубками и шнекообразными лентами. Сформированная в смесителе 9 РЖ по нагнетательному выпускному патрубку 16 подается под напором на дисковый распылитель 18 камеры протравливания 17 покрывая препаратом семена, поступающие в выгрузной шнек ВШ агрегата.

На рисунке 2 представлен общий вид оборудования, размещенного на опорной плите в пределах габаритов серийного протравливателя ПС-20К-4. Смеситель препаратов с водой размещен с обратной стороны агрегата.

По результатам лабораторных испытаний получены следующие технико-экономические показатели:

- производительность агрегата за счет сокращения затрат времени на заправку бака водой и препаратами и их перемешивания повышена на 19% с одновременным улучшением санитарно-гигиенических условий труда оператора;

- удельные затраты труда уменьшены с 0.081 до 0.063 чел.ч/т протравленных семян или на 21%;

- удельные капиталовложения снижены на 23%.

Экономический эффект от внедрения устройства составил 61.7 тыс. руб.

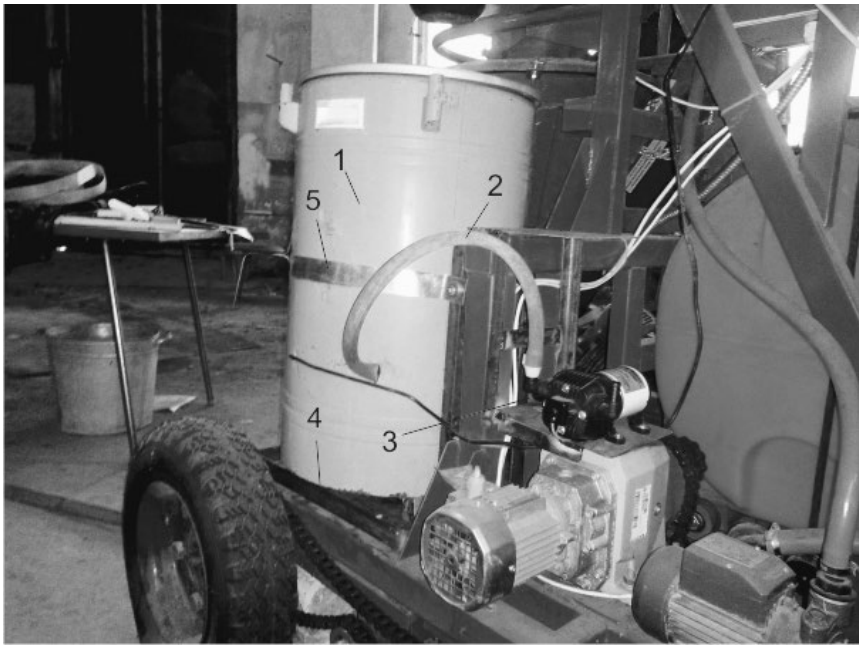


Рис. 2 – Оборудование для раздельной подачи пестицидов и воды в смеситель компонентов

1 – корпус (кожух) бака-смесителя для препаратов; 2 – рукав заборный химостойкий для препаратов; 3 – диафрагменный насос Geopump 2.4/12.5 для забора смеси препаратов из бака и их подачи в смеситель с водой; 4 – опорная плита с вертикальной рамой; 5 – хомут крепления бака для препаратов

Литература

1. Система приготовления рабочей жидкости протравливателей семян. Патент РФ № 2625973 GZ A01 c 1/8/ Вялых В.А., Бурмистров А.Н., Алехин В.Т. Заявл. 11.01.2016. Опубл. 20.07.2017. Бюл. №20.
2. Вялых В.А., Бурмистров А.Н., Алехин В.Т. Совершенствование технологической схемы протравливателя семян зерновых культур / Защита и карантин растений, № 2, 2018. – С. 26-28.
3. Система приготовления рабочей жидкости препаратов протравливателя семян. Патент РФ № 2656402 A 01C 1/06 /Вялых В.А., Бурмистров А.Н., Алехин В.Т. Заявл. 20.03.2017. Опубл. 05.06.2018 Бюл. №16.

THE DEVELOPMENT OF ADDITIONAL EQUIPMENT FOR SEED TREATMENT OF GRAIN CROPS

Vyalykh V.A., Burmistrov A.N., Alekhin V.T.

All-Russian Research Institute of Plant Protection (Ramon, Voronezh region)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Keywords: seed protectant, technology, mixture of drugs, working fluid, mixer, equipment, line, hydraulic pump.

The article presents the results of the development and preliminary laboratory tests of the device for serial seed treatment of grain crops PS-20K-4 for Autonomous supply to the seed treatment chamber, which provides, along with a decrease in the material and energy consumption of the etching process, improvement of the sangigien of labor of maintenance personnel.

УДК 632.92:633.13

ПРОНИКНОВЕНИЕ ГРИБОВ *ALTERNARIA* И *FUSARIUM* В ЗЕРНО ОВСА

Гаврилова О.П.[1], Орина А.С.[1], Гагкаева Т.Ю.[1], Блинова Е.В.[2], Лоскутов И.Г.[2]

[1] Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

[2]Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург)

E-mail: olgavrilova1@yandex.ru

Ключевые слова: овес, грибы, *Fusarium*, *Alternaria*, ДНК, кПЦР.

Одним из ключевых вопросов фитопатологии является способ проникновения патогенных организмов в ткани вегетирующего растения. Инфицирование может происходить различными путями: системно – от семян по тканям развивающегося растения в образуемые генеративные органы, аэрогенно – из внешней среды через нативные или поврежденные наружные покровы. Способ внедрения патогенов в ткани растений зависит от их физиологических особенностей и, во многих случаях, является специфичным для той или иной группы организмов.

Разнообразие видов грибов предполагает различные механизмы их взаимодействия с растением. Зараженность грибами овса – широко распространенное заболевание. Доминирующими представителями микобиоты этой зерновой культуры являются грибы *Alternaria* Nees и *Fusarium* Link, которые встречаются в корнях, листьях, генеративных органах, зачастую не вызывая видимых симптомов поражения растений.

Инфицирование зерна в период его образования в большой степени зависит от наличия в окружающей среде источников аэрогенной инфекции, например, растительных остатков, сорных растений и др. Известно, что зерновые колосовые культуры наиболее восприимчивы к заражению патогенами в период цветения и начала формирования зерновки (Balaz et al., 2011). У овса период цветения растянут во времени (Лоскутов, 2007), что может повышать его восприимчивость к заражению грибами. Также на формирование микобиоты растений может значительно влиять исходная инфицированность семенного материала.

Целью работы являлось выявление сроков проникновения грибов *Alternaria* и *Fusarium* в зерно овса в разные фазы развития растения. Для достижения этой цели определяли содержание грибов рода *Alternaria*, а также двух различных по агрессивности видов *Fusarium poae* (Peck) Wollenw. и *F. graminearum* Schwabe: 1) в семенах сортов овса, 2) в выращенных из этих семян метелках растений овса в фазу молочно-восковой спелости, и 3) в полученном урожая зерна этих сортов.

Материалом исследования послужили 22 сорта пленчатого овса различного происхождения (Австрия, Великобритания, Германия, Казахстан, Китай, Россия, Словакия), которые были выращены на полях Пушкинского филиала ВИР в 2016 году. Зараженность исходных семян определяли микологическим методом после их предварительной поверхностной стерилизации. В фазу молочно-восковой спелости овса с делянок отбирали случайным образом 20 метелок каждого сорта, которые после высушивания гомогенизировали. Средние образцы зерна всех сортов, собранные после созревания, также гомогенизировали. Из всех растительных образцов выделяли ДНК, и, далее методом количественной ПЦР (кПЦР) определяли содержание ДНК грибов рода *Alternaria*, а также ДНК *F. poae* и *F. graminearum* (Gagkaeva et al., 2017; Yli-Mattila et al., 2008).

В 70% образцов предназначенных для посева семян выявлены грибы *Alternaria*, зараженность которыми составила 2-54%. Также встречались виды родов *Penicillium* Link, *Mucor* Fresen., *Phoma* Sacc., *Cladosporium* Link. Грибы рода *Fusarium* выявлены не были.

В метелках овса молочно-восковой спелости ДНК грибов рода *Alternaria* и вида *F. poae* не выявлены ни в одном из образцов, тогда как ДНК *F. graminearum* обнаружена в трех образцах в количестве $(5.4\text{-}8.1)\times10^{-7}$ нг/нг. Оценка содержания ДНК грибов в образцах зерна нового урожая показала, что 100% образцов содержали ДНК грибов *Alternaria* и *F. poae* в значительных количествах – $(3.0\text{-}52.1)\times10^{-5}$ и $(0.9\text{-}10.9)\times10^{-5}$ нг/нг соответственно (Рис.). ДНК *F. graminearum* обнаружена только в 41% образцов в количествах $(5.1\text{-}12.9)\times10^{-7}$ нг/нг.

Полученные результаты демонстрируют отсутствие связи между исходной зараженностью семян и инфицированностью полученных из них растений, поскольку виды *Alternaria*, массово выявленные в семенах, не были обнаружены в метелках овса в фазу молочно-восковой спелости. И наоборот, два контрастных по агрессивности вида *F. poae* и *F. graminearum*, отсутствовавшие в исходных семенах овса, были обнаружены в зерне нового урожая. Есть все основания полагать, что для овса характерно многополярное, экзогенное первичное заражение колосков в метелке, которое происходит в период формирования зерновки. Ткани растений в период цветения и молочно-восковой спелости являются устойчивыми к внедрению относительно слабых патогенов *Alternaria* spp. и *F. poae*. Однако в эту фазу высоко агрессивный вид *F. graminearum*, способный преодолевать активную защиту растений, уже был выявлен.

Виды *Alternaria* хорошо адаптированы и занимают свою определенную нишу в микобиоте зерна, независимо от условий среды и влияния других участников сообщества (Орина и др., 2017; Gagkaeva et al., 2017)., Повсеместное присутствие и частое доминирование в комплексе фузариевых грибов на зерне овса слабопатогенного *F. poae*, является еще одной из удивительных особенностей фузариоза этой зерновой культуры (Stenglein et al., 2009). Установлена достоверная положительная связь между количествами ДНК грибов *Alternaria* и *F. poae* в зерне ($r=+0.67$, при $p<0.05$), что демонстрирует схожесть их взаимоотношений с растением. Связь количества ДНК слабопатогенных грибов с количеством ДНК *F. graminearum* не выявлена.

К стадии полной спелости зерна защитные механизмы растения ослабевают и даже слабопатогенные грибы успешно его колонизируют, что особенно характерно для пленчатых зерновых культур. Ранее было показано, что удаление пленки снижало зараженность зерна в среднем на 77.7% (Гаврилова и др., 2015). Значительная встречаемость и разнообразие видов грибов *Alternaria* и *Fusarium*, обитающих на зерне овса, предполагают различные взаимоотношения между ними, при этом путь и время проникновения грибов в растительную ткань имеют важное значение для понимания стратегии получения качественного урожая.

Исследование выполнено при поддержке проекта РНФ № 14-26-00067.

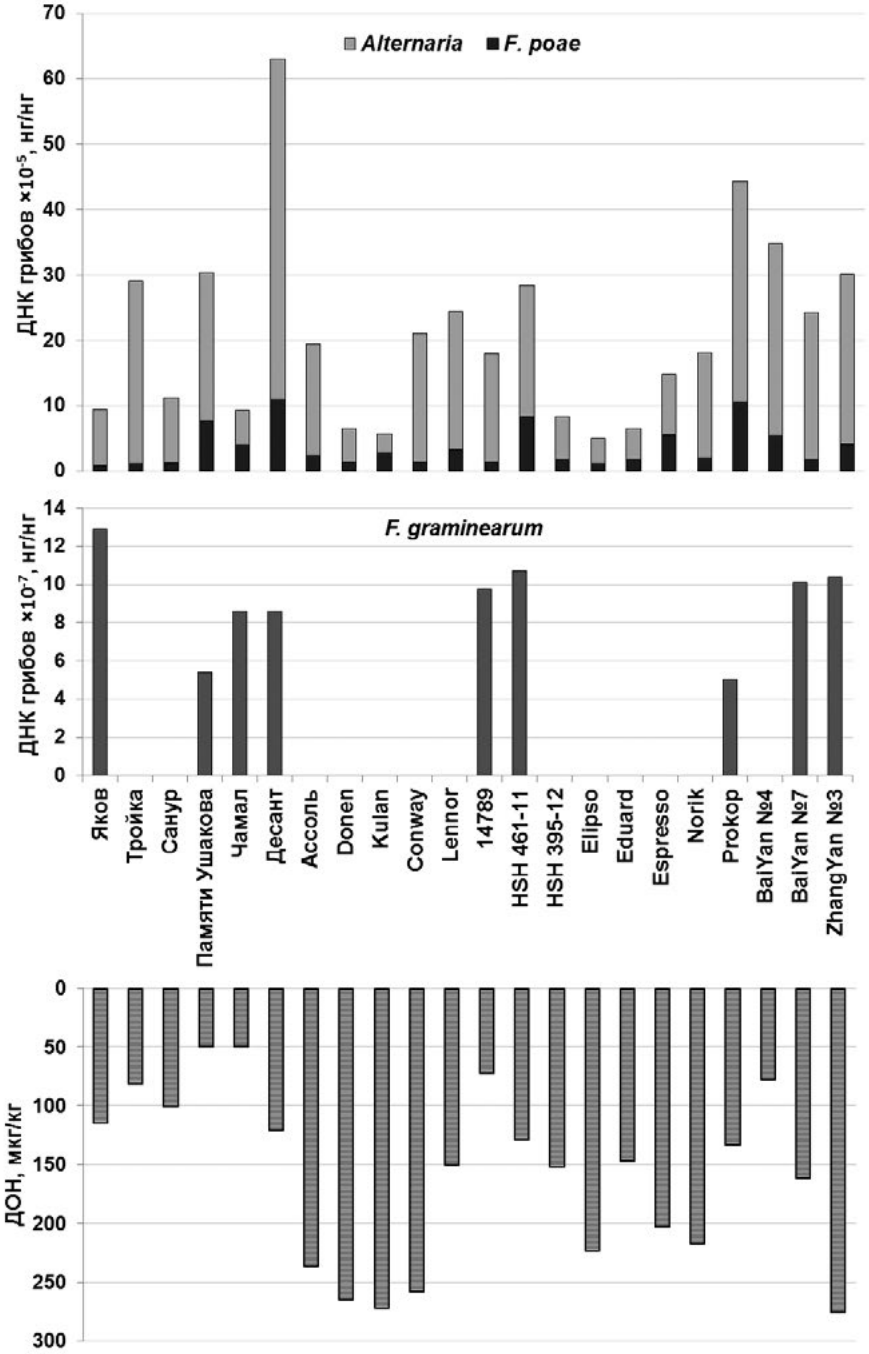


Рис. Количество ДНК грибов рода *Alternaria*, *Fusarium poae* и *F. graminearum* в зерне сортов овса нового урожая (ВИР, 2016 г)

Литература

Balaz F., Bodroža-Solarov M., Vučković-Disalov J., Bagi F. Effects of chemical treatments on infestation of *Alternaria* spp. and *Fusarium* spp. in correlation with technological wheat qality // Zbornik Matice Srpske za Prirodne Nauke, 2011, (121): 79–84.

Gagkaeva T.Yu., Gavrilova O.P., Orina A.S., Blinova E.V., Loskutov I.G. Response of wild *Avena* species to fungal infection of grain // The Crop Journal, 2017, 5(6): 499–508.

Stenglein SA. *Fusarium poae*: a pathogen that needs more attention // J. Plant Pathol., 2009, 91: 25–36.

Yli-Mattila T., Paavanen-Huhtala S., Jestoi M., Hietaniemi V., Gagkaeva T., Sarlin T., Haikara A., Laaksonen S., Rizzo A. Real-time PCR detection and quantification of *Fusarium poae*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* and *F. langsethiae* in cereal grains in Finland and Russia // Arc Phytopathol Plant Protect., 2008, 41(4): 243–260.

Гаврилова О.П., Грибченко Э.С., Лоскутов И.Г., Гагкаева Т.Ю. Влияние цветковой плёнки на микобиоту генотипов овса // Современная микология в России, 2015, 5: 44–46.

Лоскутов И.Г. Овес (*Avena* L.) распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. СПб: ГНЦ РФ ВИР, 2007, 336 с.

Орина А.С., Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю., Лоскутов И.Г. Симбиотические взаимоотношения грибов рода *Fusarium* и *Alternaria*, колонизирующих зерно овса // Сельскохозяйственная биология. 2017, 52(5): 986–994.

PENETRATION OF *FUSARIUM* AND *ALTERNARIA* FUNGI IN OATS GRAIN

Gavrilova O.P.[1], Orina A.S.[1], Gagkaeva T.Yu.[1], Blinova E.V.[2], Loskutov I.G.[2]

[1]*All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)*

[2]*N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (St. Petersburg)*

E-mail: olgavrilova1@yandex.ru

Keywords: oats, fungi, *Fusarium*, *Alternaria*, DNA, qPCR.

The aim of the study was to quantify of *Alternaria* and *Fusarium* fungi DNA in seeds, panicles and grains of 22 oats cultivars for determination the time of fungi penetration into the plants. Systemic spread of fungi in oats tissues is not revealed. Oat is characterized by a multipolar exogenous primary infection of spikelets. The predominant infection of oats by weak pathogens occurs during the maturation of grains.

УДК 632.7

К ФОРМИРОВАНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ОГРАНИЧИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ ЧЕРЕМУХОВО-ЗЛАКОВОЙ ТЛИ *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.) (HEMIPTERA, STERNORRHYNCHA: APHIDIDAE)

Гандрабур Е.С.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: helenagandrabur@gmail.com

Ключевые слова: яровая пшеница, оценка, развитие, черемухово-злаковая тля, база данных.

Черемухово-злаковая тля *Rhopalosiphum padi* (L) - один из наиболее распространенных вредителей во всех зерносеющих регионах России и других стран. Одним из наиболее экологически безопасных и надежных средств защиты растений от вредных организмов, в том числе и тлей, относится создание и возделывание устойчивых сортов. В литературе имеются сведения об устойчивости пшеницы к злаковым тлям (Радченко, 2000; Di Pietro et al., 1998; Crespo-Herrera et al., 2014 и др.), однако в России селекционные работы в этом направлении практически отсутствуют из-за слабой изученности исходного материала и природы устойчивости (Радченко, 2000).

Особенности биологии этих вредителей и связанная с ними экологическая пластичность вызывают ряд трудностей в селекции устойчивых к ним сортов. Прогресс в этом направлении затрудняется из-за способности неполноциклых видов и популяций тлей к образованию резистентных форм к наиболее распространенным механизмам устойчивости, обусловленных содержанием вторичных метаболитов и токсических веществ. Генетическая однородность даже устойчивых возделываемых сортов еще более способствует быстрой адаптации к ним вредителей (Radchenko, 2011). Особенности взаимоотношений *Rh. padi* с кормовыми растениями, включающими 110 видов из 7 семейств (Finlay, Luck, 2011) характеризуют ее как вид с широкой пищевой специализацией, а отсутствие видимых и легко тестируемых симптомов повреждений не позволяют быстро проводить скрининг образцов.

Создание базы данных по влиянию образцов пшеницы с различными морфо-физиологическими характеристиками на развитие тлей может ускорить поиск источников устойчивости и селекцию устойчивых к тлям сортов.

Развитие *Rh. padi* изучали на 28 образцах яровой мягкой пшеницы Triticum aestivum L. (10 разновидностей), T. monococcum L. (3 разновидности) T. dicoccum (Schrank) Shuebl. (2 разновидности) и T. kihare Dorof. et Migusch. (1

образец) из мировой коллекции ВИР и сортах внесенных в Госреестр селекционных достижений РФ, в том числе на известных как устойчивые по данным других авторов. Исследуемые образцы отличались по морфо-физиологическим характеристикам. Работа была проведена в течение трех лет, как в полевых, так и вегетационных условиях. В полевых условиях оценку образцов проводили дважды: в фазы кущения и цветения по показателям заселенности растений и численности тлей (Методы оценки ..., 2003). В вегетационных – по показателям развития трех морф тлей: эмигрантов, заселяющих растения весной, бескрылых летних вивипар, определяющих численность тлей на культуре и крылатых летних вивипар, расселяющихся между вторичными хозяевами. Использовали насекомых трех клонов, которые питались на растениях в период кущения. У **эмигрантов** *Rh. padi* регистрировали начальный объем репродукции за первые 2 дня, общую численность колоний и суммарный процент нимф и крылатых особей в колониях тлей в каждом сосуде через 14 дней репродукции у **бескрылых вивипар** – период до начала репродукции, количество личинок за первые 5 дней репродукции от 3 самок, общую численность колоний и суммарный процент нимф и крылатых особей в колониях тлей в каждом сосуде через 14 дней репродукции у **расселительниц -** общую численность колоний и суммарный процент нимф и крылатых особей в колониях тлей в каждом сосуде через 14 дней репродукции. Неблагоприятности образцов для питания тлей соответствовали следующие параметры: длительный период до начала репродукции, низкий начальный объем репродукции, низкая численность тлей в колониях, высокий процент нимф и крылатых в колониях. Учеты развития каждой из морф проводили на всех образцах единовременно.

Образцы были дифференцированы на 3 группы по благоприятности для развития тли: благоприятные (Б), средне благоприятные (СБ) и неблагоприятные (НБ) путем использования кластерного анализа.

Полученные материалы позволили оценить реактивность каждой из трех повреждающих зерновые культуры морф тлей, а также их совокупности при питании на исследуемых образцах пшеницы при отсутствии смешивания клонов, морф и влияния энтомофагов. Результаты свидетельствуют о дифференцированном воздействии кормового растения на морфы.

Первая полевая оценка позволила дополнительно выявить особенности выбора образцов пшеницы эмигрантами *Rh. padi* в период миграции с черемухи. В фазу цветения пшеницы набор неблагоприятных для развития черемухово-злаковой тли образцов не совпадает с таковым в фазу кущения. Тем не менее Дельфи 400 и Степная 2 и кат. ВИР 6411 попали в группу неблагоприятных, как и в предыдущих двух вариантах опытов. Систематизация всех вариантов оценки изучаемых образцов пшеницы по индексу благоприятности для развития *Rh. padi* (Vereshchagina, Gandrabur, 2016) представлена на кластерной дендрограмме (рис.1).

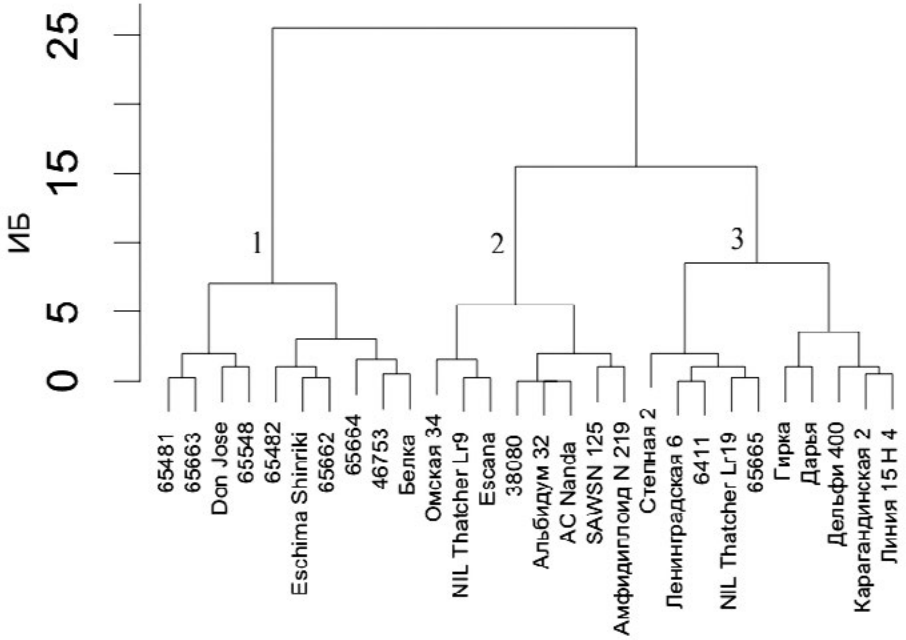


Рис. 1 Ранжирование образцов яровой мягкой пшеницы по степени благоприятности для развития *Rh. padi*
Примечание: ИБ-индекс благоприятности; 1-благоприятные, 2-среднеблагоприятные, 3-неблагоприятные.

Среди неблагоприятных для развития тлей имеются образцы T. aestivum: Степная 2 (кат. ВИР 64887), Ленинградская 6 (кат. ВИР 64900), NIL Thatcher Lr 19 (кат. ВИР 58626); кат. ВИР 65665; Гирка (кат. ВИР 25567); Дарья (кат. ВИР 64432); Дельфи 400 (кат. ВИР 54046); Карагандинская 2 (кат. ВИР 49297); Линия 15Н4 (кат. ВИР 53994) и T. monococcum - кат. ВИР 6411. Образцы обладают различной архитектоникой колоса, выраженностью опушения, размерами листьев и скороспелостью. Устойчивость некоторых из упомянутых образцов к злаковым тлям рассматривались в литературе ранее (Радченко, 1997).

Известно о групповой устойчивости образцов T. monococcum кат. ВИР-6411 и кат. ВИР-46753 к *S. avenae* в условиях Дагестана и Узбекистана и к *Rh. padi* - в СПб, а также к *Shizaphis graminum* Rond. при лабораторной оценке. Считается, что диплоидные виды пшениц с геномом A^u, в частности T. monococcum var. vulgare, наиболее устойчивы к *S. avenae* и обладают комплексной устойчивостью к ряду вредителей и болезней (Радченко, 1994; 2000).

Литература

Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям // Научный ред. Н.А. Вилкова. 2003. СПб: РАСХН ВИЗР ИННЦЗР. 112 с.

Радченко Е.Е. Генетика устойчивости зерновых культур к тлям и проблемы селекции // Генетика. 1994. Т. 30. №10.С. 1374-1380.

Радченко Е.Е. Генетические основы селекции культивируемых злаков на устойчивость к тлям / Автореф. ... д.б.н. СПб: ВИР. 1997. 47 с.

Радченко Е.Е. Наследственное разнообразие пшеницы по устойчивости к злаковым тлям // Вестник защиты растений. 2000. №1. С. 36-43.

Di Pietro J.P., Caillaud C.-M., Pierre J.-S., Trottet M. Sources of resistance to the cereal aphid Sitobion avenae in ancient species of Triticum // Aphids in natural and managed ecosystems: Proc V Int. Symp. on Aphids (Nafria J.M.N., Dixon A.F.G. ed.) Sept. 15-19. 1997. Leon: Universidad de Leon. 1998. P. 535–540.

Finlay K.J., Luck J.E. Response of the bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi*) to climate change in relation to its pest status, vectoring potential and function in crop-vector-virus pathosystem //Agriculture, Ecosystems and Environment. 2011. V. 144. P. 405–421.

Crespo-Herrera L.A., Akhunov E., Garkava-Gustavsson L., Jordan K.V., Smith C.M., Singh R.P., Ahman I. Mapping resistance to the bird cherry-oat aphid and the greenbug in wheat using sequence-based genotyping // Theor. Appl. Genet. 2014. V.127. P. 1963–1973.

Vereshchagina A.B., Gandrabur E.S. Variability in the developmental Parameters of Bird Cherry-Oat Aphid *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera, Aphididae) Clones during the Life Cycle as a Genotypic Adaptation / Entomological Review 2016. Vol. 96. №8. pp. 983-996

Radchenko E.E. Resistance of Triticum species to cereal aphids // Czech J. Genet. Plant Breed. № 47. 2011. (Special Issue): S. 67–70.

THE COMPOSITION FOR DATABASE OF THE SPRING SOFT WHEAT SAMPLES INCREASING THE DEVELOPMENT OF THE BIRD CHERRY-OAT APHID *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.) (HEMIPTERA, STERNORRHYNCHA: APHIDIDAE)

Gandrabur E.S.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: helenagandrabur@gmail.com

Keywords: spring wheat, control, development, bird-cherry oat aphid, database.

The results of field and vegetative researches of the development of bird cherry-oat aphid on the spring soft wheat samples of 4 species and 15 varieties are given in the article. On the basis of the obtained data, was build the cluster dendrogram. It makes possible to differentiate the wheat samples according to degree of aphids development. That can be used to make the corresponding database.

УДК 632.95:633.11(470.2)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ОПЛОТ ТРИО, ВСК И ВАЙБРАНС ИНТЕГРАЛ, КС ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ КОМПЛЕКСА БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РФ

Гасич Е.Л., Хлопунова Л.Б., Кунгурцева О.В., Анисимова А.В., Баранова О.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: elena_gasich@mail.ru

Ключевые слова: фунгициды, корневая гниль, твердая головня пшеницы, плесневение семян, эффективность.

В 2013-2015 годах в Ленинградской области на озимой пшенице сорта Московская 56 изучали эффективность против плесневения семян, корневых гнилей и твердой головни фунгицида Оплот Трио, ВСК (90 г/л дифеноконазола + 45 г/л тебуконазола + 40 г/л азоксистробина) в трех нормах применения (0.4, 0.5 и 0.6 л/т) и препарата Вайбранс Интеграл, КС (175 г/л тиаметоксама + 25 г/л седаксана + 25 г/л флудиоксонила + 10 г/л тебуконазола) в трех нормах применения (1.5, 1.75 и 2.0 л/т), обладающего инсекто-фунгицидными свойствами. В состав последнего также включено новое действующее вещество седаксан из химического класса пиразол-карбоксамидов, предназначенного для защиты растений от грибов из рода *Rhizoctonia* (Попов, 2018).

В Северо-Западном регионе РФ основными возбудителями корневой гнили озимой пшеницы являются виды *Fusarium*, несколько реже встречаются виды *Pythium* и *Rhizoctonia* (Лаптиев и др., 2016). Развитию корневых гнилей способствует относительно прохладная и влажная погода с пониженной инсоляцией, а также слабокислая реакция почвы.

Оценка влияния фунгицидов на развитие корневых гнилей проводилась на естественном инфекционном фоне, на развитие твердой головни при искусственном заспорении семян пшеницы телиоспорами *Tilletia caries* (DC.) Tul. & C. Tul. Исследования проводили в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009).

Результаты изучения биологической эффективности препарата Оплот Трио, ВСК показали, что обработка семян позволила снизить зараженность зерна комплексом микромицетов, вызывающих плесневение, в среднем за 2 года на 43.5-53.7%, эффективность стандарта Иншур Перформ, КС достигала 60.4% при сильном заражении семенного материала в контроле: 30.5-59.0%.

В опытах не было отмечено негативного влияния обработки семян изучаемыми препаратами при всех нормах применения на их полевую всхожесть (табл. 1). Выявлено также, что применение препаратов позволило улучшить перезимовку растений, особенно, в варианте с нормой применения 0.6 л/т препарата Оплот Трио (88 %) по сравнению с контрольным вариантом (83 %).

Осенние учеты в фазу кущения показали, что использование препарата Оплот Трио в качестве протравителя позволяет снизить развитие корневых гнилей в среднем на 67.3-84.8 % при развитии болезни в варианте без обработки 14.4 %. Учеты, проведенные весной в конце фазы кущения, установили тенденцию снижения эффективности препаратов до 30.8-59.1 % (Оплот Трио, ВСК) и 50.1 % (Иншур Перформ, КС) на фоне нарастания интенсивности заболевания до 33.2 %.

Против твердой головни оба фунгицида проявили 100 %-ную эффективность при высокой зараженности растений в контрольном варианте, доходящей в 2014 году до 29 %.

Существенное снижение проявления болезней, особенно твердой головни, позволило получить достоверную прибавку урожайности в вариантах с применением препаратов. Так, обработка протравителем Оплот Трио, ВСК увеличила урожайность культуры на 29.0-54.5 %, что было сопоставимо с показателем в варианте с применением стандарта Иншур Перформ, КС (58.1 %).

Таблица 1. Эффективность препарата Оплот Трио, ВСК против корневых гнилей и твердой головни озимой пшеницы (2013-2015 гг.).

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Полевая всхожесть семян, %	Количество перезимовавших растений, % (кущение)	Эффективность, %			Сохраненный урожай, %
				корневая гниль		твердая головня	
				Z 21 (осень)	Z 29 (весна)		
Оплот Трио, ВСК	0.4	76	84	67.3	30.8	100	29.0
Оплот Трио, ВСК	0.5	73	86	78.8	52.3	100	54.5
Оплот Трио, ВСК	0.6	76	88	84.8	59.1	100	44.3
Иншур Перформ, КС – стандарт	0.6	74	82	76.1	50.1	100	58.1
Контроль (без обработки)	-	74	83	14.4*	33.2*	19.0**	-

Примечание. *- развитие болезни (среднее за 2 года), % ; **- поражение растений (среднее за 2 года), %

Применение четырёхкомпонентного протравителя Вайбранс Интеграл, КС позволило получить высокую эффективность против комплекса грибов, вызывающих плесневение семян. Так, этот показатель в варианте с данным препаратом колебался от 65.6 % до 95.1 % в зависимости от нормы применения, что было сопоставимо с результатом в варианте со стандартным препаратом Сценик Комби, КС (96.7 %) при сильной зараженности семян в контроле 45.8 %.

Наибольший положительный эффект на полевую всхожесть отмечен в варианте с изучаемым препаратом при норме применения 2.0 л/т (84 %) по сравнению с контролем (78 %), в остальных вариантах данный показатель (79-80 %) не уступал последнему (табл. 2).

Таблица 2. Эффективность препарата Вайбранс Интеграл, КС против корневых гнилей и твердой головни озимой пшеницы (2013-2015 гг.).

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/т	Полевая всхожесть семян, %	Количество перезимовавших растений, % (кущение)	Эффективность, %			Сохраненный урожай, %
				корневая гниль		твердая головня	
				Z 21 (осень)	Z 29 (весна)		
Вайбранс Интеграл, КС	1.5	79	86	90.2	67.1	100	120.2
Вайбранс Интеграл, КС	1.75	79	92	89.8	62.6	100	107.4
Вайбранс Интеграл, КС	2.0	84	86	89.4	64.9	100	124.7
Сценик Комби, КС - стандарт	1.6	80	90	93.2	60.7	100	92.1
Контроль (без обработки)	-	78	74	11.3*	31.5	38.3**	-

Примечание. *- развитие болезни (среднее за 2 года), % ; **- поражение растений (среднее за 2 года), %

В годы исследования корневые гнили на посевах пшеницы озимой начали развиваться осенью в фазу кущения с интенсивностью 11.3 %, весной к концу фазы кущения их развитие увеличивалось до 31.5 %. На таком инфекционном фоне изучаемый препарат и стандарт проявили высокую эффективность. Так, в осенний период она составила 89.4-90.2 % у препарата Вайбранс Интеграл и 93.2 % - у препарата Сценик Комби. Весной отмечено снижение эффективности от применения протравителей до 60.7-67.1 %.

Использование данных инсектофунгицидов позволило полностью снять головневую инфекцию в опытных вариантах при пораженности растений твердой головней в контрольном варианте 38.3 %.

Показатель сохраненного урожая, полученный в вариантах с изучаемым препаратом (107.4-124.7 %) и стандарте к нему (92.1 %), был выше, чем в опыте с фунгицидом Оплот Трио, ВСК, что возможно связано с более сильным поражением растений головней в контрольном варианте, а также дополнительным инсектицидным эффектом.

Полученные данные в результате проведенных в течение ряда лет исследований позволяют сделать выводы, что применение изученных препаратов для защиты пшеницы озимой позволит снизить развитие корневых гнилей различной

этиологии, в том числе и ризоктониозной, полностью подавить инфекцию твердой головни и, как результат, получить дополнительный урожай культуры, доходящий до 120%.

Литература

Попов Д.Ю. Сила корней на страже урожая// Защита и карантин растений. 2018. № 7. С. 27-29.
Лаптиев А.Б., Кунгурцева О.В. Средства защиты посевов озимых зерновых культур на ранних этапах их развития// Защита и карантин растений. 2016. № 8. С. 15-19.
Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб. ВИЗР. 2009. 378 с.

EFFICIENCY OF OPLOT TRIO AND VAYBRANS INTEGRAL AT PROTECTION OF WINTER WEAT AGAINST THE DISEASE COMPLEX IN NORTHWEST REGION OF RUSSIA

Gasich E.L., Khlopunova L.B., Kungurtseva O.V., Anisimova A.V., Baranova O.A.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: elena_gasich@mail.ru

Keywords: fungicide, root rot, stinking smut, seed molding, efficiency.

Biological efficiency of Oplot Trio (90 g/l difenokonazol + 45 g/l tebukonazol+ 40 g/l azoksistrobin) and Vaybrans Integral (175 g/l tiametoksam+25 g/l sedaksan+25 g/l fludioksonil +10 g/l tebukonazol) against seed molding was 43.5-53.7 and 65.6-95.1%, respectively. In the fall biological efficiency against root rot reached 67.3-84.8 and 89.4-90.2%. The increase of productivity made 29.0-54.5% and 107.4-124.7%, respectively. Against stinking smut 100% efficiency is observed at all norms of application at disease incident 29.0-38.3% in the control.

УДК 632.954: 633.15

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ГЕРБИЦИДА КИДЕКА НА КУКУРУЗЕ

Голубев А.С.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: golubev100@mail.ru

Эффективность нового гербицида Кидека, КС изучалась на посевах кукурузы в Московской и Астраханской областях и в Краснодарском крае. Использование препарата даже в минимальной норме применения (0.75 л/га), как правило, обеспечивало снижение массы двудольных сорняков на 79.1-90.8%. Внесение максимальной нормы применения гербицида Кидека, КС (1.5 л/га) в большинстве случаев обеспечивало очищение посевов кукурузы от всех двудольных сорных растений.

В ассортименте средств защиты кукурузы от сорных растений ведущая роль принадлежит гербицидам на основе мезотриона. Они обеспечивают эффективную защиту посевов культуры от двудольных сорняков, оказывая некоторое влияние и на злаковые сорные растения [1, 2].

Препараты на основе мезотриона, представленные на нашем рынке, содержат в своем составе 480 г/л действующего вещества [3]. Фирма НУФАРМ ГмбХ&Ко.КГ (Австрия) выпустила гербицид Кидека, КС, содержащий 100 г/л мезотриона. Разработать регламенты эффективного применения этого препарата в чистом виде (без использования ПАВ) являлось основной целью настоящего исследования.

При составлении схемы опыта и выборе норм применения препарата мы пересчитывали количество вносимого на 1 га действующего вещества с учетом его содержания в препарате. В качестве эталона использовался гербицид Каллисто, СК (480 г/л), который вносят из расчета 0.15-0.25 л/га по препарату в смеси с ПАВ Корвет, Ж (0.5% от объема рабочей жидкости). Количество вносимого на 1 га мезотриона составляет в этом случае 72-120 г/га.

Поскольку изучаемый гербицид планировалось использовать без ПАВ, мы несколько расширили диапазон норм его применения (0.75-1.5 л/га), и количество вносимого на 1 га действующего вещества составило 75-150 г/га.

Расчет биологической эффективности препарата осуществлялся за счет сравнения количества и массы сорняков в обработанных гербицидом и эталоном вариантах с количеством и массой сорняков в контроле без обработки.

Опыты проводились в течение двух лет (2014 и 2015 гг.) в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» [4]. Регионами исследований являлись Московская область (гибрид Катерина СВ в первый год и гибрид Каскад 195 СВ во второй год; возделывание на зеленую массу), Краснодарский край (гибрид Краснодарский 370 МВ, возделывание на зерно) и Астраханская область (гибрид Днепровский 215 СВ в первый год и гибрид Лидер 165 СВ, возделывание на зерно).

Опыты закладывались в условиях мелких делянок (25 м^2) в поле. Повторность четырехкратная. Размещение делянок было рендомизированным. Внесение гербицидов проводили в фазы от 3-4 до 5-6 листьев кукурузы (в ранние фазы роста сорных растений) с помощью ручных опрыскивателей (Solo-425, Pulverex, Hardi).

В опытах встречались следующие виды двудольных сорных растений: паслен черный (Solanum nigrum L.; здесь и далее по тексту названия видов сорных растений приведены в соответствии с работой П.Ф. Маевского «Флора средней полосы европейской части России», 2014 [5]), марь белая (Chenopodium album L.), пастушья сумка обыкновенная (Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.), осот огородный (Sonchus oleraceus L.), щирица назадзапрокинутая (Amaranthus retroflexus L.), амброзия полынелистная (Ambrosia artemisiifolia L.), дурнишник калифорнийский (Xanthium californicum Greene), канатник Теофраста (Abutilon theophrastii Medik.), спорыш птичий (Polygonum aviculare L.), горец почечуйный (Persicaria maculosa S.F. Gray), гибискус тройчатый (Hibiscus trionum L.) и портулак огородный (Portulaca oleracea L.).

Дополнительно к определению эффективности гербицидов против двудольных сорняков в опытах изучалось их действие на злаковые сорные растения, которые были представлены ежовником обыкновенным (Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.).

Снижение общего количества сорных растений при применении гербицида Кидека, КС в подавляющем большинстве случаев составляло от 38.6-55.3 % (0.75 л/га) до 55.0-77.4 % (1.5 л/га). У эталона Каллисто, СК значения этого показателя составляли от 45.8-69.2 % (0.15 л/га) до 47.7-77.7 % (0.25 л/га). То есть в целом эффективность изучаемого препарата и эталона находилась на одном уровне.

Сравнительно невысокий процент снижения общей засоренности посевов кукурузы в опытах обусловлен несильным влиянием мезотриона на злаковые сорняки. На рисунке 1 показано снижение массы растений ежовника обыкновенного после внесения гербицида Кидека, КС и эталона Каллисто, СК. Даже при использовании максимальных норм применения препаратов их эффективность как правило не превышала 50 %.

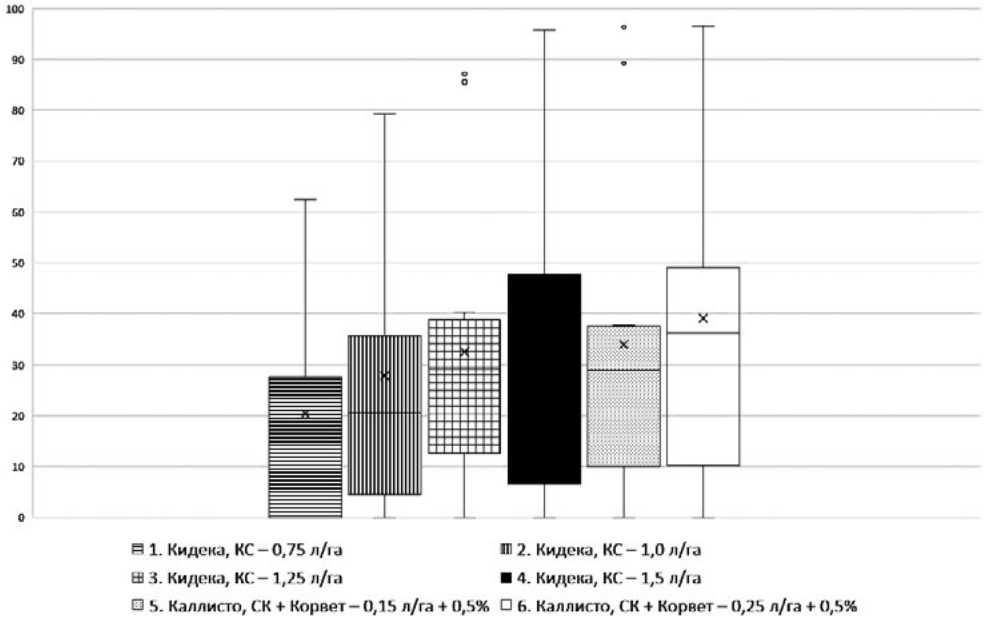


Рис. 1. Снижение массы ежовника обыкновенного под действием гербицидов, % к контролю

Поскольку в условиях производства гербициды на основе мезотриона часто служат основой для приготовления баковых смесей, эффективность этих препаратов против однодольных сорняков не имеет решающего значения.

Более сильно рассматриваемые препараты влияют на двудольные сорные растения (рис. 2). Использование гербицида Кидека, КС даже в минимальной норме применения (0.75 л/га), как правило, обеспечивало снижение массы сорняков этой группы на 79.1-90.8 %, что приближалось к эффективности минимальной (0.15 л/га) нормы применения эталона. Эффективность 1.0 л/га изучаемого гербицида (87.7-100 %) была на уровне эффективности 0.15 л/га эталона (84.5-96.8 %), а эффективность 1.25 л/га препарата (91.6-100 %) - на уровне эффективности 0.25 л/га эталона (91.8-100 %).

Внесение максимальной нормы применения гербицида Кидека, КС (1.5 л/га), как правило, обеспечивало очищение посевов кукурузы от всех двудольных сорных растений.

Следует отметить, что в опытах не было отмечено отрицательного действия гербицида Кидека, КС на растения культуры. Наоборот, применение препарата за счет устранения конкуренции со стороны сорных растений в зависимости от условий и региона проведения исследований позволяло сохранить от 12.7 до 92.8 % урожая кукурузы.

На основе полученных в опытах данных к регистрации на территории РФ гербицид Кидека, КС был рекомендован в нормах применения 0.75-1.5 л/га для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорными растениями. Внесение гербицида предлагается осуществлять путем опрыскивания посевов кукурузы от фазы 2-3 листьев до фазы 5-7 листьев культуры, в ранние фазы роста сорных растений. Расход рабочей жидкости при этом должен составлять от 200 до 300 л/га.

В настоящее время гербицид Кидека, КС включен в “Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации”. Номер государственной регистрации 024-03-1685-1.

Автор благодарит всех научных сотрудников, принимавших участие в проведении полевых опытов: Н.И. Берназа, Ш.Б. Байрамбекова, А.П. Савву и других.

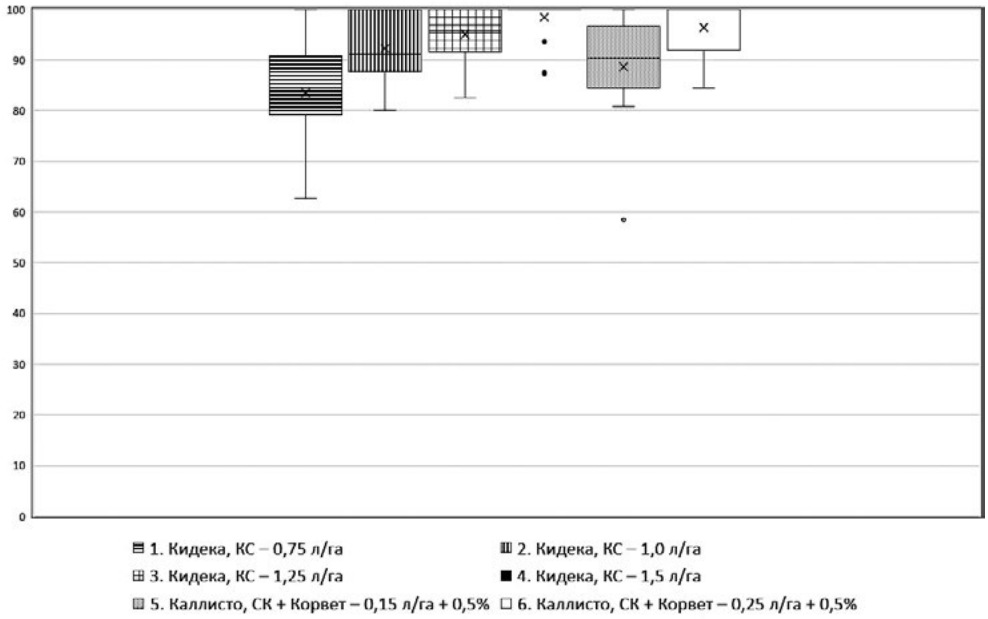


Рис. 2. Снижение массы двудольных сорных растений под действием гербицидов, % к контролю

Литература

1. Саитов С.Б. Эффективность послевсходовых гербицидов на основе мезотриона в контроле засоренности кукурузы / АПК России, 2015. - Т. 71. - С. 107-111.
2. Шнейдер А.Ю. Каллисто - новый препарат для прополки кукурузы / Защита и карантин растений, 2008. - № 4. - С. 23.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. - М., 2018.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве (под редакцией В.И. Долженко). - СПб: МСХ, РАСХН, ВИЗР, 2013. - 280 с.
5. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. - 635 с.

EFFICACY OF NEW HERBICIDE FOR CORN KIDEKA

Golubev A.S.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: golubev100@mail.ru

Efficacy of new herbicide Kideka has been studied in maize in Moscow, Astrakhan and the Krasnodar regions. Use of the herbicide Kideka even in the minimum application rate (0.75 l / ha) are generally provided to reduce the mass of dicotyledonous weeds in 79.1-90.8 %. The maximum application rate of herbicide Kideka (1.5 l / ha) in most cases provided the destruction of all dicotyledonous weeds.

УДК 632.982.2:635.21:631.1

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УМО С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ОСАЖДЕНИЕМ КАПЕЛЬ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Гончаров Н.Р., Лысов А.К., Наумова Н.И., Корнилов Т.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: nin@iczr.ru

Ключевые слова: УМО, экономическая эффективность, борьба с вредителями, картофель.

Нами проведено экономическое обоснование целесообразности применения усовершен-ствованной технологии УМО в борьбе с вредителями на картофеле. Конструкцию враща-ющегося дискового распылителя с принудительным осаждением капель на обрабатываемую поверхность за счет воздушного потока, создаваемого вентилятором, разработали и испыта-ли сотрудники сектора механизации ВИЗР. Оценка эффективности применения нового оборудования для УМО, проводились в 2014-2017 гг. в Ленинградской области и показала высокую эффективность его применения на зерновых и картофеле (Лысов, Корнилов, 2017).

При опрыскивании новое оборудование для УМО создает, при снижении в 20 раз нормы расхода рабочей жидкости, на растении более высокую концентрацию препаратов по срав-нению с МО. Это позволяет уменьшить норму расхода препарата на гектар, без снижения биологической эффективности обработок. Уменьшается пестицидная нагрузка на окружаю-щую среду, так как уменьшается снос препарата при обработках (Лысов, 2016).

При проведении обработок соблюдалась методика полевого опыта по Б.А. Доспехову (1968), когда оба варианта имели одинаковые исходные условия. Так, оба опрыскивателя имели одну рабочую и транспортную скорость (Vр =10 км/час, V тр =30 км/час), ширину зах-вата опрыскивателя (В=15 м), длину гона (L=500 м), продолжительность рабочей смены при работе с пестицидами (Тсм=6 час) и одинаковое время на технические операции, ремонт, заправку. Экономические расчеты выполнены с использованием утвержденных методик ВИЗР (Гончаров, 2017, Гончаров и др., 2005).

Для выполнения экономических расчетов были собраны необходимые исходные данные, установлена рыночная стоимость топлива и воды. Хронометраж проводили по методике «Энциклопедии производственного менеджера» [WWW. up-pro.ru|encyclopedia |khronome-trazh-rabochego-vremeni. html. 2010-2018] и работ более раннего периода (Глебов и др., 1970).

На основе хронометража определены основные показатели технологического процесса.

Определены основные эксплуатационные характеристики сравниваемых агрегатов (табл. 1). С учетом практики хозяйств Ленинградской области и по справочной документации уста-новлены их: годовая загрузка, нормы отчислений на амортизацию, технические харак-теристики машин и оборудования, расход топлива, количество обслуживающего персонала.

Таблица 1. Эксплуатационные характеристики сравниваемых агрегатов

№ п/п	Наименование показателей	Новая технология	Базовая технология
1	Состав агрегата	Опрыскиватель (ОНШ -600) + трактор МТЗ-80	Опрыскиватель (ОП-2000) + трактор МТЗ-80; трактор МТЗ-80 с прицепом СТК-5)
2	Балансовая стоимость, руб.: -опрыскивателя; -трактора; - СТК-5	250000; 1119600; -	960000; 1119600; +1119600; 370000
3	Годовая загрузка, час: - опрыскивателя; - трактора; - СТК-5	320; 1350; -	320; 1350; 600
4	Амортизация и техобслуживание, %: - опрыскивателя; - трактора; - СТК-5	25.3; 24.9; -	25.3; 24.9; 14.3
5	Емкость рабочего бака, л: опрыскивателя; -СТК-5	600 -	2000; 5000
6	Норма расхода рабочей жидкости, л./га	10	200,0
7	Количество обслуживающего персонала: -на опрыскивании; - на подвозе воды	1	1 + 1

Подробный расчет по определению показателей необходимых для экономических расчетов приведен в журнале «Вестник защиты растений» 2018 № 2.

В результате хронометража и расчетов установлено, что коэффициент использования емкости бака опрыскивания составил для УМО -1, для МО – 0.977. В связи с тем, что при УМО 1 заправки бака опрыскивателя достаточно для работы в течении всей смены, сокра-щаются затраты времени на холостые переезды и заправку рабочим раствором, коэффициент использования рабочего времени смены возрос от 0.62 до 0.67. Соответственно, при УМО за смену обрабатывались от вредителей 60 га, а при МО только 55.8 га, что позволило на 7% повысить производительность труда.

Согласно, проведенного мониторинга на опытных посадках картофеля основными вреди-телями являются колорадский жук и тли. В борьбе с ними применяли по вегетирующим растениям картофеля инсектицид Децис Профи, ВДГ (250 г/кг).

Расчет денежных затрат на проведение обработок для двух вариантов опыта показал (табл.2), что при использовании усовершенствованной технологии УМО значительная эконо-мия денежных средств достигается в результате снижения норм расхода рабочего раствора (200 л/га и 10 л/га) и устранения из технологического процесса заправочного агрегата (трактор МТЗ-80 с СТК-5).

Поэтому, снижаются издержки на амортизацию и техническое обслуживание средств механизации (67.23 руб./га), почти на 10 руб./га сокращается расход топлива. Уменьшается при УМО количество человек занятых на опрыскивании, что снижает на 15% затраты на оплату труда.

Также, без снижения биологической эффективности обработок инсектицидом, на 25% уменьшаются расходы на препарат и практически в 20 раз издержки на воду (таблица 2).

Таким образом, проведенный анализ подтвердил преимущества усовершенствованного оборудования для УМО перед базовой технологией МО по большинству экономических показателей. Всего, в сравнении с МО, снижение затрат на обработках картофеля инсектици-дом от вредителей новым УМО составило - 162.25 руб./га (32.7%).

Таблица 2. Экономическая эффективность технологии УМО
в сравнение с традиционной технологией МО опрыскивания

№ п/п	Наименование показателей	Новая технология	Базовая технология
1	Затраты на амортизацию и ремонт А=(Б•а• Тсм):(100•Тсез•Wсм), руб./га: трактора -опрыскивателя; -СТК-5 итого	 20.65 19.77; - 40.42	 27.85 76.80; 3.0 107.65
2	Затраты на оплату труда с начислениями З=Зт•(1+Знач+Зв) 1.1•6:Wсм, руб./га: - тракториста на опрыскивании, - тракториста на подвозе рабочей жидкости итого	 40.53 - 40.53	 41.01 6.54 47.55
3	Затраты на топливо (цена дизельного топлива ПТК СПб 34.8 руб./л), руб./га $И_т=N*q_т*K_{ас}*P_с*6/Wсм$	37.07	47.40
4	Затраты на воду (водоканал СПб 27.4 руб./1м^3 +НДС)	0.48	6.47
5	Затраты на инсектицид Децис Профи, ВДГ (250 г/кг), норма расхода 0.03кг/га в базовой и 0.0225 кг\га в новой технологии при однократном применении в период вегетации картофеля. Цена препарата с НДС - 9558 руб./кг	215.06	286.74
6	Итого общие затраты, руб.\га	333.56	495.81
7	Снижение затрат, руб./га (%)	162.25 (32.7%)	-

Литература

Гончаров Н.Р. Методика экономической оценки эффективности мероприятий по защите растений в условиях производственного эксперимента. СПб. Пушкин. -2017 г.- 27с.

Гончаров Н.Р. Экономическое обоснование применения средств защиты на приусадебных участках Северо-Запада России / Гончаров Н.Р., Наумова Н.И. // Фитосанитар-ное оздоровление экосистем: Материала Второго Всероссийского съезда по защите растений. 5-10 декабря 2005 г.- СПб. - 2005. - Т. 2.- с.470-472.

Глебов М.А. Нормирование работ опрыскивателей при защите растений от вредите-лей, болезней и сорняков/ Глебов М.А., Гончаров Н.Р.//Сборник статей по механизации технологических процессов защиты растений. 1970.- Л.- с.317-324.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва. -1968.-335 с.

Лысов А.К. Экономическое обоснование технологии УМО с принудительным осаждением капель в борьбе с сорняками в посевах зерновых культур/ Лысов А.К., Гончаров Н.Р., Наумова Н.И., Корнилов Т.В.//Вестник защиты растений. 2018,- № 2.- с.46-50.

Лысов А.К. Совершенствование технологии, применения средств защиты растений методом опрыскивания / Лысов А.К., Корнилов Т.В. //Вестник защиты растений. 2017.- №2. -с.50-53.

Лысов А.К. Повышение эффективности осаждения капель диспергируемой рабочей жидкости при использовании вращающихся дисковых распылителей, перфорированных или сетчатых барабанов/Вестник защиты растений. 2016.- №4. с.61-66.

ECONOMIC FEASIBILITY OF APPLICATION OF ULTRA-LOW-VOLUME SPRAYING TECHNOLOGY WITH FORCED DEPOSITS DROPS IN THE SYSTEM OF PROTECTION OF POTATO FROM PENALTIES

Goncharov N.R., Lysov A.K., Naumova N.I., Kornilov T.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: nin@iczr.ru

Keywords: ultra-volumetric spraying, economic efficiency, pest control, potatoes.

The article gives an economic justification for the production experiment on the application of a new technology of ultra-low volume spraying.

As a result of the performed treatments, without reducing the biological efficiency, water consumption decreased by 20 times, reducing the consumption of pesticides by 25%, also important for protecting the environment from pollution.

In general, the costs decreased with new technology of ultra-low volume spraying in comparison with the baseline by 32.7%.

УДК 004.9:632

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Гончаров Н.Р.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: nrg@iczr.ru

Ключевые слова: цифровые технологии, защита растений, базы данных.

За последнее десятилетие цифровые технологии вошли практически во все сферы деятельности человека и на ближайшую перспективу определены важнейшим фактором общественного прогресса.

Как свидетельствуют научные разработки ВИЗР использование цифровых технологий будет иметь существенную роль в обеспечении эффективности и экологической безопасности фитосанитарных мероприятий.

Например, программа “PESTiNS” (№ госрегистрации 50200401216) позволяет в любом регионе страны на основе анализа кратких исходных данных в короткие сроки предсказать сроки деградации пестицидов и исключить традиционно трудоемкие и высоко затратные работы по сбору первичной информации.

С использованием “Программы для автоматизации расчета экономических показателей производства энтомофагов” (№ госрегистрации 2013615891) уже на стадии первичных опытов в короткие сроки возможно установить основные регламенты, необходимые при организации и обосновании крупномасштабного промышленного производства.

Некоторые программы (№ госрегистрации 2014618034; № 2016612368; 2017662618) предназначены для использования научными организациями при обосновании затрат на выполняемые работы и показателей экономической эффективности мероприятий, что предусматривает полноту использования нормативно-правовой базы и быстроту расчетов.

Важным направлением в использовании цифровых технологий является разработка баз данных. В настоящее время в ВИЗР разработано 7 баз данных по применению пестицидов для защиты сельскохозяйственных культур, в том числе защиты озимой пшеницы от вредителей и болезней.

При проведении фитосанитарных мероприятий используется широкий спектр пестицидов. Многие препараты обладают узким избирательным действием и могут иметь строго целевой характер для подавления конкретных видов вредных организмов. Их хозяйственная эффективность существенно зависит от многих факторов: норм применения, температурных и влажностных режимов, видов вредных объектов, фенофаз повреждаемых растений и воздействия пестицидов на полезную биоту. В зависимости от технологии производства и формуляций результирующая биологическая эффективность препаратов даже с одинаковым составом действующих веществ может значительно различаться. Это усложняет выбор оптимальных решений при осуществлении фитосанитарных мероприятий с позиций охраны окружающей среды, биологической эффективности и хозяйственной целесообразности.

Традиционный учет всех факторов требует высоко профессиональной подготовки, значительных затрат времени для достижения желаемой цели. Процедуру выбора оптимальных решений можно существенно облегчить при использовании возможностей цифровых технологий, важнейшей основой которых являются базы данных для персональных компьютеров.

Разработанные в ВИЗР базы данных представляет собой свод материалов по пестицидам (в том числе и биологическим), включенных в настоящее время в “Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации”.

По каждому препарату приведены сведения по широкому спектру показателей (наименование, препаративная форма, производитель, химический класс, действующее вещество и его содержание, максимальная кратность применения, целевое назначение, дата окончания регистрации, наименование вредного объекта, норма применения, расход рабочей жидкости, сроки и метод применения, класс опасности для человека, пчел и крыс, опасность для полезных насекомых, срок ожидания, срок выхода для ручных и механизированных работ).

При использовании специальной программы управления по базовым запросам могут быть выполнены поиски препаратов по каждому из обозначенных основных показателей отдельно или любому их комплексному сочетанию с выводом на печать.

База данных не является статичной и предназначена для активного использования (пополнения, хранения и анализа материалов). Информационный материал можно добавлять, удалять редактировать. Программой предусмотрена возможность ввода новых исходных данных по препаратам, перечню вредных объектов, просмотру данных и их поиску для разработки экологически безопасных систем, включая системы по органическому земледелию. Указанные базы данных зарегистрированы в качестве интеллектуальной собственности в ФГУ ФИПС.

Следует отметить, что представленные базы данных еще далеко не в полной мере отражают проблемы, связанные с обеспечением фитосанитарного контроля. Но уже в настоящее время очевидно, что необходима разработка баз данных по фитосанитарному мониторингу для целей сигнализации и прогноза, а также отдельно полевого фитосанитарного диагностики для принятия решения о целесообразности и виде защитных мероприятий. Необходимы базы данных по резистентности вредных организмов к средствам борьбы, базы данных по использованию средств механизации, а также хозяйственной эффективности мероприятий. При этом базы данных должны отражать специфику регионов, защищаемых культур и технологии их возделывания.

Выполнение указанных работ потребует привлечения серьезного научного потенциала, организации в институтах специальных подразделений. Однако, по нашему убеждению, это единственный путь, который в конечном итоге может привести к разработке системы рационального управления фитосанитарным состояниям агробиоценозов.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN PLANT PROTECTION FROM HARMFUL ORGANISMS

Goncharov N.R.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: nrg@iczr.ru

Keywords: digital technologies, plant protection, databases.

Some developments of the all-Russian research Institute of plant protection in the field of digital technologies are presented and their importance in improving the effectiveness of protective measures is substantiated.

УДК 631.531.17:632.95

ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ФУНГИЦИДАМИ, СОДЕРЖАЩИМИ ФЛУКСАПИРОКСАД

Горина И.Н.

Всероссийский НИИ защиты растений (п. Рамонь, Воронежская обл.)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Ключевые слова: семена, зерновые культуры, протравливание, фунгициды, флуксапироксад, газовая хроматография.

В последние годы группу препаратов для предпосевной обработки семян пополнил фунгицид Систива, КС (333 г/л), включающий в качестве действующего вещества флуксапироксад. В настоящее время в Российской Федерации он разрешен к применению для предпосевной обработки семян яровой и озимой пшеницы, ярового и озимого ячменя против комплекса болезней (твердая, каменная головня; гельминтоспориозная, фузариозная корневые гнили; сетчатая, полосатая, темно-бурая пятнистость; плесневение семян) с нормой расхода 0.5 – 1.0 л/га (Государственный каталог, 2018). Протравитель защищает семена, всходы, а также молодые растения, начиная с момента протравливания (стадия прорастания) и заканчивая стадией колошения. Препарат рассматривается производителем как первый «листовой» фунгицид, применяемый методом протравливания; его использование позволяет оптимизировать затраты на фунгицидную защиту растений, так как отпадает необходимость в обычном применении фунгицидов для защиты культуры в стадии кущение – выход в трубку – флаг-лист.

Флуксапироксад относится к классу карбоксамидов. Механизм его действия заключается в ингибировании фермента сукцинатдегидрогеназы в митохондриях грибов, в результате чего патоген лишается источника энергии и погибает (Гришечкина Л.Д. и др., 2017). Вещество отличается высокой скоростью поглощения, мобильностью и оптимальным распределением внутри тканей растения. Фунгицид способен долгое время после высыхания и накопления в восковом слое продолжать выделять активные молекулы; обладает как липофильными, так и гидрофильными свойствами, что позволяет хорошо растворяться и в воде, и в жирах. Флуксапироксад характеризуется низкой токсичностью для людей (3-й класс опасности).

В связи с расширением ассортимента и регистрацией новых пестицидов для предпосевной обработки семян встает вопрос методического обеспечения контроля за качеством протравливания. Для осуществления оценки качества обработки семян пестицидами необходимы экспрессные и надежные методы, обеспечивающие получение достоверных и воспроизводимых результатов анализа. Целью настоящих исследований была разработка метода аналитического контроля за качеством протравливания семян зерновых культур препаратами на основе флуксапироксада с использованием техники газожидкостной хроматографии.

В процессе исследований изучена возможность использования разных типов детекторов для газохроматографического определения флуксапироксада. Установлено, что электроннозахватный детектор позволяет проводить достоверный количественный анализ действующего вещества. Оптимальное разделение пиков флуксапироксада и сопутствующих компонентов достигается при использовании неподвижной фазы 5% SE-30. Температурные условия газохроматографического определения находятся в следующих пределах: температура термостата колонок ($T_к$) 250 °C, температура испарителя ($T_и$) 270-280 °C, температура детектора ($T_д$) 310-320 °C.

Отработаны условия экстракции флуксапироксада из протравленных семян. Наиболее полное извлечение фунгицида происходит при использовании в качестве экстрагента ацетона при 2-кратной обработке семян ультразвуком (15+15 минут) или встряхивании в механическом встряхивателе в 2 этапа (30+30 минут): средняя полнота определения действующего вещества составляет при этом 90-94%.

Определены метрологические характеристики метода анализирования флуксапироксада в протравленных семенах пшеницы и ячменя. При соблюдении всех регламентированных условий проведения анализа в точном соответствии с разработанной методикой погрешность (и ее составляющие) результатов измерений при доверительной вероятности P = 0.95 не превышает значений, приведенных в таблицах 1 и 2, для соответствующих диапазонов концентраций.

Таблица 1. Метрологические параметры определения флуксапироксада в протравленных семенах

Диапазон определяемых концентраций мг/кг (г/т)	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости) σ_r, %	Показатель внутрилабора-торной прецизионности, $\sigma_{Rл}$, %	Показатель воспроизводимости, σ_R, %	Показатель точности (границы относительной погрешности), ±δ, %
5-500	5	6	8	19

Таблица 2. Полнота извлечения флуксапироксада, стандартное отклонение, доверительный интервал среднего результата для n=20, P=0.95

Предел обнаружения, мг/кг (г/т)	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг (г/т)	Полнота извлечения, %	Стандартное отклонение, %	Доверительный интервал среднего результата, ± %
5	5-500	92.4	2.30	2.07

Нижний предел обнаружения флуксапироксада составляет 5 мг/кг, диапазон определяемых концентраций действующего вещества находится в пределах 5-500 мг/кг. Среднее значение определения фунгицида в протравленном семенном материале составляет 92.4%. Стандартное отклонение и доверительный интервал средних результатов равны соответственно 2.30% и 2.07%. Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости) составляет 5%, показатель внутрилабораторной прецизионности – 6%, показатель воспроизводимости – 8%, показатель точности (границы относительной погрешности) – ±19%.

По результатам проведенных исследований подготовлены методические указания по определению полноты протравливания семян зерновых культур препаратами на основе флуксапироксада. Оценка качества обработки семенного материала основана на определении действующего вещества методом газожидкостной хроматографии с использованием электроннозахватного детектора после экстракции фунгицида органическим растворителем. Количественный анализ флуксапироксада проводят методом абсолютной калибровки, идентификацию – по времени удерживания. Полноту обработки оценивают по фактическому содержанию препарата в 1 т посевного материала. Для расчета расхода протравителей рекомендовано введение поправочных коэффициентов на % извлечения действующего вещества из семян и содержание его в препаратах.

Типичная хроматограмма экстракта из протравленных семян пшеницы представлена на рисунке 1.

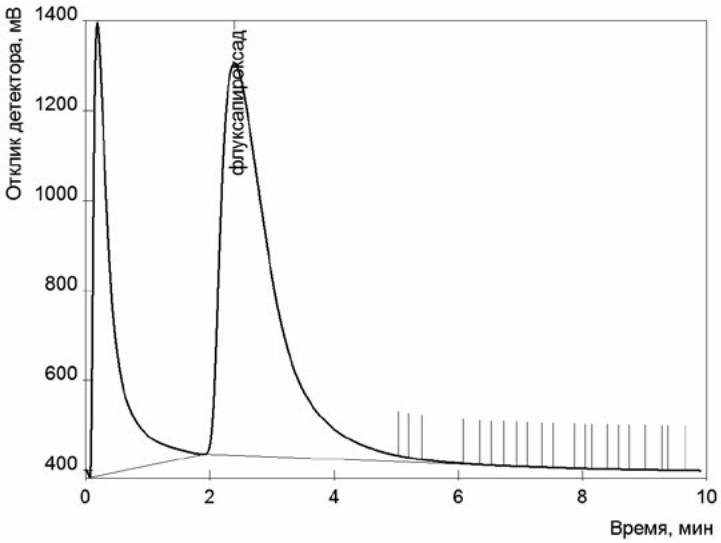


Рис. 1. Хроматограмма пробы семян пшеницы (обработка препаратом Систива – 0.75 л/т)

Проведены лабораторная и производственная проверка разработанного метода с использованием различных партий обработанных семян, которые подтвердили соответствие результатов аналитической оценки фактически заданному содержанию фунгицида.

Литература

Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М., 2018.
Гришечкина Л.Д., Силаев А.И. Карбоксамиды – эффективные средства борьбы с комплексом болезней зерновых культур // Земледелие. 2017. № 2. С. 43-46.

GAS-CHROMATOGRAPHIC CONTROL OVER THE QUALITY OF CROSSING OF SEEDS OF CEREAL CROPS BY FUNGICIDES, CONTAINING FLUXAPYROXADES

Gorina I.N.

BcAll-Russian Research Institute of Plant Protection (Ramon, Voronezh region)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Keywords: seeds, grain crops, etching, fungicides, fluxapyroxad, gas chromatography.

A laboratory method for determining the quality of seed dressing of cereal crops by preparations based on flupsapiroxad was developed. Quantitative analysis of the active substance is carried out by gas chromatography, identification by retention time.

УДК: 633.854.78:632.913

ФИТОСАНИТАРНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ БЕЗ ОБСЛЕДОВАТЕЛЕЙ: НЕРЕАЛИЗОВАННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Гричанов И.Я.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: Grichanov@mail.ru

Ключевые слова: БПЛА, фитосанитарный мониторинг, вредный организм.

В очередном «Прогнозе научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (Проект 19.12.2017) беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для АПК упоминаются лишь как средства для транспортировки, складирования и точечного распыления препаратов и биоорганизмов, оценки эффективности эксплуатации сельхозугодий. В лесном комплексе они названы перспективными, в числе прочего, для составления 3D-карт местности для мониторинга состояния лесов. В этом же документе развитие интеллектуальных систем управления беспилотными транспортными средствами отнесено к среднесрочному и долгосрочному периоду прогноза.

Между тем, эти цели уже много лет тестируют ученые и специалисты институтов сельскохозяйственного профиля как в России (Шпанев, 2015; Мкртчян и др., 2017; Садковский и др., 2017), так и за рубежом (Koot, 2014; Sinha et al., 2016), в первую очередь, для мониторинга сорной растительности. Внимательный анализ последних обзоров по дистанционному фитосанитарному мониторингу полей с использованием БПЛА показал, что в подавляющем числе экспериментов используются методы, разработанные еще в 1970-1980-е годы, в том числе и в ВИЗР (Саулич и др., 1983; Саулич, Карлик, 1985; и др.), когда использовались изображения аэрофотосъемки и космические снимки низкого разрешения. Зачастую сегодня, как и раньше, ставятся задачи тотальной съемки площади всего поля с последующим выявлением микроочагов с изреженной, отстающей в росте и полностью уничтоженной культурной флорой (для выявления больных и поврежденных вредителями растений), в том числе с растениями с измененной цветовой гаммой в различном спектральном диапазоне, куртин сорной растительности, участков многолетних наслоений земли, выброшенной грызунами на поверхность при рытье нор или свежих выбросов земли, образовавшихся при весенней и осенней прочистке ими нор, и тому подобное. Все это предполагает ручное или полуавтоматическое планирование полетов БПЛА, управление дронами и коптерами, обработку и анализ фото- и видеоматериалов, полученных разными типами камер (оптическими, инфракрасными, спектрозональными, гиперспектральными и т.д.).

Однако, аналитическое программное обеспечение нового поколения, основанное на обнаружении и распознавании образов, т.е. опасных видов и следов их развития и жизнедеятельности, позволяет разработать и внедрить интеллектуальные системы фитосанитарного мониторинга для принятия решений в режиме реального времени. Современные БПЛА и носимая ими фотоаппаратура с минимально безопасной для полетов высоты (20-50 м) получают оцифрованные изображения объектов с минимальным диаметром от 1 мм, что для большинства вредных организмов достаточно для точной автоматической диагностики обычных видов вредителей, сорняков, или симптомов массовых болезней культурных растений. В результате может существенно повыситься оперативность и оправдываемость прогнозов чрезвычайных ситуаций.

С учетом того, что в каждом конкретном агроценозе в определенное время сезона развивается ограниченное число видов особо опасных вредных организмов (иногда единственный вредитель или одна-две болезни, известные агрономам), требующих борьбы по всей площади поля (лишь в некоторых случаях – краевых обработок), созданы предпосылки для принципиально новой методики фитосанитарного мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций с использованием БПЛА, беспроводных средств передачи информации и автоматической обработки цифровых изображений на основе давно разработанных методов стандартных обследований. В новой технологии не требуется тотальная фотосъемка всей площади поля. Достаточно задавать маршрут полета над каждым полем по фиксированным геокоординатам по диагоналям поля или в виде буквы «П» (в зависимости от вредного объекта) и получать 50-100

снимков определенных заранее площадок с нужным интервалом и площадью (в зависимости от требуемой точности учета). Эта технология вряд ли сэкономит средства на проведение борьбы с вредными видами, но может почти полностью исключить трудозатратные наземные обследования полей большой площади.

Становление новой парадигмы развития фитосанитарного мониторинга и прогнозирования открывает широкие возможности для повышения эффективности растениеводства на основе цифровизации управления производством, в частности за счет внедрения БПЛА. В этом заинтересовано как государство, так и бизнес. Поэтому разработка подобных технологий с интеллектуальными системами автоматизированного управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем может финансироваться на принципе долевого участия.

Литература

Мкртчян А.Г., Данилов Р.Ю., Семочкин К.В., Ермоленко С.А., Савва А.П., Шумилов Ю.В. Разработка методов мониторинга сорной растительности с использованием БПЛА // Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. Краснодар. 2017. С. 370-371

Садковский В.Т., Соколов Ю.Г., Исмаилов В.Я., Шумилов Ю.В. Дистанционное обнаружение очагов грибных болезней зерновых культур с помощью беспилотных летательных аппаратов // Материалы международной научной конференции «Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль». Большие Вяземы. 2017. В. 8. С. 226–230.

Саулич М.И., Будрик Е.С., Пугачев А.С., Карлик Ф.А., Глебов Е.И. Методические указания по разработке аэровизуальной диагностики фитосанитарного состояния посевов и насаждений. Ленинград, 1983. 73 с.

Саулич М.И., Карлик Ф.А. Дистанционный блок экологического мониторинга в защите растений // Сборник научных трудов «Пути автоматизации фитосанитарной диагностики». Ленинград, 1985. С. 110–117.

Шпанев А.М. Перспективы определения засоренности посевов с помощью беспилотного летательного аппарата // Применение средств дистанционного зондирования земли в сельском хозяйстве. СПб., 2015. С. 85–88.

Koot T.M. Weed detection with Unmanned Aerial Vehicles in agricultural systems. Master's Thesis. Wageningen University and Research Centre. 2014. 50 p.

Sinha J.P., Kushwaha H.L., Kushwaha Dilip, Singh Nishtha, Purushottam Mayank. Prospect of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Technology for Agricultural Production Management // International Conference on Emerging Technologies in Agricultural and Food Engineering, December, 2016. Kharagpur, Agricultural and Food Engineering Department. P. 53–66.

PHYTOSANITARY INSPECTION WITHOUT INSPECTORS: UNREALIZED OPPORTUNITIES

Grichanov I.Ya.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: Grichanov@mail.ru

Keywords: UAV, phytosanitary monitoring, harmful organism.

The analytical software of new generation based on detection and recognition of images, i.e. harmful species and traces of their development and living activity, allows to develop and introduce the intellectual systems of phytosanitary monitoring for decision-making in real time. Modern UAVs equipped with the cameras receive the digitized images of objects with the minimum diameter 1 mm that is enough for the majority of harmful organisms for precise automatic diagnostics of common species of pests, weeds, or symptoms of mass diseases of cultural plants.

УДК: 632.4/952.631.

ВАЙБРАНС ИНТЕГРАЛ, КС – НОВЫЙ ФУНГИЦИД ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПШЕНИЦЫ ОТ СЕМЕННОЙ И ПОЧВЕННОЙ ИНФЕКЦИИ

Гришечкина Л.Д., Силаев А.И.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: ldg@iczr.ru, salexsey@prtcom.ru

Ключевые слова: инсектофунгицид, пшеница, семенная и почвенная инфекция.

Для защиты зерновых культур от комплексной семенной и почвенной инфекции, используются фунгициды из различных химических классов, большинство из которых представлено препаратами на основе триазолов. Пополнение ассортимента фунгицидов новыми действующими веществами дает возможность повысить эффективность химического метода борьбы и сдержать развитие резистентности. В последние годы в России появились представители 2-го поколения из химического класса карбоксамиды: биксафен, флуксапироксад, изопиразам и седаксан с иным механизмом действия [1], что позволяет использовать их в антирезистентных защитных мероприятиях. Эти препараты в отличие от триазолов угнетают дыхание грибов, подавляют синтез биополимеров в клетках патогена. Вследствие ингибирования дыхательного

фермента сукцинатдегидрогеназы в митохондриях микромицетов нарушается энергетический метаболизм, что вызывает гибель гриба [2 и 3].

Комбинированный препарат Вайбранс Интеграл, КС (175+25+25+10 г/л) содержит новое действующее вещество седуксан из пиразолкарбоксамидов, которое характеризуется широким спектром фунгицидной активности в отношении таких возбудителей заболеваний как *Tilletia caries*, *Ustilago nuda*, *Pyrenophora graminis*, *Rhizoctnia cerealis*, *R. solani*, *Typhula incarnata.* Его системные свойства удачно сочетаются с системными свойствами тебуконазола и дополняются контактным пролонгированным эффектом флудиоксонила, что существенно расширяет спектр подавляемых болезней. Инсектицидная направленность тиаметоксама, сдерживающая численность вредных членистоногих, повышает рентабельность использования препарата с многосторонней биологической активностью и при этом снижает экологическую опасность использования пестицидов в растениеводстве благодаря рентабельному методу предпосевной обработки семян. Этот инсектофунгицид отличается низкой токсичностью для теплокровных животных и человека (3-4 класс опасности), что соответствует требованиям безопасного применения средств защиты в растениеводстве.

Вайбранс Интеграл, КС был изучен нами на пшенице озимой в 2013- 2017 гг. в разных почвенно-климатических зонах России согласно методическим указаниям [4]. Препарат в нормах 1.5 и 2.0 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т применяли путем предпосевной обработки семян пшеницы. Стандартами служили Ламадор, КС (250+150 г/л) при 0.2 л/т и Сценик Комби, КС (250+37.5+37.5+5 г/л) при 1.6 л/т. В Ленинградской области использовали сорт пшеницы озимой Московская 56, в Краснодарском крае – Краснодарская 99, в Волгоградской области – Левобережная 1.

По результатам исследований была установлена достаточная высокая эффективность препарата в борьбе с семенной инфекцией (62.0-96.7%), представленной грибами рода *Fusarium* (1.5-5.5%); *Alternaria* (18.0-77.0%); *Penicillium* и *Aspergillus* (2.0-61.0%); *Bipolaris sorokiniana* (15.5-16.5%). Эффективность препарата против корневой гнили зависела от этиологии заболевания и инфекционного фона. На сорте Московская 56 эффективность препарата против корневой гнили достигала 72.4 - 97.9% при развитии болезни в контроле 9.5-13.2%, представленной фузариозно-гельминтоспориозно-ризоктониозным патогенным комплексом. В борьбе с фузариозной корневой гнилью эффективность препарата на сорте Краснодарская 99 была высокой (57.3-100%) при развитии болезни в контроле 9.6- 36.3%. На сорте Левобережная 1 корневая гниль имела гельминтоспориозно-фузариозную этиологии, в контроле развитие болезни составило 8.6-14.5%, обработка семян позволила снизить заболевание на 57.0-80.2%. Вайбранс Интеграл, КС полностью защитил растения (100%) от поражения твердой головней вне зависимости от инфекционного фона (от 3.6% до 57.5%). Против пыльной головни на разных фонах (0.25-3.5%) нами была установлена также 100% эффективность. Препарат также существенно сдерживал численность вредных членистоногих.

Было отмечено положительное влияние обработки семян препаратом на всхожесть, густоту стояния растений, урожайность. Достоверно статистически доказуемая прибавка урожая составила 10.6-31.2%.

Таким образом, препарат Вайбранс Интеграл, КС, обладающий биологической активностью в отношении фитопатогенов и вредных членистоногих, может успешно использоваться в интегрированных системах защитных мероприятий.

Литература

1. Гришечкина, Л.Д., Силаев А.И. Карбоксамиды - эффективные средства борьбы с комплексом болезней зерновых культур /Земледелие. 2017. № 2. С. 43-46.
2. Zeun, R. Scaliet G. and Oostendrp M. Biological activity of sedaxane – a novel broad –spectrum fungicide of seed treatment /Pest Manag Sci. 2013, 69. P. 527-534.
3. Crummett D. New fungicide is developed to take down rhizoctonia /www.farmprgress. com –september. 2011.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. под редак. Долженко В.И., С.-Пб ВИЗР, 2009 г. 378 С.

VAJBRANS INTEGRAL, KS – NEW FUNGICIDE TO PROTECT WHEAT FROM SEED AND SOIL INFECTION

Grishechkina L.D., Silayev A.I.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: ldg@iczr.ru, salexsey@prtcom.ru

Keywords: fungicides, wheat, seed and soil infection.

The preparation Vaybrans Integral, KS on wheat winter in the Leningrad and Volgograd regions and Krasnodar Krai 2013-2017 was studied. Sufficient effectiveness against seed infection, root rot of different etiology, including rhizoctonia, and pest has been established.

УДК: 632.7; 579.64

ВЫДЕЛЕНИЕ ШТАММОВ *BACILLUS THURINGIENSIS* ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Гришечкина С.Д., Ермолова В.П., Белоусова М.Е., Антонец К.С., Нижников А.А.

Всероссийский НИИ Сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург)

E-mail: svetagrishechkina@mail.ru

Ключевые слова: *Bacillus thuringiensis*, полифункциональные свойства, энтомоцидная активность, антифунгальная активность, биологический препарат.

Вредители сельскохозяйственных культур вызывают значительные потери урожая, которые могут достигать десятков процентов. Применение биопрепаратов на основе микроорганизмов, способных выполнять фитозащитные функции, является одним из приоритетных направлений использования биотехнологий в земледелии. В мире зарегистрировано более 370 биологических средств защиты растений. Около 1% мирового рынка средств защиты растений составляют продажи биопестицидов. (Монастырский, 2008).

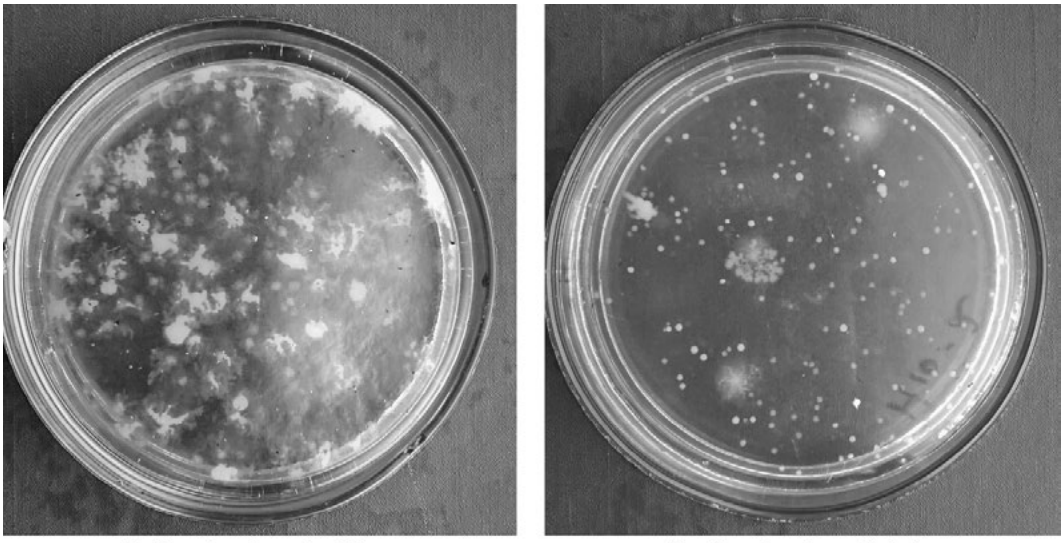
В настоящее время кристаллообразующие бактерии *Bacillus thuringiensis* рассматриваются в качестве основы производства биологических инсектицидов, поскольку обладают высокой специфичностью в отношении целевых вредителей, безопасностью для человека и окружающей среды. В последние годы усилились исследования по разработке биопрепаратов на основе этой бактерий, направленные на создание новых эффективных средств защиты растений. Бактерии группы *Bacillus* обладают патогенными свойствами в отношении вредных насекомых-фитофагов и фитопатогенов (Кандыбин и др., 2009; Lacey *et al*. 2015; Штерншис и др., 2016; Donmez *et al*., 2015)

Доминирующая роль на мировом рынке биопестицидов заслуженно принадлежит препаратам на основе *Bacillus thuringiensis* Berliner (*Bt*). В мировой практике *Bt* используют в качестве безопасного и высоспецифичного энтомоцидного средства, ключевая роль в энтомопатогенности которого связана с продукцией комплекса параспоральных кристаллических белков, обладающих селективным токсическим действием на насекомых. Высокая биологическая эффективность *Bt* также связана с его антифидантными, тератогенными и дерепродуктивными свойствами.

Для биологического контроля насекомых в агробиоценозах наиболее широко используются препараты на основе следующих подвидов *Bt*: (1) *var. thuringiensis*, кристаллы эндотоксинов которого с наибольшей активностью влияют на чешуекрылых (*Lepidoptera*); (2) *var. israelensis*, поражающего личинок двукрылых (*Diptera*); и (3) подвидов *var. tenebrionis* и *var. darmstadiensis*, активных против жесткокрылых (*Coleoptera*). Спорообразующие бактерии группы *Bt* широко распространены в природе, что обусловлено их широкими адаптивными способностями.

Использование микроорганизмов, являющихся продуцентами высокоэффективных микробиологических препаратов, является приоритетным направлением в прикладной микробиологии. Для производства биопрепаратов необходимы активные исходные штаммы. Именно поэтому важнейшим подходом является поиск и отбор активных штаммов из природных источников. Критериями такого отбора являются технологичность, активность и спектр действия.

Нами были проведены исследования по выделению из природных источников бактерий рода *Bacillus*. По морфолого-культуральным признакам мы отобрали ряд вариантов, относящихся к *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* (BtH_1) и *Bacillus thuringiensis* var. *darmstadiensis* (BtH_{10}) (Рис.), у которых определили технологичность, экзотоксинообразование и антифунгальную активность.



B.thuringiensis H1 *B. thuringiensis* H10

Рис. Рост колоний ***B. thuringiensis*** H_1 **и** ***B. thuringiensis*** H_{10} на твердой среде

Лабораторные исследования позволили охарактеризовать штаммы *Bt* с наилучшими биологическими показателями: № 17 и № 56. Секвенирование кластера 16S рРНК и последовательности, кодирующей В-субъединицу ДНК-гиразы показало, что выделенные штаммы №17 и №56 относятся к серотипам H_1 (*thuringuensis*) и H_{10} (*darmstadiensis*), соответственно.

У этих штаммов были обнаружены полифункциональные свойства: наряду с энтомоцидной активностью они обладали и антифунгальным действием, причем штамм BtH_{10} № 56 проявлял значительно более высокую антифунгальную активность. На основе этих штаммов были получены образцы препаратов, которые были апробированы в полевых условиях. Было установлено, что они проявили высокую эффективность в отношении широкого круга вредителей.

В целом, полученные нами результаты подтвердили перспективность выделенных штаммов *Bt* в качестве продуцентов новых биологических препаратов полифункционального действия.

Литература

Монастырский О.А. Состояние и перспективы развития биологической защиты растений в России. *Защита и карантин растений*, 2008, 12: 41-44.

Кандыбин Н.В., Патыка Т.И., Ермолова В.П., Патыка В.Ф. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis* . СПб, Пушкин, 2009.

Lacey L. A., Grywaczet D., Shapiro Itan D. et al. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. J. Invert. Pathol. 2015, 132: 1-41.

Штерншис М.В., Беляев А.А., Цветкова В.П. Шпатова Т.В., Леляк А.А., Бахвалов С.А. Биопрепараты на основе бактерий рода Bacillus для управления здоровьем растений. Новосибирск, 2016.

Donmez V.f., Uysal B.D., Erkol E.F., Sezai C.R. Biological control of root rot disease caused by *Rhizoctonia solani* Kuhn on potato and bean using antagonist bacteria. Acta Scientiarum Polonum-Hortorum Cultus. 2015, 14 (5): 29-40.

ISOLATION OF THE *BACILLUS THURINGIENSIS* STRAINS FOR DEVELOPMENT OF NOVEL MICROBIAL PREPARATIONS

Grishechkina S.D.[1], Ermolova V.P.[1], Belousova M.E.[1], Antonets K.S.[1], Nizhnikov A.A.[1]

[1]*All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology (St. Petersburg)*

E-mail: svetagrishechkina@mail.ru

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, polyfunctional properties, entomocidal activity, antifungal activity, biological preparation.

We isolated novel strains of the entomocidal bacterium *Bacillus thuringiensis* from natural sources and characterized their morphological, biochemical and several genetic properties. Our results demonstrated that two isolated strains, 17 and 56, belonging to the *thuringuensis* and *darmstadiensis* subspecies, respectively, demonstrated polyfunctional properties including insecticidal and antifungal activities.

УДК 632.938.1

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РОССИЙСКИХ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВОЗБУДИТЕЛЮ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ

Гультяева Е.И.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: eigultyaeva@gmail.com

Ключевые слова: пшеница, устойчивость, *Puccinia triticina*, *Lr*-гены.

Изучение генетической основы устойчивости к бурой ржавчине у возделываемых сортов пшеницы позволяет уточнить причину возникающих изменений в структуре популяций патогена. Иммуногенетическое изучение сортов пшеницы, рекомендуемых для выращивания в РФ, проводится нами с 1996 года. В период 1996-2006 гг. оно включало лабораторную оценку сортов пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине. Результатом данной работы являлось выделение образцов с расоспецифической (вертикальной) устойчивостью к болезни. При анализе 61 сорта озимой пшеницы и 100 сортов яровой пшеницы, рекомендуемых к выращиванию в 1996 году, выявлено 2 озимых сорта (Даха, Половчанка) устойчивых к бурой ржавчине и 5 яровых (Л503, Л505, Самсар, Прохоровка и Терция). Сорта Обрий, Федоровка, Херсонская 86, Саратовская 90, Колос Дона, Юна характеризовались умеренным уровнем устойчивости (тип реакции 2+-3-). Общая доля устойчивых к бурой ржавчине сортов в Госсортореестре в середине 1990-х годов не превышала 4% . В аналогичном анализе, проведенном в 2005 гг., отмечено возрастание в районировании яровых сортов с расоспецифической устойчивостью (до 15%). К ним относились Белянка, Добрыня, Пирамида, Тулайковская 5, Тулайковская 10, Юлия, Тулеевская, Соната, Фора, Обская 14, Экада 6, Волгоуральская и Ершовская 32, а среди озимых сорт Сплав

С 2006 г. иммунологические исследования новых сортов дополнены молекулярно-генетическими методами идентификации *Lr*-генов и оценкой полевой устойчивости. При анализе 119 сортов озимой и 60 яровой мягкой пшеницы,

включенных в Госреестр в 2006-2011 гг., расоспецифической устойчивостью в фазе проростков характеризовались 3% озимых сортов (Немчиновская 24, Айвина, Богданка, Поэма) и 25% яровых (Тулайковская золотистая, Удача, Алтайская 530, Кинельская Нива, Тулайковская 100, Фаворит, Воевода, Кинельская отрада, Лебедушка, Новосибирская 44, Омская 37, Сибаковская юбилейная, Челяба юбилейная, Алтайская 110, Мария 1, Челяба степная). На искусственном инфекционном фоне в полевых условиях Северо-Запада свыше 40% озимых сортов имели разный уровень полевой устойчивости (поражение от 0 до 20%). Среди яровых, эффективной полевой устойчивостью преимущественно характеризовались сорта, выделенные как устойчивые при лабораторной оценке.

В 2012-2017 гг. в Государственный реестр селекционных достижений включено 118 сортов озимой и 59 яровой пшеницы. Около 6% озимых сортов и 22% яровых (Апасовка, Курьер, Новосибирская 18, Челяба 75, КВС Аквилон, Сибирская 17, Зауралочка, Тулайковская 108, Канюк, Экада 113, Кинельская 2010, Тулайковская 110, Кинельская юбилейная, Челяба ранняя) имели высокий уровень ювенильной устойчивости в фазе проростков. В результате полевых исследований свыше 50% озимых сортов и 40% яровых характеризовались высоким или умеренным уровнем устойчивости. Для большинства изученных озимых сортов результаты полевых оценок коррелировали с их характеристикой, представленной в Государственном реестре (http://gossort.com/index.html). Для яровых сортов эта корреляция была более низкой, что было обусловлено различиями в популяционном составе патогена в Северо-Западном регионе и основных регионах выращивания яровых сортов (Поволжье, Урал, Западная Сибирь). Как известно, эффективность многих генов устойчивости существенно зависит от региональных популяций возбудителя, сорта, устойчивые в одном регионе, могут поражаться в других.

Высокий уровень генетической защиты пшеницы к бурой ржавчине достигается разнообразием по *Lr*-генам. С использованием фитопатологических и молекулярных методов нами была проведена идентификация *Lr*-генов у районированных сортов пшеницы. В фитопатологическом тесте использовали клоны, маркированные вирулентностью к генам *Lr9, Lr19* и *Lr26*. Молекулярные маркеры высоко и частично эффективных в РФ генов *Lr9, Lr19, Lr24, Lr25, Lr28, Lr29, Lr41, Lr50, Lr47, Lr51, Lr66,* генов устойчивости взрослых растений *Lr21, Lr34, Lr35, Lr37* и малоэффективных генов *Lr1, Lr10, Lr20, Lr26* использовали в ПЦР-анализе.

Показана широкая представленность генов *Lr9* и *Lr19* в яровых сортах. Сорта с геном *Lr19* (Л503, Самсар, Л505, Юлия, Волгоуральская, Кинельская 61, Добрыня, Экада 6, Кинельская Нива, Омская 37, Омская 38, Тулайковская 110, Кинельская юбилейная, Ульяновская 105, Лебедушка) составляют 6% от общего числа яровых, включенных в Госреестр. Большинство из них рекомендуется для возделывания в регионах Поволжья. Первый сорт Л503 с геном *Lr19* был допущен к использованию в 1993 г., и в последующий период число сортов с этим геном стало значимо увеличиваться. В середине 1990-х гг. защитный эффект гена *Lr19* был преодолен. В настоящее время вирулентность к гену *Lr19* регистрируется как в регионах возделывания сортов с этим геном, так и за пределами. Показано, что продление срока «полезной жизни» гена *Lr19* может быть обеспечено его эффективными сочетаниями. Примерами таких сортов являются Омская 37, Омская 38,Омская 41, несущие гены *Lr19* и *Lr26*, сорт Тулайковская 108 с геном *Lr19* и дополнительным не идентифицированным, предположительно от сорта Тулайковская белозерная, и сорт Лебедушка с *Lr19* и дополнительным геном $Lr6Ag^{i}1$ от пырея среднего (*Agropyron intermedium*).

Сорта с геном составляют 9% от общего числа рекомендуемых для выращивания (Терция, Дуэт, Челяба 2, Удача, Алтайская 530, Новосибирская 44, Челяба юбилейная, Сибаковская юбилейная, Тулеевская, Соната, Алтайская 110, Мария 1 (гетерогенный по *Lr9)*, Челяба степная, Новосибирская 18, Сибирский Альянс, Апасовка, Памяти Рюба, Александрина, Кинельская отрада, Сибирская 17, Зауралочка, Кинельская 2010, Челяба ранняя, Столыпинская), а озимые 1% (Сплав, Немчиновская 24, Немчиновская 17).Яровые сорта преимущественно рекомендуются для выращивания в Западно-Сибирском и Уральском регионах, где их доля составляет соответственно 15 и 10% от общего числа рекомендуемых. Первый сорт Терция начали возделывать в Западной Сибири с середины 1990 г. Вирулентность к этому гену отмечена в Западной Сибири и на Урале в 2010 гг. Несмотря на потерю эффективности гена *Lr9*, показано его эффективное сочетание с геном *Lr26*. Перспективный сорт Силач, несущий эти два гена, характеризуется высокой устойчивостью к бурой ржавчине в условиях Южного Урала, в то время как другие сорта, защищенные только одним геном *Lr9*, имеют высокое поражение. Озимые сорта – носители гена *Lr9*, выращиваются преимущественно в центральных регионах РФ и характеризуются устойчивостью к бурой ржавчине. Однако в последние годы в этих регионах уже отмечается появление изолятов, вирулентных к *Lr9*.

Высокоэффективный в России ген *Lr24* идентифицирован у яровых сортов Канюк и КВС Аквилон. Эти сорта созданы за рубежом, но рекомендованы для возделывания в центрально-европейских регионах РФ. У сорта Канюк дополнительно идентифицирован ген *Lr20* и пшенично-ржаная транслокация 1AL/1RS. Эта транслокация обычно имеет широкое распространение в североамериканских сортах. Кроме сорта Канюк, она идентифицирована нами у районированных озимых сортов Богданка (+*Lr34*), Княгиня Ольга (+*Lr1, Lr34*) и Кохана (+*Lr1, Lr34*).

У высоко устойчивых яровых сортов Белянка, Фаворит, Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская 100, Тулайковская золотистая, Челяба 75 и озимого сорта Поэма нами не идентифицировано известных эффективных *Lr*-генов. Эти сорта (кроме Челяба 75 и Поэма) созданы с участием пырея среднего. Сорта селекции НИИСХ ЮВ Белянка, Фаворит и Воевода имеют замещение 6D(6Agi), сорт Лебедушка замещение 6D (6Agi) и транслокацию T7DS•7DL-7Ae#1L. С использованием подобранных нами маркеров j09/1/Ф2 и j09/1/4а наличие гена $Lr6Ag^{i}1$ было также показано у данных сортов. Сорта селекции Самарского НИИСХ Тулайковская 5, Тулайковская 10 и Тулайковская 100 имеют замещение $6D(6Ag^{i}2)$. Сорт Челяба 75 защищен геном устойчивости *LrSp* от *Aegilops speltoides*, что подтверждено нами использованием маркеров спельтоидосной транслокации.

В целом, наш анализ показал, что доля яровых сортов с ювенильной устойчивостью, обусловленной высоко или частично эффективными олигогенами, в Госреестре составляет свыше 20%, причем четверть из них несут *Lr*-гены, неидентичные известным эффективным. У умеренно устойчивого сорта яровой пшеницы Курьер определено сочетание генов генов *Lr1, Lr10* и *Lr26*.

Ситуация с озимыми сортами несколько иная. Свыше половины изученных сортов, преимущественно рекомендованных для возделывания в Северо-Кавказском регионе, характеризовались определенным уровнем устойчивости в полевых условиях. В стадии проростков их тип реакции к бурой ржавчине менялся в зависимости от используемых клонов, что указывало на отсутствие высокоэффективных ювенильных *Lr*-генов. ПЦР-анализ не выявил у них известных эффективных генов возрастной устойчивости (*Lr35, Lr21*). Ген *Lr37* идентифицирован у озимого сорта селекции КНИИСХ Морозко (+*Lr1*) и у сорта Самурай зарубежной селекции, исключенного из реестра в 2017, но входящего в предыдущие годы. При этом, у устойчивых в полевых условиях озимых сортов выявлена широкая представленность малоэффективных генов *Lr1, Lr10, Lr26* и гена частичной устойчивости *Lr34*, которые встречались по отдельности и в разных сочетаниях. Можно предположить, что устойчивость этих сортов во взрослых фазах развития обеспечивается определенными сочетаниями генов с преодоленной эффективностью. С использованием молекулярных маркеров у озимого сорта Юнона выявлены гены – *Lr1, Lr34*; Стан, Коллега – *Lr10, Lr26*; Первица – *Lr1, Lr26*; Ластивка одеська, Куяльник, Жайвир, Багира, Анка – *Lr1, Lr10, Lr34*; Курс, Баграт, Антонина – *Lr1, Lr10, Lr26*; Айвина, Адель – *Lr10, Lr26, Lr34*; Ксения, Крыжина, Афина – *Lr1, Lr26, Lr34*. Определенно, не только эти гены обеспечивают повышение уровня устойчивости этих сортов, поскольку ряд генотипов, также несущих, например, гены *Lr34* и *Lr26,* при аналогичной оценке имели более высокую интенсивность поражения, но из-за отсутствия молекулярных маркеров невозможно определить, какие дополнительные *Lr*-гены обеспечивают данный эффект. Сводные результаты, полученные в данных исследованиях по распространению *Lr*-генов в российских сортах мягкой пшеницы, показаны в таблице.

Таблица. Распространение *Lr*-генов у сортов мягкой пшеницы, рекомендуемых для возделывания в РФ

Сорта	Количество	% сортов с *Lr*-генами												
		Lr9	*Lr19*	*Lr24*	*LrAg*	*LrAgi*	*LrSp*	*Lr1*	*Lr10*	*Lr20*	*Lr26*	*Lr34*	*Lr37*	*1AL.1RS*
Озимые	294	1	0	0	0	0	0	16	16	0	12	39	0,3	1
Яровые	213	8,9	6,6	0,9	1,9	1,9	0,5	14,5	42,7	1,4	7,5	6,6	0	0,5

GENETIC DIVERSITY OF RUSSIAN COMMON WHEAT VARIETIES FOR RESISTANCE TO LEAF RUST

Gultyaeva E.I.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: eigultyaeva@gmail.com

Keywords: wheat, resistance, *Puccinia triticina*, *Lr*-genes.

Leaf rust resistance of spring and winter wheat varieties recommended for growing in Russia was studied. The information about them type of resistance (juvenal or adult plant) and identified by molecular markers *Lr*-genes are presented.

УДК 632.938.1

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ У ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИНТРОГРЕССИВНЫХ ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, СОЗДАННЫХ В НИИСХ ЮВ

Гультяева Е.И.[1], Сибикеев С.Н.[2], Дружин А.Е.[2], Шайдаюк Е.Л.[1]

[1] *Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)*

[2] *НИИСХ Юго-Востока (Саратов)*

E-mail: eigultyaeva@gmail.com

Ключевые слова: молекулярные маркеры, селекция на устойчивость, *Lr*-гены, *Puccinia triticina.*

Бурая (листовая) ржавчина остается весьма опасным заболеванием пшеницы во многих странах мира, в том числе и в России. В Поволжье она наиболее сильно паразитирует на мягкой пшенице (озимой и яровой). Здесь ее эпидемии (эпифитотии) наблюдаются в среднем один раз в три-четыре года. В такие годы урожайность пшеницы снижается на 20-30% и более, при этом, как правило, значимо снижается также содержание в зерне белка и клейковины. Анализ хронологии эпифитотий патогена свидетельствует о том, что в Поволжье ущерб от листовой ржавчины в последние время

стал сильнее, чем в первой половине прошлого века. Таким образом, защита сортов мягкой пшеницы от этого заболевания является приоритетной для многих селекцентров России, в том числе и в НИИСХ Юго-Востока. Основным направлением в этой работе является увеличение генетического разнообразия, как за счёт комбинирования идентифицированных генов устойчивости, так и переноса их из родственных видов.

В данных исследованиях изучена ювенильная и полевая устойчивость к бурой ржавчине у 68 интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы. С использованием фитопатологического теста и молекулярных маркеров проведена идентификация *Lr*-генов. В фитопатологическом тесте применяли клоны, маркированные вирулентностью к генам *Lr9, Lr19* и *Lr26,* и сборную саратовскую популяцию патогена. Этот материал был использован для инокуляции 10-14 дневных проростков изучаемых линий пшеницы. Полевую устойчивость у интрогрессивных линий оценивали в течение нескольких лет на опытном поле НИИСХ ЮВ на естественном инфекционном фоне.

В ПЦР-анализе использовали молекулярные маркеры высоко и частично эффективных в РФ генов *Lr9, Lr19, Lr24, Lr28, Lr29, Lr41, Lr50, Lr47, Lr51, Lr66*, генов устойчивости взрослых растений *Lr34, Lr35, Lr37* и малоэффективных генов *Lr1, Lr10, Lr20, Lr26*. Использовали протоколы, предложенные авторами праймеров, и при необходимости их модифицировали.

Все изученные линии характеризовались высоким уровнем устойчивости в полевых условиях в Поволжье. В фазе проростков выявлено 35 линий пшеницы высоко устойчивых (тип реакции 0) ко всем изученным расам и популяциям патогена. Соответственно их устойчивость может контролироваться высокоэффективными *Lr*-генами, либо эффективными сочетаниями *Lr*-генов. С использованием молекулярных маркеров комбинация генов *Lr19* и *Lr26* определена у линий Л2032*6/Curinda87, Л2032*5/Seri82, Лют//С55*2/T.dic-s//С.зол./Л164//С55, Л505/С42/4/Л505*3/Прох//Л505/3/ С70/4/ДобрLr24, Л505/Л164/4/Л503//Trap#1/Bow/3/Л503/5/Л505/6/С68, Доб*5/TcLr9/Л505/ /Л503*3/TRAP≠BOW//Прх/С55, Сар.зол/T.dic-s//С58/3/*2Бел/4/Воевода. У линий Л503*Lr19*Lr26, Ю-В-2/Л505//Л503*Lr26/3/Л505/4/С68, Л18(Л503*Lr26)/С68//Реванш, Тулайковская 10//Агис181/С29+Агис181/С58, Л503Lr26/Ottan(Rl1,Rl2)//Реванш, Ю-В-2/Л505//Л503 Lr26/3/Л505/4/С68 наряду с этими генами определен ген *Lr10* , а у линии Л505/3/Croc/Ae.squar(205)//Weaver/4/Л505/5/Л505 ген *Lr41*. Наличие гена *Lr41* у этой линии, вероятно, обусловлено наличием в родословной образца *Ae. squarora* (=*Ae. tauschii*) вида-источника этого гена. У линии Добр*4/3/Croc/Ae.squar(205)//Weaver выявлено эффективное сочетание генов *Lr9* и *Lr19*. У линии Люд//С55*2/T.dic-s//С.зол./Л164//С55 согласно родословной наряду с генами *Lr19* и *Lr26* могут быть дополнительные от твердой пшеницы L164(Саратовская 57).

У высокоустойчивых интрогрессивных линий С55/Ag.el*5//С29(т.Age-7D)/3/С68, Milan/Prinia//*4Добр/3/Фаворит, Добр*5/Milan/Prinia/3/Белянка/4/С68, Прох/МультиLr6R// С68/3/Добр выявлены гены *Lr10* и *Lr19*; у линий Добрыня*4/TcLr25, Добр/Прох//Добр, Добр/Зол.волна//Добр*Lr24/3/Добрыня, Добр*Lr25/Бел//Л505 ген *Lr19*; у линии Л505//Л503//Л583/Кукушка//Л505(Л200) гены *Lr1* и *Lr19*. Устойчивость этих линий ко всем используемым тест-клонам предполагает наличие в их генотипе кроме гена *Lr19* дополнительных *Lr*-генов, поскольку у других линий, несущих сочетание *Lr10* и *Lr19*, наблюдали восприимчивую реакцию. У линии Добрыня*4/Tc Lr25 согласно родословной дополнительным геном может являться *Lr25*, у линии Л505//Л503//Л583/Кукушка//Л505 Л200 ген от линии-кукушки с геном устойчивости от *Ae. speltoides*, у линий Добр*Lr25/Бел//Л505 и Milan/Prinia//*4Добр/3/Фаворит ген $Lr6Ag^i$ от сортов Белянка и Фаворит, соответственно. У линии Добр/Зол.волна// Добр Lr24/3/Добрыня в родословной имеется источник гена *Lr24*, однако этот ген у нее не идентифицирован. Вероятно, устойчивость этой линии обеспечивается дополнительным неизвестным геном.

У высокоустойчивых линий С55*3/T. dic-s//Л2032 и Satu/С70//С74/3/С74 выявлен малоэффективный ген *Lr10*; у линий С55*3/T. dic-s//Л2032(Л501/16) комбинация малоэффективных генов *Lr1*, *Lr10* и *Lr26*, у линий Бел/3/Croc/Ae.squar(205)//Weaver/4/Бел, Croc/Ae.squar(205)//Weaver/3/Л505/4/Бел – генов *Lr10* и *Lr26*. Несомненно, эти гены могут играть роль в усилении устойчивости данных линий, однако, скорее всего, устойчивость линий С55*3/T.dic-s//Л2032 и С55*3/T. dic-s//Л2032(Л501/16) обеспечивается наличием дополнительных генов, вероятно, от *T. dicoccoides*; у линии Satu/С70//С74/3/С74 от тритикале Satu; у линий Бел/3/Croc/Ae.squar(205)//Weaver/4/Бел, Croc/Ae.squar(205)//Weaver/3/Л505/4/Бел от сорта Белянка ($Lr6Ag^i$), поскольку ген *Lr41* от *Ae. tauschii,* наличие которого можно предположить согласно родословной, у них не идентифицирован. Высокая устойчивость сортов Фаворит и Белянка обеспечивается геном *Lr6Agi1*.

У линии Л505*2/Прох//Бел (Л496/16) определены маркеры генов *Lr10*, *Lr26* и *Lr28*, а у линии Добр//6R/Агис181(Л426/16) генов *Lr10* и *Lr28*. При этом подвижность ампликона у контрольной линии Tc*Lr28* была незначительно ниже, чем у изучаемых линий. Как известно, маркер гена *Lr28* не является строго специфичным для данного гена (Serfling et al., 2011). Ген *Lr28* передан мягкой пшенице от *Ae. speltoides* (McIntosh et al., 1995). Доноры *Ae. speltoides* в родословной данных линий отсутствуют, соответственно, наличие данного маркера скорее всего указывает на ложноположительный результат. У линии Л505*2/Прох//Бел(Л496/16) согласно родословной можно предположить наличие гена $Lr6Ag^i1$ от сорта Белянка, а у линии Добр//6R/Агис181(Л426/16) от линии Агис181, несущую генетический материал *Ag. intermedium*.

Наряду с высокоустойчивыми линиями и сортами в изученной коллекции выявлено 24 линии, которые были устойчивы ко всем используемым расам, за исключением вирулентной к Tc*Lr19*. Согласно фитопатологическому тесту у данных линий можно предположить наличие гена *Lr19*. У этих линий также наблюдали жёлтый цвет муки – признак, сцепленный с присутствием гена *Lr19*. В родословной большинства этих линий присутствовали сорта Добрыня, Л503, Л505, несущие этот ген. С использованием маркера SCS265 наличие гена *Lr19* подтверждено у интрогрессивных линий Добрыня*5/Tc Lr9, Добр*5//Milan/Prinia(Л653), Добр*4/Ник, Добр*5//Milan/Prinia(Л654), С55/Ag.el*6//С29, С55/Agr.el4//С29/3/Л1015Age(3B)/Age(3D), Фаворит/W3534, Л528//С55*4/T.dic-s, Croc/Ae.squar(205)//Weaver/3/Л505/4/ДобрLr25, Л505*2/Croc/Ae.squar(224)/Yaco, С55/Ag.el*6//С29, ThatcherLr37*4/Л503, С55/Ag.el*6//С29, Прох*2/Л164*2//Л164, С55/Ag.el*5//С29(т?Age7D)/3/С68,Бел/3/Altar84/Ae.squar(224)//Pgo/4/С68(Л481/16), Croc/ Ae.squar(205)//Weaver/3/

Л505/4/ДобрLr25,Л503Lr26/Ottan(Rl1,Rl2)//Реванш, С70*4/3/Croc/ Ae.squar(224)//Yaco, С74/T.dicoccumk7507*3//С73, Croc/Ae.squar//Weaver/3/*4Л505/4/С73, Добр*5//Milan/Prinia/3/Белянка/4/С68, и сорта Добрыня. У ряда изученных линий определено сочетание гена *Lr19* с другими малоэффективными, действия которых не отмечено при фитопатологическом тесте в фазе проростков. Наличие их в генотипах данных линий практически не повлияло на тип реакции при инокуляции тест клоном, вирулентным к *Lr19* в фазе проростков. У линии Л505*2//Croc/Ae.squar(224)//Yaco идентифицирован ген *Lr34*, эффект которого проявляется в фазы взрослых растений пшеницы. У линий Добрыня*5/TcLr9, Л12(ДобрLr24)/С68// С68, С55/Ag.el*5// С29(т?Age-7D)/3/С68, Бел/3/Altar84/Ae.squar(224)//Pgo/4/С68(Л481/16), Фаворит/W3534, Л503Lr26/ Ottan (Rl1,Rl2)//Реванш, С55/Ag.el*6//С29, Прох*2/Л164*2//Л164, Croc/Ae.squar//Weaver/3/*4Л505/4/С73, Добр*5// Milan/Prinia/3/Белянка/4/С68 и С74/ T.dicoccum k7507*3//С73 идентифицирован малоэффективный ген *Lr10*, который имеет широкое распространение в сортах НИИСХ ЮВ. Все эти линии имели тип реакции 3 или 3-4 при заражении тест клоном вирулентным к *Lr19,* за исключением линии Л12(Добр Lr24) /С68//С68, тип реакции который был ниже (2+), что может указывать на наличие у нее дополнительных *Lr*-генов. У линии Целинная20/Добр//Добр/3/ Добр Lr9/4/ Milan/ Prinia//*4Добр идентифицирован возрастной ген *Lr37,* вероятно, перенесенного от сортов Milan/Prinia, при этом у данной линии наблюдали расщепление по устойчивости при инокуляции изолятом вирулентным к *Lr19*.

Сорта Прохоровка и Юго-Восточная 2 были восприимчивы к клонам вирулентным к *Lr26*, что указывает на наличие у них этого гена. С использованием маркера scm9 у них подтверждено наличие этого гена *Lr26*. Наряду с ним у этих сортов идентифицирован ген *Lr10*. Сорта Саратовская 55, Саратовская 68, Саратовская 70 и Альбидум 32 поразились всеми используемыми клонами, а сорт Саратовская 73 имел варьирование по устойчивости при заражении разными клонами. У сортов Саратовская 68 и Саратовская73 выявлен малоэффективный ген *Lr10*.

Изученные линии пшеницы являются ценным исходным материалом для селекции на устойчивость к бурой ржавчине.

Исследования поддержаны РФФИ, грант №18-016-00170а.

IDENTIFICATION OF LEAF RUST RESISTANCE GENES IN PERSPECTIVE INTROGRESSIVE COMMON WHEAT LINES DEVELOPED IN THE AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE FOR SOUTH-EAST REGIONS

Gultyaeva E.I.[1], Sibikeev C.H.[2], Druzhin A.E.[2], Shaydayuk E.L.[1]

[1] All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)
[2] Agricultural Research Institute for South-East Regions (Saratov)

E-mail: eigultyaeva@gmail.com

Keywords: molecular markers, breeding for resistance, *Lr*-genes, *Puccinia triticina.*

The aim of this study was to identify the leaf rust resistance genes in the widespread in the Lower Volga Region spring bread wheat cultivars, as well as in a set of lines of ARISER Russia breeding with complex resistance to leaf rust. For the identification of *Lr*-genes was used a set of DNA markers of *Lr*-genes and seedlings inoculation isolates by pp9, pp19, pp26 monopustular isolates. The studies have shown that in the widespread in the Lower Volga Region of Russia spring bread wheat cultivars the effective protection against leaf rust is controlled only by *Lr6Agi* and *Lr6Agi + Lr19* genes. In addition, cultivars are carry *Lr*- genes-*Lr10, Lr19, Lr10+ Lr26*. It was found that in the studied set of lines of ARISER breeding the leaf rust resistance is determined by the combinations from the following Lr-genes: *9,10,19,26,28,34,37,41*, Satu, *6Agi.*

УДК: 632.938.1

УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СОРТОВ, КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ И НОСИТЕЛЕЙ ИЗВЕСТНЫХ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВ СЕВЕРОКАВКАЗСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ КАРЛИКОВОЙ РЖАВЧИНЫ

Данилова А.В., Таранчева О.В., Волкова Г.В.

Всероссийский НИИ биологической защиты растений (Краснодар)

E-mail: starlight001@yandex.ru

Ключевые слова*:* озимый ячмень, карликовая ржавчина, устойчивые сорта, источники устойчивости, эффективные гены.

Представлены результаты иммунологической оценки 21 производственного сорта озимого ячменя, 70 коллекционных сортообразцов и 17 линий и сортов (носителей известных генов устойчивости) относительно северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины. В условиях искусственного инфекционного фона выявлено восемь

умеренноустойчивых к *P. hordei* сортов озимого ячменя, 25 устойчивых и умеренноустойчивых коллекционных сортообразцов и один образец с высокоэффективным геном *Rph13*. Выявленные устойчивые и умеренно устойчивые сорта и сортообразцы озимого ячменя, а также линия с высокоэффективным геном *Rph13* рекомендованы для использования в селекции как источники устойчивости и в сельскохозяйственном производстве для возделывания в зонах интенсивного развития *P. hordei*.

Ячмень является одной из самых неприхотливых зерновых культур, чей ареал охватывает самые разнообразные природно-климатические зоны – от крайнего севера до субтропиков (Badr, 2000; Pickering, 2005). Это ценная зерновая культура, занимающая четвертое место после пшеницы, риса и кукурузы (FAO, 2016). Российская Федерация является мировым лидером по посевным площадям и валовым сборам ячменя (Репко, 2015). Площади под ячменем на Кубани занимают в среднем 180 тыс. га (Росстат, 2015).

Ячмень, как и другие зерновые культуры, подвержен ряду заболеваний, способных снизить его урожай и качество зерна, среди которых важное экономическое значение имеет карликовая ржавчина (*Puccinia hordei* Otth.). При благоприятных условиях развитие болезни на восприимчивых сортах может достигать 60-80 % (Данилова, 2015). Недоборы урожая могут составлять 20 % и более (Кузнецова, 2006). Заболевание усиливает свою вредоносность, в том числе, в результате эволюции патогена, благодаря чему образуются новые вирулентные патотипы гриба (Данилова, 2016).

В настоящее время большое внимание уделяется разработке экологичных методов защиты сельскохозяйственных культур от болезней. Ведущая роль в защите растений от болезней принадлежит селекции и районированию высокопродуктивных сортов, обладающих устойчивостью к заболеваниям, распространенным в определенной эколого-географической зоне. Для создания набора генетически разнородных источников устойчивости ячменя к возбудителю карликовой ржавчины необходимо проводить скрининг по данному признаку коллекции различных сортообразцов и форм ячменя. Важное место в исследованиях занимает ежегодный контроль за экспрессивностью известных генов резистентности растения-хозяина и возможность их применения в селекции новых сортов ячменя.

Учитывая важность культуры ячменя, как в мировом хозяйстве, так и в России, и особенно на Кубани, разработка мер, позволяющих повысить его урожайность, является актуальной.

Целью настоящей работы являлась оценка иммунологических свойств районированных сортов, коллекционных образцов озимого ячменя и носителей генов устойчивости против северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины.

Исследования были выполнены в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений» (ВНИИБЗР) на базе лаборатории иммунитета зерновых культур к грибным болезням в вегетационный сезон 2017-2018 гг. Оценку сортов, коллекционных образцов озимого ячменя и носителей известных генов устойчивости проводили в полевых условиях в ржавчинном питомнике института.

Для изучения иммунологических особенностей растения-хозяина был отобран 21 сорт озимого ячменя, районированный в производстве или проходящий в эти годы государственное испытание: 17 сортов селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» (Веспер, Гордей, Греко, Дали, Добрыня 3, Иосиф, Каррера, Кондрат, Лазарь, Молот, Павел, Рубеж, Серп, Спринтер, Стратег, Тома, Хуторок), 2 сорта селекции ФГБНУ АНЦ «Донской» (Ерема, Рандеву), 2 сорта селекции КубГАУ (Кубагро-1, Кубагро-3). Контролем служил восприимчивый к карликовой ржавчине сорт Михайло.

Для отбора источников устойчивости к *P. hordei* были изучены в условиях поля на фоне искусственного заражения 70 сортообразцов ячменя различного географического происхождения. Оценку проводили по степени поражения листовой поверхности растения в процентах в период максимального развития болезни – в фазу молочно-восковой спелости зерна. Растения, пораженные до 5 %, с типом реакции 0; 1, 2 балла относили к устойчивым.

Для оценки эффективности известных *Rph*-генов на искусственном инфекционном фоне в полевых условиях 2018 года проведена оценка 17 линий и сортов ячменя с различным набором генов устойчивости к северокавказской популяции *P. hordei*.

В качестве инфекционного материала была использована северокавказская популяция патогена. Заражение растений проводили в апреле месяце в фазу выхода растений в трубку при температуре воздуха не менее +12 °С. Растения инокулировали смесью урединиоспор с тальком, нагрузка – 10 мг/м^2 (в соотношении 1:100) в вечернее время после выпадения росы или при слабом моросящем дожде (Анпилогова, Волкова, 2000). Первичное проявление болезни фиксировали на 10-12 сут после инокуляции, максимальное развитие отмечали в период молочной и молочно-восковой спелости зерна (фаза 75-80 по Zadoks). Степень поражения растений ржавчиной учитывали по модифицированной шкале Кобба (Peterson, 1948; Roelfs, 1992). Оценку типов реакции проводили по шкале CIMMYT (Койшыбаев, 2016).

Согласно полученным результатам (рисунок 1), восемь сортов озимого ячменя показали умеренноустойчивый тип реакции (MR) на заражение патогеном: Каррера, Гордей, Кубагро-3, Серп, Веспер, Греко, Иосиф, Рандеву (38.1 % от числа изученных). Четыре сорта: Тома, Стратег, Кондрат, Дали проявили умеренновосприимчивую реакцию (MS) к карликовой ржавчине (19.0 % от числа изученных). Девять сортов оказались восприимчивыми к *P. hordei* (S): Рубеж,

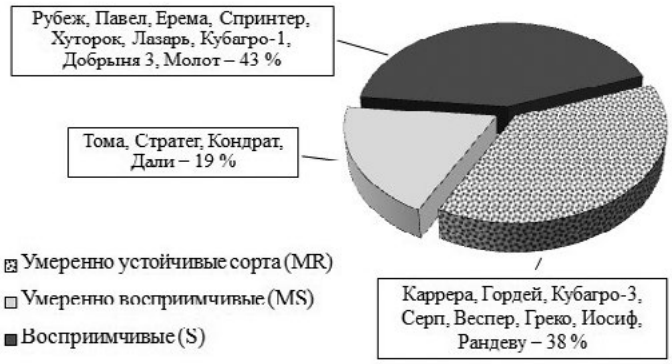


Рисунок 1. – Соотношение устойчивых и восприимчивых к карликовой ржавчине сортов озимого ячменя, опытное поле ВНИИБЗР, 2018 г.

Павел, Ерема, Спринтер, Хуторок, Лазарь, Кубагро-1, Добрыня 3, Молот (42.9% от числа изученных). Контроль по восприимчивости к возбудителю карликовой ржавчины ячменя сорт Михайло проявил восприимчивый (S) тип реакции.

Из 70 коллекционных форм озимого ячменя, было отобрано 25 устойчивых (R) и умеренноустойчивых (MR) образцов, принадлежащих к различным разновидностям и представляющих интерес для селекционной практики как источники устойчивости к *P. hordei* (рисунок 2).

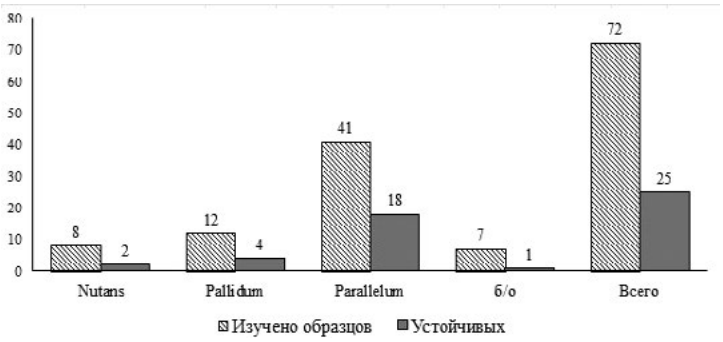


Рисунок 2. – Соотношение сортообразцов ячменя, устойчивых к северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины, опытное поле ВНИИБЗР, 2018 г.

Проведенная оценка 17 линий и сортов ячменя с различным набором генов устойчивости к северокавказской популяции *P. hordei* позволила их ранжировать по следующим образом: устойчивый (R) – вместо пустул четко выраженные хлорозные пятна, пораженность листьев до 5-10% (*Rph13*); умеренноустойчивые (MR) – пустулы очень мелкие, окружены хлоротичной зоной, пораженность листьев не более 10-30% (*Rph1, Rph2, Rph3, Rph5 + Rph2, Rph6 + Rph2, Rph7, Rph9, Rph19, Rph19 + Rph2*); умеренновосприимчивые (MS) – пустулы мелкие, пораженность листьев до 40-50% (*Rph4, Rph5, Rph8, Rph12*); восприимчивые (S) – пустулы крупные, пораженность листьев 75-100% (*Rph3 + Rph7, Rph21 + Rph2, RphC*).

Таким образом, в результате проведенных исследований восемь сортов озимого ячменя были отнесены к группе умеренноустойчивых к *P. hordei*. Большинство изученных сортов (13 или 61.9%) оказались умеренновосприимчивыми и восприимчивыми к патогену. Из изученных 70 коллекционных сортообразцов ячменя выявлено 25 устойчивых и умеренноустойчивых к северокавказской популяции патогена. Оценка 17 носителей известных генов устойчивости выявила только один образец с высокоэффективным геном *Rph13*.

Выявленные устойчивые и умеренно устойчивые сорта и сортообразцы озимого ячменя, а также линия с высокоэффективным геном *Rph13* представляют интерес в селекционной практике как источники устойчивости и сельскохозяйственном производстве для возделывания в зонах интенсивного развития *P. hordei*.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ и Администрации Краснодарского края
№ 16-44-230693 и №16-44-230696.

Литература

Badr A., Muller K., Schafer-Pregl R. et al. On the Origin and Domestication History of Barley (Hordeum vulgare) // Molecular Biology and Evolution. – 2000. – Vol. 17. – P. 499-510.

Peterson R.F., Campbell A., Hannah A. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. Canadian journal of research. - 1948. – 26. - 415-421 p.

Pickering R. A., A. M. Hill, M. Michel et al. The transfer of a powdery mildew resistance gene from Hordeum bulbosum L to barley (H. vulgare L.) chromosome 2 (2I) // Theor. Appl. Genet. – 1995. – Vol. 91. - P. 1288-1292.

Roelfs A.P., Singh R.P. & Saari E.E. Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D.F. CIMMYT. 1992. - 81 p.

Анпилогова Л. К., Волкова Г.В. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе) // ВНИИБЗР, РАСХН. - Краснодар, 2000. – 28 с.

Данилова А. В., Волкова Г.В. Карликовая ржавчина – прогрессирующее заболевание ячменя // Защита и карантин растений. – 2015. – № 7. – С 46-48.

Данилова А. В., Волкова Г. В. Расовый состав и вирулентность популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя на Северном Кавказе в 2011-2014 гг. / Материалы IV Международной и Всероссийской конференции “Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам”. Санкт-Петербург. – 2016 – С. 102.

Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вре-дителей и сорных растений на посевах зерновых культур // ФАО. - Анкара, 2016. – 42 с.

Кузнецова Т. Е., Серкин Н.В. Селекция ячменя на устойчивость к болезням. Краснодар. – 2006 – 287 с.

Репко Н. В., Подоляк К. В., Смирнова Е. В. и др. Статистические исследования мирового производства зерна ячменя// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №02(106). – С. 1062 – 1070. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/69.pdf, 0,562

Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2015: Стат. сб. / Росстат - М. – 2015. – 201 с.

Статистические данные продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций [Электронный \ ресурс] - Режим доступа: http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/E

THE STABILITY OF THE PRODUCTION VARIETIES AND COLLECTION SAMPLES OF WINTER BARLEY AND OF CARRIERS OF KNOWN GENES FOR RESISTANCE AGAINST THE NORTH CAUCASIAN POPULATION OF THE PATHOGEN LEAF RUST

Danilova A.V., Tarancheva O.V., Volkova G.V.

All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection (Krasnodar)

E-mail: starlight001@yandex.ru

Keywords: winter barley, barley leaf rust, resistant varieties, sources of resistance, effective genes.

The results of immunological evaluation of 21 production varieties of winter barley, 70 collection varieties and 17 lines and varieties (carriers of known resistance genes) relative to the North Caucasian population of dwarf rust pathogen are presented. In conditions of artificial infectious background identified eight odarennosti to *P. hordei* varieties of winter barley, 25 sustainable and odarennosti collectible genotypes and one sample with a highly efficient genome *Rph13.* The identified stable and moderately stable varieties of winter barley, as well as the line with highly effective *Rph13* are recommended for use in breeding as sources of sustainability and in agricultural production in the areas of intensive development of the *P. hordei.*

УДК 632.951:635.21(470.2)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ОПАСНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Долженко О.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: agrozara86@mail/ru

Ключевые слова: биологическая эффективность, картофель, проволочники, тли-переносчики вирусов, инсектицид.

Деятельность вредных организмов является одной из причин снижения урожайности картофеля и качества полученного урожая. Потери урожая в результате причиненного вреда такими вредителями, как проволочники (*Elateridae*), колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и тли (*Aphididae*), составляют от 15-20 % и в отдельные годы достигают 60 %.

Среди почвообитающих вредителей, снижающих урожайность картофеля, проволочники занимают первое место, несмотря на то, что их скрытый образ жизни незаметен и часто их вредоносность недооценивается. При заселенности почвы проволочниками от 5 до 25 экз. на 1 м^2 не наблюдается снижения урожая клубней картофеля, но снижается их качество в результате повреждения. При численности личинок 5-8 экз./м^2 поврежденность продуктивных растений составляет 5-7 %, а поврежденность клубней достигает 60 %. При выращивании картофеля на продовольственные цели поврежденность клубней более 2 % от веса (свыше одного хода на клубень) не допускается. Численность проволочников на посадках картофеля в Ленинградской области составляет в среднем 6-7 экз./м^2 [1, 2].

Интерес к тлям обусловлен тем, что это наиболее значимая группа переносчиков как по числу видов (около 300), так и по числу переносимых вирусов (около 200). Таким образом, появление тлей-переносчиков вирусов на картофеле представляет большую опасность для семеноводческих посадок. Максимальная численность тлей в области достигается в середине июля – начале августа [3, 4].

Применение пестицидов способствует значительному сокращению потерь картофеля от комплекса вредных организмов. При защите картофеля применяются инсектициды, принадлежащие к различным химическим классам [5, 6].

Полевые опыты проводили в Ленинградской области, Гатчинском районе, ООО “Славянка-М”. В качестве растительного материала использовали картофель сорта Удача, на котором изучались инсектицидные свойства трёх препаратов: инсектицид Декстер, КС (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина) в нормах применения 0.05 и 0.1 л/га и инсектицид Эфория, КС (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина) в нормах применения 0.15; 0.2 и 0.25 л/га (эталонный препарат – Каратэ Зеон, МКС (50 г/л лямбда-цигалотрина) в норме применения 0.2 л/га, контроль – без обработки) против тлей. Инсектицид Талстар, КЭ (100 г/л бифентрина) в нормах применения 0.8 и 1.0 л/га – против проволочников (сем. *Elateridae*), эталон – Табу, ВСК (500 г/л имидаклоприда) - 0.4 л/га, контроль – без обработки.

Учеты вредных организмов и определение биологической эффективности препаратов проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» (2009).

Инсектицид Талстар, КЭ (100 г/л бифентрина), использованный в наших опытах, применяли в довсходовый период – способом обработки дна борозды. Биологическую эффективность препарата оценивали в борьбе с проволочниками.

Численность проволочников в период посадок была на уровне ЭПВ – 5-8 личинок/м^2. Учет поврежденности клубней картофеля проволочниками проводили при уборке урожая. В контроле различали клубни по степени поврежденности проволочниками: слабая, средняя, сильная. По полученным данным в вариантах с применением инсектицида Талстар, КЭ в нормах применения препарата 0.8 л/га и 1.0 л/га, снижение общей поврежденности клубней составляло 100%, что показывает его высокую инсектицидную активность против проволочников.

Инсектицид Талстар, КЭ (100 г/л) по показателю снижения поврежденности клубней проволочниками в обеих нормах применения превышал эффективность эталонного препарата Табу, ВСК (500 г/л) в норме 0.4 л/га (таблица).

Таблица. Биологическая эффективность инсектицида Талстар, КЭ (100 г/л) в борьбе с проволочниками (сем. *Elateridae*) на картофеле (Ленинградская обл., ООО «Славянка-М»)

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Снижение поврежденности клубней относительно контроля, %			
		слабой	средней	сильной	общей
Талстар, КЭ (100 г/л)	0.8	100	100	100	100
Талстар, КЭ (100 г/л)	1.0	100	100	100	100
Табу, ВСК (500 г/л) /эталон/	0.4	75.0	100	100	75.0

Биологическую эффективность препарата Декстер, КС (115+106 г/л) оценивали в борьбе с тлями.

Оценка биологической эффективности инсектицида Декстер, КС, проведённая на картофеле в Ленинградской области, показала, что препарат снижает численность тлей – переносчиков вирусов при норме применения 0.05 л/га на 3-7-14-21 сутки учетов после обработки на 50-75-100-100% соответственно; при норме применения 0.1 л/га – 100% уже на 3-и сутки после обработки.

Инсектицид Декстер, КС (115+106 г/л) по показателю снижения численности тлей относительно контроля в норме применения 0.1 л/га соответствовал уровню эталонного препарата Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) в норме 0.2 л/га.

Эфория, КС также комбинированный инсектицид, содержащий кроме 141 г/л лямбда-цигалотрина ещё и 106 г/л тиаметоксама. Биологическая эффективность инсектицида Эфория, КС (106+141 г/л), применяемого способом опрыскивания в период вегетации на картофеле в Ленинградской области, составила при норме применения 0.15 л/га 75% – на 3-7 сутки после обработки и уже 100% – начиная с 14 суток; при нормах 0.2 и 0.25 л/га – 100%, начиная с 3-их суток после обработки, что свидетельствует о высокой инсектицидной активности препарата в отношении тлей-переносчиков вирусов.

Инсектицид Эфория, КС, по показателю снижения численности тлей относительно контроля в нормах применения 0.2 и 0.25 л/га соответствовал уровню эталонного препарата Каратэ Зеон, МКС (50 г/л) в норме 0.2 л/га.

Таким образом, биологическая эффективность инсектицида Талстар, КЭ (100 г/л), применяемого способом обработки дна борозды против проволочников, в нормах 0.8 л/га и 1.0 л/га составила 100%. Определение биологической эффективности инсектицидов Декстер, КС (115+106 г/л) и Эфория, КС (141 + 106 г/л), применяемых способом опрыскивания в период вегетации на картофеле, показала, что препараты активно снижают численность тлей – переносчиков вирусов - до 100% - уже на 3-и сутки после обработки, что свидетельствует о высокой инсектицидной активности препаратов.

Литература

1. Новожилов, К.В. Проволочники в агробиоценозе картофеля / К.В. Новожилов, С.А. Волгарев // Защита и карантин растений. – 2007. – № 4. - С. 23-25.
2. Долженко О.В., Долженко В.И. Контроль опаснейшего вредителя картофеля // Картофель и овощи – 2017. – №7. – С. 2-6.
3. Берим М.Н. Тли на картофеле // Защита картофеля. – 2015. – №2. – С. 13-15.
4. Берим М.Н., Саулич М.И. Ареал и зоны вредоносности большой картофельной тли Macrosiphum euphorbiae (Thomas) // Вестник защиты растений – 2016. – №3(89) – С. 27-28.
5. Новожилов К.В., Долженко В.И. Средства защиты растений. – М., ООО «Издательство Агрорус». - 2011. – 244 с.
6. Долженко В.И. Совершенствование ассортимента инсектицидов и технологий их применения для защиты картофеля от вредителей // Агрохимия. – 2009. - № 4. – С.43-54.

EFFECTIVENESS OF INSECTICIDES FOR POTATO PROTECTION FROM HAZARDOUS PESTS IN THE OF LENINGRAD REGION

Dolzhenko O.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: agrozara86@mail.ru

Keywords: biological effectiveness, potato, wireworms, aphids – vectors of viruses, insecticide.

In the article the results of studies of biological effects of insecticides Talstar, Декстер, Eforia, in the fight against complex (wireworms - larvae of elaters, (Elateridae) and aphids – vectors of viruses) of pests of potato are given. High biological effectiveness of the studied preparation in the conditions of Leningrad region is shown. Application technologies may have a considerable influence on the level of ecological safety of plant protection products.

УДК 632.952

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ ПРОТИВ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Дятлова Н.А.

Тульский НИИСХ – филиал ФИЦ «Немчиновка» (Тульская обл.)

E-mail: e-mail: tniisx@mail.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, фунгициды, листостебельные заболевания, гидротермические условия, урожайность.

Ежегодно посевы яровой пшеницы подвергаются негативному влиянию со стороны комплекса возбудителей болезней и вредителей, что в свою очередь, ведёт к недобору урожая и снижению качества получаемой продукции, попаданию патогенов в почву с заражённым семенным материалом. Для борьбы с фитопатогенами в интенсивном растениеводстве используются обычно химические фунгициды. Наряду с ними всё более широкое распространение получают стимуляторы роста, иммуномодуляторы, биофунгициды снижающие пестицидную нагрузку на агроценоз.

В 2014-2017 годах в условиях лесостепи Тульской области на базе, существующего при Тульском НИИСХ, отдела первичного семеноводства проводилось испытание иммуномодуляторов и химических фунгицидов против листостебельных болезней на посевах новых сортов яровой пшеницы отечественной селекции Агата и Лиза, различающихся по ряду биохимических характеристик. Для предпосевной обработки семян и опрыскивания растений по вегетации, согласно нормам расхода, применяли следующие препараты: Фитоспорин, Иммуноцитофит, Циркон, Эпин Экстра, Альбит, Колфуго супер (протравливание) и Альто супер (опрыскивание). Учитывая гидротермические условия в 2014-2015 годах опрыскивание препаратами проводили однократно в фазу начало выхода в трубку. В 2016 – 2017 годах растения обрабатывали в фазу выхода в трубку и колошения.

Результаты исследований показали, что на эффективность препаратов, применяемых для защиты растений от листостебельных болезней существенное влияние оказали гидротермические условия вегетационного периода, которые были контрастными в годы проведения полевых опытов.

Агрометеоусловия 2014 г. (ГТК – 0.69) с дневными температурами выше +25 °С существенно ограничили появление и развитие патогенных комплексов. Только на яровой пшенице Лиза в фазу полного колошения было обнаружено на листьях незначительное поражение бурой ржавчиной и септориозом (до 1 % по шкале Петерсона и Джемса) на контрольном варианте и на варианте обработанном Фитоспорином. Дальнейшая сухая и жаркая погода отрицательно сказалась на распространении заболеваний.

Применение биопрепаратов и химфунгицидов способствовало повышению урожайности обоих сортов пшеницы на всех вариантах относительно контроля (на 0.16 – 0.5 т/га).

Метеорологические условия вегетационного периода 2015 – 2017 годов (ГТК – 1.16; 2.06; 1.31 соответственно) создали предпосылки для появления и развития листостебельных заболеваний. Отмечены единичные случаи появления мучнистой росы (*Blumeria graminis*) у основания растений (до 5 %) на всех вариантах, кроме варианта комбинированной обработки Колфуго Супер и Альто супер. Развития и распространения мучнистая роса не получала.

Сложившиеся погодные условия способствовали появлению на листьях и колосе септориоза (*Septoria nodorum*) у обоих сортов пшеницы и бурой ржавчины (*Puccinia triticiana*) только на листьях сорта Лиза. Развитие септориоза в фазу молочной спелости зерна на флаг-листе составило для всех вариантов в среднем 7.5 % (Агата) и 14 % (Лиза), кроме варианта, обработанного фунгицидами Колфуго супер и Альто супер, на котором отмечены незначительные следы (до 1 %) заболевания. Бурая ржавчина появилась в 2016 – 17 годах на сорте Лиза, причём флаг-лист имел большую степень пораженности (почти в 2 раза), чем второй лист (17.4 % и 9.4 %). Болезнь наблюдалась на всех вариантах, кроме варианта обработанного химфунгицидами.

Испытанные за четыре года биопрепараты обеспечили определённую защиту растений от листостебельных болезней и оказали стимулирующие действия на физиологические процессы, что отразилось на урожайности. В условиях 2014-15 гг. достоверная прибавка урожайности получена по сорту Агата на следующих вариантах: Иммуноцитофит (0.30; 0.20 т/га), Фитоспорин (0.17 т/га), Циркон (0.35 т/га), Эпин экстра (0.45; 0.15 т/га), Альбит (0.38 т/га) (рис. 1). По сорту Лиза прибавка получена при применении препаратов Фитоспорин (0.38 т/га), Циркон (0.44; 0.37 т/га), Эпин экстра (0.19 т/га), Альбит (0.41; 0.27 т/га) (рис. 2). Вариант обработанный химфунгицидами также показал достоверную прибавку по урожаю 0.5; 0.22 т/га (Агата) и 0.34; 0.39 т/га (Лиза).

В условиях более неблагоприятных 2016-17 гг. биопрепараты не оказали существенного влияния на урожайность обоих сортов пшеницы. Величина сохраненного урожая получена только от применения химических фунгицидов: 0.29; 0.32 т/га (Агата) и 0.39; 0.64 (Лиза).

Установлено, что биохимические препараты уступают химическим по биологической эффективности, однако в оптимальных гидротермических условиях при низком и среднем уровнях распространения фитопатогенов, практически можно получать результаты, которые не уступают химическим препаратам по влиянию на развитие болезней и превосходят их по безопасности. В тех случаях, когда требуется сдерживание проявления побочных эффектов от применения химических средств защиты, роль биологической защиты возрастает.

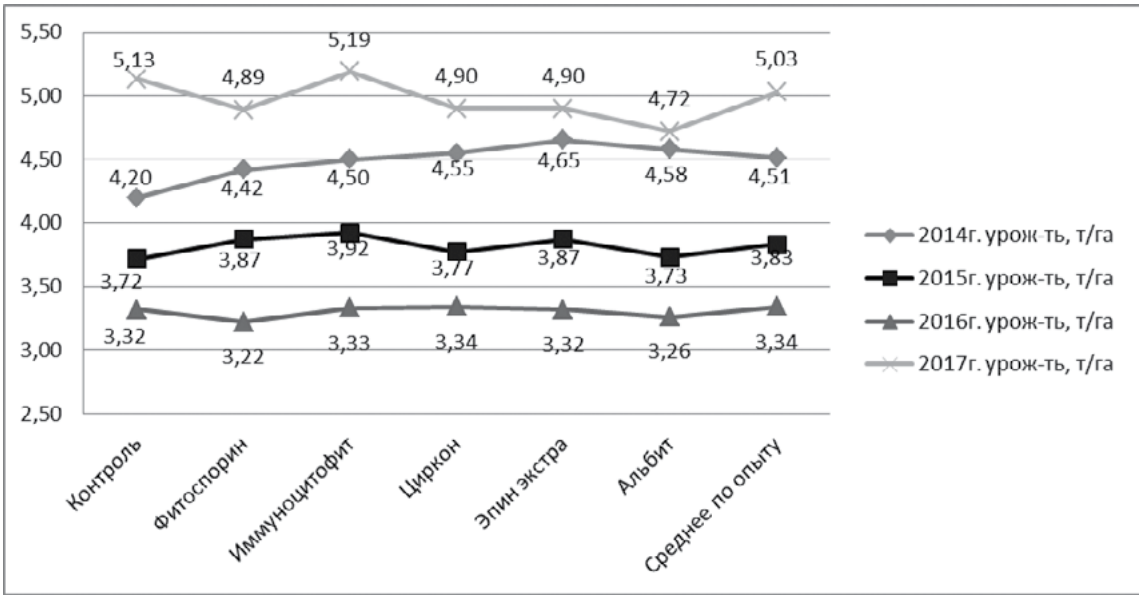


Рис. 1. Влияние препаратов на урожайность яровой пшеницы Агата при норме высева 5млн.шт./га, т/га, 2014-2017 гг.

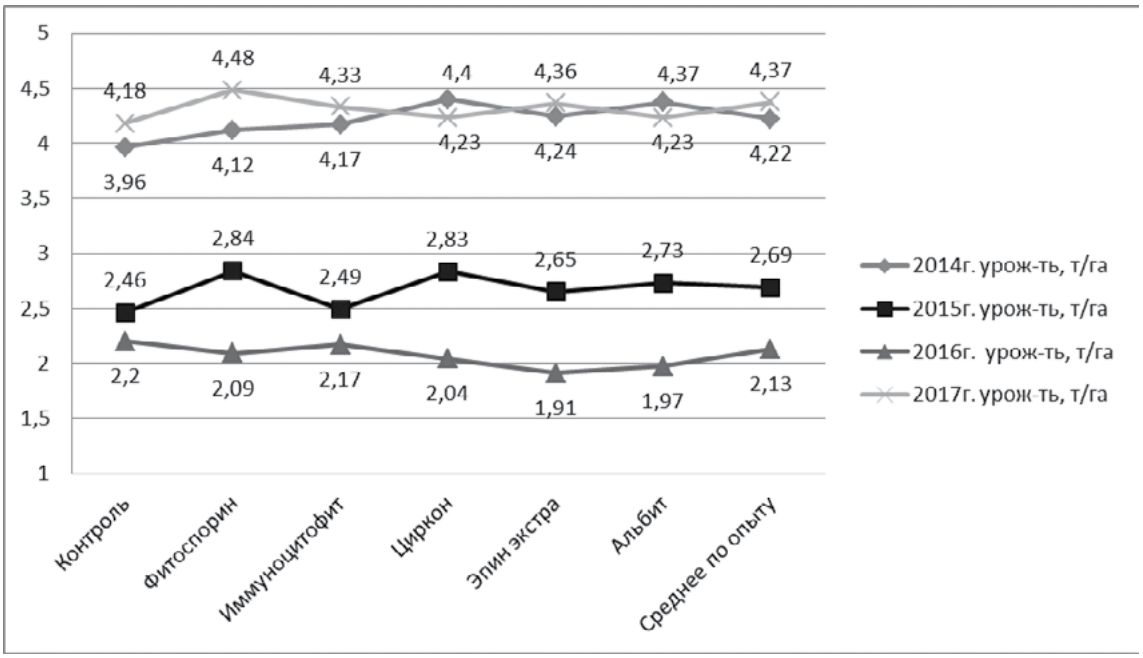


Рис. 2. Влияние препаратов на урожайность яровой пшеницы Лиза при норме высева 5млн.шт./га, т/га, 2014-2017 гг.

Литература

1. Васютин А.С. Технология возделывания яровых зерновых культур в Центральном федеральном округе РФ /А.С. Васютин, П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев и др.// – М., 2014. – 94с.
2. Попов Ю.В. Как сдержать развитие болезней / Ю.В. Попов // Защита и карантин растений. – 2004. – №4. – с. 20-21.

MODERN PREPARATIONS AGAINST LEUF-WEED DISLASES OF SPRING WHEAT

Dyatlova N.A.

Tula Research Institute of Agriculture – Branch of FRC "Nemchinovka" (Tula region)

E-mail: tniisx@mail.ru

Keywords: spring wheat, fungicides, leaf-stem diseases, productivity, hydrothermal conditions.

The artide discusses the results of the experience of using immunomodulators and chemical fungicides against the basic leaf-and-stem diseases of new varieties of spring wheat in the conditions of the Tula region in 2014 - 2017.

УДК 574.2

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОНСОРТНЫХ СИСТЕМ В БИОГЕОЦЕНОЗАХ

Есипенко Л.П.[1], Савва А.П.[1],Замотайлов А.С.[2], Кецба П.М.[3]

Всероссийский НИИ биологической защиты растений (Краснодар)
Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина (Краснодар)
Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии (Сухум)

E-mail: esipenkol@yandex.ru

Ключевые слова: биогеоценоз, консортные взаимоотношения, детерминант.

Каждый системный объект состоит из разных структурных уровней, которые отличаются друг от друга составом элементов, внутренними связями (внутренняя ранговая иерархия) и взаимодействием со средой (иерархическая зависимость системы от абиотических и биотических условий среды), в результате чего формируются консорции и проявляют его свойства в биогеоценозах.

В биогеоценозе можно выделить множество различных ценозов, и это в первую очередь связано с мозаичностью растительного покрова и животных сообществ, состоящих из ценоячеек, которые обладают полнотой всех связей автотрофов, консументов и редуцентов. Критерии консорции до сих пор не выделены, остается вопрос об избрании тех принципов, на основе которых должно проводиться выделение консорций, то есть выбор системообразующих связей и детерминанта (Негробов, Хмелев, 1999, 2000). Первоначально использовался топический принцип (Беклемешев, 1951), потом – трофический (Рафес, 1966; Мазинг, 1966).

Не менее важным вопросом является, вопрос о то, что считать детерминантом. Ряд авторов считает, что детерминантом является не только высшее растение, обладающее сильным средообразующим влиянием, но и другие организмы, такие как мхи, водоросли (Работнов, 1969; Корчагин, 1977). По мнению других исследователей, центральным ядром консорции может быть не только автотрофное растение, но животный организм–гетеротроф (Беклемешев, 1951; Быков, 1970; Василевич, 1983). Другие ученые полагали, что ядром консорции могут быть не только живые организмы, но и мертвые. В целях определения четких критериев консорции В. В. Негробов и К. Ф. Хмелев (2000) выделяют четыре основных критерия: 1) «живого», 2) топического, 3) вещественно-энергетического, 4) консортного контакта.

Консорция представляет собой эволюционно сложившееся структурно-функциональное единство (систему) детерминанта и консортов, основанное на специфических взаимодействиях - консортных связях. Отсюда субстратом для консортов могут выступать: 1) живое тело; 2) прижизненные выделения; 3) мертвые части и ткани, не отчужденные от живого тела.

Во взаимодействии со средой живые системы проявляют свои основные свойства. Консортные связи с насекомыми-фитофагами обусловили возникновение у растений разнообразных приспособлений, связанных с их поеданием. У видов растений, эволюционировавших совместно с насекомыми, оформилось два основных направления «стратегии жизни»: 1) приобретение свойств (морфологических, анатомических, в химическом составе), обеспечивающих не поедание их насекомыми; 2) приобретение способности быстро восстанавливать вегетативные органы, съеденные насекомыми.

Большой вклад в решение проблемы консортных связей внесла кибернетика - наука об общих законах управления в природе, обществе, живых организмах и машинах, изучающая информационные процессы, связанные с управлением динамическими системами. Объектом изучения кибернетики являются динамические системы. Она является одной из самых молодых и важных для современного человечества наук. Её основателем является американский математик Норберт Винер, выпустивший в 1948 году книгу «Кибернетика, или управление, их связь в животном и машине» (Винер,1983).

Согласно кибернетике, любая живая система, имеющая внутренние движущие силы, может управляться извне. Функции управления поведением живой системы принадлежат среде. Консорции регулируются различными факторами внешней среды, составляющими иерархию управляющих систем, регуляция консортных связей осуществляется условиями экотопа, на которые накладываются экологические условия данного ландшафта, климатические условия географических районов и зональные черты. Каждый последующий уровень консорции на правах высшей формы включает в себя все предыдущие уровни. Консортные связи надстраиваются над ними, включают их в себя и подчиняют новой форме движения, которая на данном уровне организации является главной (Каганова, 1968). Непрерывно действующий циклический круговорот биогенных элементов создает устойчивую организованность биосферы Земли.

Любая живая система, с точки зрения кибернетики имеет свои «входы» и «выходы». Под входом в биологическую систему подразумеваются: причина, стимул, воздействие, возмущение, вынуждающая сила, а под выходом: следствие, эффект, реакция. По Шмальгаузену (1961), поведение живой системы в окружающей среде можно представить, как последовательной реакцией в ответ на воздействие среды. В результате эволюционного процесса при функционировании каждой живой системы возникают и накапливаются необратимые изменения, которые приводят к ее перестройке и развитию. Развитие живых систем приводит к преобразованию структуры и функций, изменению их внутренних и внешних взаимоотношений. Процесс развития живых систем в агробиоценозах, необходимо рассматривать как координированное и взаимосвязанное целое, в рамках которого проявляется специфика развития разных структурных уровней. В связи с этим консорции можно рассматривать, как единый биогеоценотический процесс развития сообществ растений и

животных в тесном единстве с окружающей средой. В то же время это и дифференцированный процесс, в рамках которого может осуществляться специфическое развитие отдельных подсистем или структурных уровней консорций. Специфика развития каждого уровня проявляется в природе составных элементов, в характере их взаимосвязей и взаимодействий со средой, в способности к самостоятельному существованию.

Настоящее исследование поддержано РФФИ и Администрацией Краснодарского края в рамках проекта 16-44-230780.

Литература

Беклемишев, В.Н. О классификации биоценотических симфизиологических связей/ В.Н. Беклемишев // Бюлл. МОИП. Отд.биол. - 1951. - Т.56. - В.5. - С. 3-30.

Быков, Б.А. Введение в фитоценологию. /Б.А. Быков. - Алма-Ата, 1970.- 234 с.

Василевич, В.И. Очерки теоретической фитоценологии. / В.И. Василевич. -Л., 1983. -248 с.

Винер, Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.

Каганова, З.В. Диалектика взаимосвязи уровней организации материи /З.В. Каганова // Проблема целостности в современной биологии. -М.: Наука, 1968. -173-179.

Корчагин, А.А. Понятие консорции / А.А. Корчагин // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. -Л., 1977. - С. 15-25.

Мазинг, В.В. Консорции как элементы функциональной структуры биогеоценозов / В.В. Мазинг -Яр.: МОИП, 1966. -Т.27. - С.117-127.

Негробов, В.В. Консорционный анализ семейства кувшинковых Nymphaeaceae Salisb. бассейна Среднего Дона. / В.В. Негробов, К.Ф. Хмелев.-Воронеж: Изд-во ВГТУД 1999. - 184с.

Негробов, В.В. Современные концепции консорциологии / В.В. Негробов, К.Ф. Хмелев // Вестн. ВГУ. Сер. хим., биол., 2000. - С. 118–121.

Работнов, Т.А. О консорциях / Т.А. Работнов // Бюлл. МОИП. Отд. биол.,1969.- Т. 74.- Вып. 4. -С. 109-116.

Рафес, П.М. Популяция и биогеоценоз / П.М. Рафес // Организация и эволюция живого (философские, историко-научные и теоретические аспекты проблемы). -Л., 1972. -С.127-131.;

Шмальгаузен, И.И. Интеграция биологических систем и их саморегуляция / И.И. Шмальгаузен //Бюлл. МОИП. Отд. биолог. -1961.-Т.66.-Вып.2.- С.104-134

PECULIARITIES OF STRUCTURAL-FUNCTIONAL ORGANIZATION CONCERT SYSTEMS IN COMMUNITIES

Esipenko L.P.[1], Savva A.P.[1], Zamotajlov A.S.[2], Ketsba P.M.[3]

All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection (Krasnodar)
Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin (Krasnodar)
Institute of agriculture of the Academy of Sciences of Abkhazia (Sukhum)

E-mail: esipenkol@yandex.ru

Keywords: biogeocenosis, concert relationships, determinant.

Each system object consists of different structural levels, which differ from each other in the composition of the elements, internal connections (internal rank hierarchy) and interaction with the environment (hierarchical dependence of the system on abiotic and biotic conditions of the environment), resulting in the formation of consortia and show its properties in communities.

УДК 528.88,632.08, 582.09

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Зайцев В.В., Рогачев С.А., Рыжиков Д.М., Чичкова Е.Ф.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, ГУАП (Санкт-Петербург)

E-mail: efchichkova@yandex.ru

Ключевые слова: использование земель, космическая съемка, классификация, борщевик Сосновского, геоинформационные слои.

Данные дистанционного зондирования Земли из космоса позволяют отслеживать состояние подстилающих поверхностей, в том числе наличие растительного покрова и пахотных земель, засушливых и заболоченных территорий и т.д. Задача контроля использования земель сельскохозяйственного назначения на примере Старорусского района Новгородской области решалась в ГУАП при помощи данных многоспектральной космической съемки аппарата Sentinel-2, находящихся в свободном доступе. Использовался подход анализа космической съемки на заданную территорию

при помощи построения индексов и расчета характеристик статистического распределения в видимых и ближних инфракрасных спектральных каналах. Неиспользуемые по назначению земли возможно идентифицировать по наличию растительности древесного яруса на участках. Для классификации древесного яруса растительности использовался метод максимального правдоподобия (модуль Supervised Classification в графическом редакторе ERDAS IMAGINE). Результаты полученной классификации представлены на рисунке 1. Данный идентификатор «наличие древесной растительности» не является на 100% показателем не используемости земель, так как при данном пространственном разрешении (10 м) указывает лишь на наличие древесного яруса без возможности распознать тип деревьев.

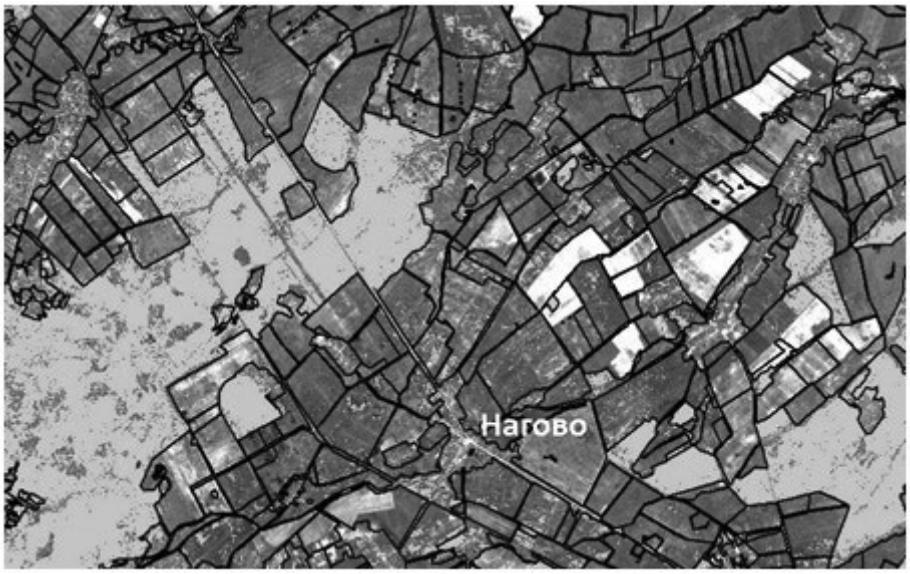


Рис. 1. Результаты классификации древесной растительности в северной части Старорусского района Новгородской области: светло - серый цвет – древесный ярус растительности, темно-серый цвет – травянистый ярус растительности, белый цвет – вспаханные земли, по данным КА Sentinel -2, 15.06.2017

Другой метод идентификации включал в себя расчет по многоспектральной космической съемке индекса вегетации и индекса «Борщевик Сосновского» (БС). Инвазивное для территории Новгородской области сорное растение борщевик Сосновского распознавался по специально разработанному индексу (Григорьев и др., 2018, Рыжиков, 2017) в период цветения и плодоношения 2018 года. Создание специализированных карт с выделением зон произрастания борщевика Сосновского позволило визуализировать на сельскохозяйственных участках это растение и тем самым обнаружить не целевое использование участков (рисунок 2). Расчет индекса БС возможен также по данным съемки с беспилотных летательных аппаратов, оснащенных многоспектральным радиометром. Следует отметить, что именно в период цветения БС становится наиболее опасным с точки зрения токсичного воздействия на кожу человека. Всего по Старорусскому району Новгородской области было обнаружено 33.5 км^2 земель, заросших борщевиком при общей площади района - 3 111.4 км^2. Появление даже одного пикселя БС на изображении участка свидетельствует о нецелевом использовании этого участка, поэтому идентификатор БС может считаться идентификатор не используемости земель по назначению.

Рис. 2. Распространение борщевика Сосновского (обозначен светло серым) в северной части Старорусского района Новгородской области по данным КА Sentinel -2, 30.07.2018

Также по космической съемке Sentinel-2 были получены следующие пространственные слои: слои индекса NDVI за 2017 и 2018 года, слои рассчитанной текстурной характеристики – энтропии за 2017 и 2018 года. Текстурная характеристика энтропия, рассчитанная с помощью матриц сопряженности уровней серого, отражает меру разнородности (хаоса) на изображении и является перспективным показателем для оценки не используемости земель по назначению для дальнейшего развития тематики исследования.

По итогам проведенных работ в геоинформационной системе QuantumGIS был создан проект, который объединил в себе все исходные и полученные данные, включая слой кадастровых границ участков сельскохозяйственного назначения (рисунок 3). Использование геоинформационной системы помогает осуществлять сбор, хранение, обработку и представление пространственной информации. Для всех участков сельскохозяйственного назначения были рассчитаны следующие характеристики: среднее значение, среднеквадратичное отклонение, медиана, размах (диапазон значений). Статистические характеристики дают дополнительную информацию контроля использования земель сельскохозяйственного назначения.

В качестве исходной информации использовались данные космической съемки за 2017 и 2018 годы. При анализе значений индекса вегетации (рисунок 3), рассчитанного по данным за 15.06 2017 и 15.06 2018 в геоинформационном проекте удалось проследить межгодовую изменчивость состояния территорий Старорусского района Новгородской области.

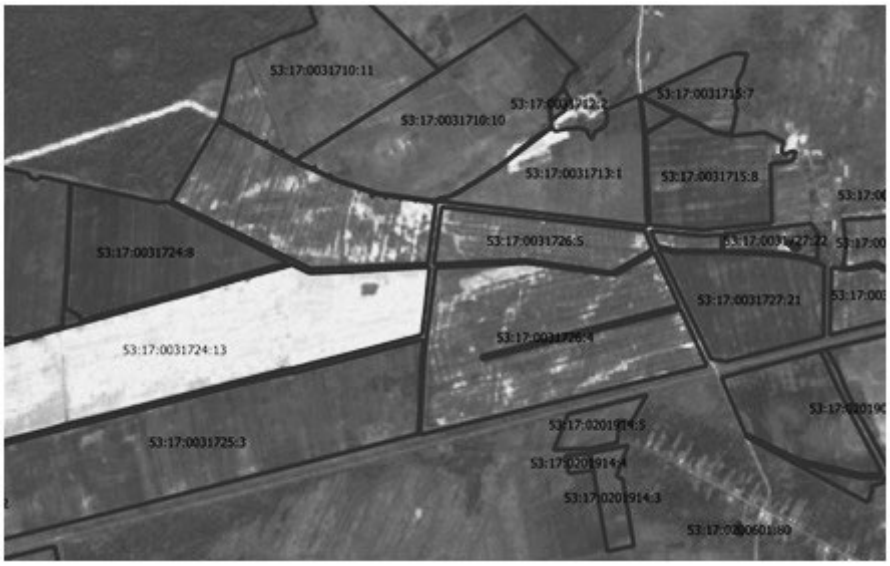


Рис. 3. Геопространственные слои (QuantumGIS) для территории северной части Старорусского района Новгородской области: индекс вегетации и кадастровые границы участков сельскохозяйственного назначения.

Полученные характеристики идентификатор древесной растительности, индекс вегетации, индекс борщевика Сосновского и статистические параметры распределения этих характеристик дают представление об использовании земель сельскохозяйственного назначения и могут использоваться для контроля состояния земель по данным дистанционного зондирования.

Литература

Григорьев А.Н., Рыжиков Д.М. Общая методика и результаты спектрорадиометрического исследования отражательных свойств борщевика Сосновского в диапазоне 320-1100 нм в интересах дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы исследования Земли из космоса, 2018. Т. 15. № 1. С. 183-192

Рыжиков Д.М. Метод обработки мультиспектральных спутниковых данных для решения задачи контроля зон произрастания борщевика Сосновского // Информационно-управляющие системы, 2017. № 6. С. 43-51

Рогачев С.А. Обработка аэрокосмических изображений на основе матриц сопряженности уровней серого // Сборник докладов 65 международной студенческой научной конференции ГУАП, 16-20 апреля 2012г., 2012, С. 272-276

ANALYSIS OF THE USE OF MULTISPECTRAL DATA FOR AGRICULTURAL LAND MONITORING

Zaitsev V.V., Rogachev S.A., Ryzhikov, D.M., Chichkova E.F.,

Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, SUAI (Saint Petersburg)

E-mail: efchichkova@yandex.ru

Keywords: land use, remote sensing, classification, Sosnowski's Hogweed, GIS layers.

The characteristics calculated from the remote sensing data, namely: the woody vegetation identifier, vegetation index, the Heracleum Sosnowskyi index and statistical parameters can be used for land monitoring. The data are obtained on the example of the Starorussky district of the Novgorod region.

УДК 632

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ РФ»

Ибрагимов Т.З., Санин С.С.

Всероссийский НИИ фитопатологии (Большие Вяземы)

E-mail: tibragimov@vniif.ru

Ключевые слова: цифровое земледелие, цифровой фитосанитарный мониторинг, фитосанитарная геоинформационная система.

Ожидается, что к 2050 году население Земли увеличится на 40 % (до 9.6 млрд. человек). Чтобы накормить резко возрастающее население, сельскому хозяйству необходимо будет производить на 70 % больше продовольствия, а площадь сельскохозяйственных угодий может возрасти только на 5 %. Это в сочетании с изменениями климата, структуры питания, а также с растущими экологическими и другими требованиями представляет собой сложную задачу для отрасли [1].

Для её успешного решения современное земледелие, как и всё сельское хозяйство, переходит на новый этап развития – «Цифровое земледелие» (Digital Farming) [2].

Цифровое земледелие – это переход к системе сельскохозяйственного производства, основанной на современных знаниях, включая технологии и средства точного земледелия (Precision Farming), компьютерные и телекоммуникационные сети, методы и инструменты интеллектуального анализа данных и другие технологии управления знаниями.

Источниками информации для цифрового земледелия являются в первую очередь результаты непосредственных измерений и наблюдений на полях (например, показания бесконтактных датчиков, установленных на сельскохозяйственной технике, контактных, прикрепленных на растения, автоматических метеорологических станций, расположенных непосредственно на полях, изображений, получаемых с летательных аппаратов и со спутников, и т.д.), а также данные многолетних наблюдений и измерений. Информация, модели и технологические решения интегрированы в единую компьютеризированную систему. При проведении технологических мероприятий используют частично или полностью роботизированные машины и механизмы.

В защите растений, как составной части цифрового земледелия, цифровой уровень подразумевает полную оценку фитосанитарных и иных рисков, технологическую реализуемость принимаемых решений с учетом фитосанитарной ситуации каждого поля.

Одним из базовых принципов информационных технологий является представление всех данных в цифровом формате, пригодном для хранения, обработки и анализа средствами компьютерной техники.

Касательно фитосанитарии и собственно защиты растений можно выделить следующие виды оцифровки (представления данных в цифровом виде), их последующей цифровой обработки и применения: цифровая диагностика; цифровой фитосанитарный мониторинг; компьютерные системы поддержки принятия решений; роботизированные системы защиты растений.

Системы цифрового фитосанитарного мониторинга – это современные системы, полностью (от сбора первичных данных до распространением информации) построенные с использованием компьютерных технологий.

Для сбора первичной информации применяют компьютеризированные системы учетов и наблюдений, данные с искусственных спутников Земли и дронов, автоматических метеостанций, а для передачи и распространения информации используют телекоммуникационные сети и, в первую очередь интернет.

При её анализе используют фитосанитарные геоинформационные системы, которые объединяют методы картографии, статистического анализа и баз данных [3].

Геоинформационная система (ГИС) – это информационная система, оперирующая пространственными данными и предназначенная для решения информационных и расчетных задач [4]. Используется при управлении, планировании, инвентаризации ресурсов, мониторинге, прогнозировании и в других конкретных приложениях.

Разработана архитектура фитосанитарной геоинформационной системы (ФГИС) мониторинга посевов зерновых культур.

Первым технологическим этапом разработки ФГИС является создание фитосанитарной пространственной базы данных (ПБД). ПБД позволяет хранить атрибутивные (фитосанитарные, метеорологические, хозяйственные и т. д.) и пространственные характеристики целостных геометрических объектов (в нашем случае – поле, хозяйство, район, область, федеральный округ, РФ), обрабатывать числовую и символьную информацию, выполнять запросы. Для построения пространственной базы данных используется объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL и её расширение PostGIS, предназначенное для хранения географической информации и имеющее функции обработки геоданных.

Второй этап технологической цепочки ФГИС – анализ (количественный и качественный) исходной и формируемой информации в ПБД с последующей привязкой полученных результатов к электронной карте. Для этого применяется система Quantum GIS (QGIS). С помощью QGIS можно создавать карты, исследовать пространственные данные, выполнять компоновку карт и другие действия.

На третьем этапе на основе созданных в системе QGIS электронных карт и других электронных документов разрабатываются тематические карты, в том числе интерактивные. Для этого применяют прикладные, пользовательские

системы такие как «Система тематического картирования MapViewer», Xcelsius 2008, «Географическая система Google Планета Земля» и другие, с помощью которых решаются конкретные задачи фитосанитарного мониторинга.

Для тематического картирования в наших исследованиях использовалась система Xcelsius Present 2008 – средство разработки цифровой электронной доски.

Первым шагом при создании цифровой электронной доски в Xcelsius 2008 является создание или добавление данных во встроенную электронную таблицу. Вторым шагом является выбор данных, связанных с компонентами. В ходе выполнения этого шага осуществляется назначение одной или нескольких ячеек из имеющейся в электронной таблице одному или нескольким компонентам Xcelsius 2008. Компоненты автоматически обновляются при изменении данных в связанных с ними ячейках. Третьим шагом является предварительный просмотр полученных результатов моделирования и публикация электронной доски.

Для создания карт в системе Xcelsius 2008 используется компонента “Карта” или внешние картографические изображения, которые создают визуализацию с географическим представлением, отображающую данные по территориям.

Картографическая компонента имеет две основные характеристики: на ней отображаются данные по каждой территории, и каждая территория может также функционировать как переключатель (элемент выбора). Используя эти свойства, можно создать визуализацию, в которой данные для территории будут отображаться цветом или графической штриховкой, кодирующейся на основе значений связанных с ними данных, а также отображаться в виде текстовой информацией при наведении курсора. В то же время, для каждой территории может быть вставлена строка данных, содержащая динамическую и иную информацию. Эта строка данных отображается различными графическими способами, такими как линейчатая и столбчатая диаграммы, пузырьковая диаграмма, диаграмма по осям XY, искрографика.

Пространственными и временными характеристиками фитосанитарного состояния посевов пшеницы (зерновых культур) являются: обследованная площадь; пораженная площадь; площадь пораженная выше экономического порога вредоносности; степень развития болезни (в динамике); прогнозируемые потери урожая.

Первичная раскраска проводится по пораженной площади. При непосредственной раскраске карты используется следующее общее правило: чем лучше фитосанитарная ситуация, тем более насыщенным зеленным цветом окрашена территория. Интерактивная публикация визуализаций реализована в виде *.pdf и *.ppt файлов.

В исследованиях использовали данные, полученные сотрудниками филиалов Россельхозцентра МСХ РФ и предоставленные нам в рамках Договора о творческом содружестве. Были созданы интерактивные карты фитосанитарного состояния посевов зерновых культур, которые переданы Россельхозцентру для практического использования.

Литература

1. Digital agriculture: helping to feed a growing world. https://consulting.ey.com/digital-agriculture-helping-to-feed-a-growing-world/
2. Kern M., Digital Agriculture // ISPSW Strategy Series: Focus on Defense and International Security, March 2015, No. 331, P. 8.
3. Ибрагимов Т.З., Санин С. С., Фитосанитарная геоинформатика и геоинформационные системы // Защита и карантин растений, 2016, № 9, С. 25-27.
4. ГОСТ Р 52438-2005, Географические информационные системы // 2006, М., Стандартинформ, С. 14.

GEOINFORMATION SYSTEM “PHYTOSANITARY STATUS CEREAL CROPS IN THE RUSSIAN FEDERATION”

Ibragimov T.Z., Sanin S.S.

All-Russia Research Institute of Phytopathology (Bolshie Vyazemy)

E-mail: tibragimov@vniif.ru

Keywords: digital agriculture, digital phytosanitary monitoring, phytosanitary geoinformation system.

To successfully solve the challenges ahead, modern agriculture, like all agriculture, is moving to a new stage of development – Digital Farming. In the protection of plants as an integral part of digital agriculture, the digital level implies a complete assessment of phytosanitary and other risks, technological feasibility of the decisions taken, taking into account the phytosanitary situation of each field. One of the basic principles of information technology is the presentation of all data in a digital format suitable for storage, processing and analysis of computer equipment. These phytosanitary monitoring of the spread of pathogens and their development in time are spatially distributed data with dynamic components. For the processing and analysis, the most effective methods are geoinformatics and in particular the phytosanitary geographic information systems. An architecture geographic information system is used for phytosanitary monitoring of cereal crops.

УДК 632.03:595.754.1:632.938.1

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ ПО ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЗЕРНА ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ

Капусткина А.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: ydati@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, коллекция генетических ресурсов растений ВИР, генотип, разновидность, архитектоника колоса, вредная черепашка, поврежденное зерно.

Вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.) относится к числу вредных членистоногих, имеющих особое экономическое значение в снижении производства зерна и ухудшении его качеств в основных зерносеющих региона России, странах Юго-Востока и Ближнего Востока. Несмотря на возрастающие масштабы применения защитных мероприятий, численность и вредоносность клопов не снижаются. В силу биологических особенностей вредитель связан с зерновыми культурами на протяжении всего вегетационного периода растений, в результате чего повреждения, наносимые клопами, разнообразны по своему характеру и последствиям. Обладая мощно развитым ротовым аппаратом и различными формами дистантного пищеварения, вредная черепашка способна питаться как слабо дифференцированными тканями растений, так и их зрелыми семенами. Пищеварительные ферменты, введенные клопом при питании, расщепляют основные биополимеры пищевого субстрата, что приводит к снижению массы зерна, потери его товарного вида, снижению посевных качеств, резкому ухудшением технологических и хлебопекарных свойств муки. При этом степень ухудшения количественных и качественных показателей зерна при повреждении клопами определяется специфическими особенностями генотипа зерновых культур (Вилкова, 1980; Yandamuri et al., 2014; Павлюшин и др., 2010, 2015; Olanca et al, 2016; Капусткина, Нефедова, 2017).

Мировая коллекция генетических ресурсов культурных и дикорастущих растений Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) является стратегической основой органического растениеводства России. В составе коллекции имеются ценные генетические источники по продолжительности вегетационного периода, устойчивости к болезням и вредителям, к полеганию, по продуктивности и качеству зерна и т.д. (Козулина, 2005; Дзюбенко, 2018). К сожалению, в настоящее время основополагающими принцами в селекционных программах зерновым культурам является отбор генотипов устойчивых к основным лимитирующим урожайность зерна экологическим факторам, улучшению технологических и хлебопекарных его качеств, что приводит к снижению барьерной функции иммунологических механизмов растения.

В связи с вышесказанным исследования генотипов пшеницы из мировой коллекции ВИР на поврежденность зерна вредной черепашкой необходимо и будет способствовать совершенствованию селекционных программ по созданию устойчивых (слабо повреждаемых) сортов к вредителям.

Материал и методы. Объектом исследования служили 108 образцов пшеницы из мировой коллекции ВИР, репродукции Ставропольского края (2006 - 2007 г., 2014 г.). Анализ поврежденности зерна вредной черепашкой проводили по 5 балльной шкале с использованием методов инфракрасной микроскопии и компьютерного сканирования, разработанных в лаборатории сельскохозяйственная энтомология ВИЗР (Вилкова и др., 2006, 2007). На основе статистического анализа качественных и количественных показателей поврежденности зерна клопами исследуемые генотипы пшеницы были разделены на 3 группы. В 1 группу были отнесены генотипы с низкими (до 10%) показателями поврежденности зерна (слабо поврежденные); во 2 группу - генотипы с поврежденностью зерна от 10 до 20% (средне поврежденные); в 3 группу входят образцы с поврежденностью зерна более 20% (сильно поврежденные). Степень достоверности различий между выделенными группами находится на уровне значимости 0.1%.

Результаты исследований. В результате проведенного анализа коллекционных образцов пшеницы было установлено, что поврежденность зерна вредной черепашкой варьировала от 0.5 до 84.5%, средневзвешенный балл от 0.04 до 2.09 ед. Определено, что у большинства анализируемых образцов поврежденность клопами зерна превышает общепринятый экономический порог вредоносности ЭПВ (до 5%). Кроме того выявлено, что генотипы пшеницы, принадлежащие к разным разновидностям, различаются по степени поврежденности зерна клопами. Так, поврежденность вредной черепашкой зерна пшеницы разновидности lutescens варьировала в пределах от 1.5 до 84.5%, erythrospermum - от 1.5 до 79.8%, ferrugineum - 7.2-15.5%, velutinum – 1.5-18.3%, hostianum – 8.4-16.5%, barbarossa - 4.4-11.9%, graecum - 4.7-6.7%. Согласно полученным данным, в большей степени повреждаются генотипы пшеницы разновидностей lutescens и erythrospermum (табл. 1). Наиболее сильно клопами было повреждено зерно образцов Cubus (52.5%), Lord (60.7%), Ершовская 11 (62.6%), Slavna (65.5%), Akord (77.9%), Gerta (82.4%), Perfect (84.5%) и др.

Слабая степень поврежденности зерна вредной черепашкой отмечалась у 47.2% коллекционных образцов пшеницы. Это такие генотипы как Вояж (1.3%), Оренбургская 12 (1.5%), Проминь (3.5%), образец № 56599 (4.4%), Сяо-бай-ман (4.7%), F. 594 (5.5%), Tzi-Nan-Ai-Gan 6 (6.7%), Као-шань-хун (7.2%), Fuzz (8.8%), образец № 63946 (9.5%) и др.

Известно, что архитектоника колоса служит одним из важнейших признаков видов и внутривидовой систематики зерновых культур, и по данным наших исследований определяет характер и степень поврежденности зерна вредной черепашкой. Так, образцы пшеницы, с поврежденностью зерна клопами до 5%, в основном характеризуются плотным колосом, имеющим грубые ости или остевидные отростки, опушенность по бархатисто-шерстистому или войлочному

Таблица 1. Поврежденность зерна разных разновидностей пшеницы вредной черепашкой.

Разновидность пшеницы	Средняя поврежденность, %	Распределение образцов по степени поврежденности зерна, %			Средневзвешенный балл, ед.
		слабо	среднее	сильно	
graecum	6.0	100.0	0	0	0.1
barbarossa	8.1	50.0	50.0	0	0.25
velutinum	9.4	62.5	37.5	0	0.25
ferrugineum	12.0	33.3	66.7	0	0.22
hostianum	12.7	25.0	75.0	0	0.32
lutescens	19.6	61.7	8.5	29.7	0.9
erythrospermum	32.4	44.0	12.0	68.0	1.7
В среднем:	**21.7**	**47.2**	**14.8**	**38.0**	**0.5**

типу, широкие овальные или яйцевидные колосковые чешуи, охватывающие зерновку полностью и плотно прилегающие к ней. Такое строение колоса затрудняет доступ клопов к получению полноценной пищи, необходимой для их жизнедеятельности. Генотипы пшеницы, имеющие безостый неопушенный или слабоопушенный рыхлый колос и ланцетовидные колосковые чешуи, сильнее (свыше 50%) повреждались вредной черепашкой.

Таким образом, была проведена диагностика и дифференциация 108 образцов пшеницы из мировой коллекции ВИР, репродукции Ставропольского края, по поврежденности зерна вредной черепашки. Показано, что в большей степени повреждаются генотипы пшеницы разновидностей lutescens и erythrosperumum. Установлено, что в исследуемом ассортименте пшеницы доля генотипов с низкой степенью поврежденности (до 10%) зерна вредной черепашкой составляет 47.2%. Выявлено, что слабо повреждаемые образцы характеризуются плотным колосом, имеющим грубые ости или остевидные отростки, опушенность по бархатисто-шерстистому или войлочному типу, широкие овальные или яйцевидные колосковые чешуи. В качестве исходного материала для селекции устойчивых сортов можно использовать образцы из мировой коллекции ВИР - Оренбургская 12 (№ 63104), Проминь (№54120), образец № 56599, Сяо-бай-ман (№ 42628), Chinpung (№ 64040), F. 594 (№ 64623) и др.

Литература

Вилкова Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым // Автор. докт. дисс. Л. 1980. 48с.

Дзюбенко Н.И. Вавиловская коллекция мировых генетических ресурсов растений – стратегическая основа органического растениеводства России // Матер. I междис. конф.: Генетические ресурсы растений и здоровое питание: потенциал зерновых культур. 2018. с. 11-15.

Капусткина А.В., Нефедова Л.И. Жизнеспособность семян при повреждении пшеницы вредной черепашкой // Вестник защиты растений. 2017. № 2 (92). С. 22-28.

Козулина Н.С. Эколого-селекционная оценка сортов пшеницы и ячменя коллекции ВИР на устойчивость к стрессовым факторам в лесостепи Красноярского края // Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Красноярск. 2005. 21с.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И. Вредная черепашка: распространение, вредоносность, методы контроля // Защита и карантин растений. 2010. № 1. с. 53 (1) - 84 (32).

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И., Капусткина А.В. Вредная черепашка и другие хлебные клопы // СПб. 2015. 280с.

7. Olanca B., Koksel H., Ozderen N.T., Ozay, D.S. Determination of wheat bug (*Eurygaster* spp.) damage in durum wheat (*Triticum durum* L.) by electrophoresis and rapid visco analyser // Journal of Cereal Science. 2016. № 72. Pp. 69-74.

Yandamuri R.C., Gautam R., Darkoh C., Dareddy V., El-Bouhssini M., Clack B.A. Cloning, expression, sequence analysis and homology modeling of the prolyl endoprotease from *Eurygaster integriceps* Puton. // Insects. 2014. V. 5. № 4. Pp. 762-782.

DIFFERENTIATION OF WHEAT GENOTYPES FOR GRAIN DAMAGE BY THE SUNN PEST

Kapustkina A.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: ydati@mail.ru

Keywords: wheat, collection of plant genetic resources VIR, genotyping, variety, architectonics the ear of wheat, sunn pest, damaged grain.

The results of studies of the damage wheat grain from the world collection of VIR by sunn pest are presented. The differentiation of wheat genotypes according to the degree of damage of grain by wheat bugs was carried out. It was found that more than 40% of the assortment under study makeup genotypes, the damage of grain which not exceed 10%. It was revealed that resistant wheat genotypes to sunn pest are characterized by dense ear with rough awns, pubescence on velvety-woolly or felted type, wide oval or ovate glumes.

УДК 633.11:632

РАСОВЫЙ СОСТАВ ГЕОГРАФИЧЕСКИ ОТДАЛЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS*

Коваленко Н.М., Мироненко Н.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: nadyakov@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, *Pyrenophora tritici-repentis,* расы, популяции.

Гемибиотрофный аскосмицетный гриб *Pyrenophora tritici-repentis* является возбудителем одной из основных болезней пшеницы – желтой пятнистости листьев. Периодически возникающие эпифитотии этой болезни приводят к потере урожая восприимчивых сортов до 50% (Riede et al., 1996; Rees, Plattz, 1983).

Патогенность гриба на пшенице обусловлена наличием хозяин-специфичных токсинов, вызывающих некроз и хлороз листьев восприимчивых сортов. В настоящее время охарактеризованы 8 рас патогена, продуцирующие в разных сочетаниях токсины Ptr ToxA, Ptr ToxB и Ptr ToxC, которые определяют фитопатологическими тестами на наборе сортов дифференциаторов.

Мониторинг структуры популяций патогена по вирулентности имеет как практическое значение для контроля эпифитотийной ситуации, так и фундаментальное – для понимания микроэволюционных процессов. Разнообразие расового состава популяций патогена в разных странах зависит от многих факторов, но, очевидно, в большей степени обусловлено генотипами культивируемых сортов пшеницы. Самыми распространенными расами *P. tritici-repentis* считаются 1, 2, 8, 4. Например, раса 2 может быть доминирующей или, напротив, встречаться редко. С высокой частотой (36%) она была найдена в популяции Канадских Прерий, и вместе с тем практически отсутствовала в популяции Великих Равнин. При этом расы 3, 4 и 5 в обеих этих популяций встречались редко (Ali, Francl, 2003; Aboukhaddour et al., 2013). В Иране, расположенном близко к центру разнообразия пшеницы, изоляты гриба были сгруппированы только в две расы. Раса 1 была преобладающей и представляла 90% тестируемых изолятов, в то время как остальные 10% были классифицированы как раса 2 (Momeni et al., 2014). В чешской популяции патогена расы 1, 2 и 4 с частотой 50%, 3% и 5%, соответственно (Sarova et al., 2005). Не исключено, что популяция патогена в Чехии является независимой от восточноевропейских популяций.

На твердой пшенице найдены расы 1 и 5, раса 4 – на дикорастущих злаках (Ali, Francl, 2003). В 2003 г. L. Lamari с соавторами обнаружили ранее неизвестную расу 8 (Ptr ToxA, Ptr ToxC, Ptr ToxB) в образце популяции из Сирии и расу 7 (Ptr ToxB) в образце из Азербайджана (Lamari et al., 2003). Авторы предположили, что наличие этих редких рас в образцах популяций, собранных в регионе переднеазиатского генцентра происхождения пшеницы, является следствием коэволюции патогена и растения-хозяина. По данным Л.А. Михайловой и соавторов (Михайлова и др., 2015) раса 7 на европейской территории РФ является редкой, однако раса 8 встречается с высокой частотой до 40%. Изоляты рас, продуцирующие токсин Ptr ToxB (5, 6, 7), в России встречаются редко.

Целью наших исследований являлось определение расового состава изолятов *P. tritici-repentis* в популяциях патогена, обитающих на различных географически отдаленных территориях.

Материалы и методы. Материалом исследований послужили 91 моноконидиальный изолят *P. tritici-repentis*. Использовали листья с симптомами болезни, присланные нам из Казахстана, Греции и Финляндии и собранный нами материал в Ленинградской области. Исследования проводили в лабораторных условиях, на отрезках листьев пшеницы, используя бензимидазольную методику заражения (Михайлова и др., 2002). Расовый состав популяций гриба определяли на дифференцирующем наборе, предложенном Ламари с соавторами (Lamari et al., 1998): сорта Glenlea, Salamouni и линии 6B662, 6B365.

Оценку реакции проростков на инокуляцию суспензией *P. tritici-repentis* проводили на 5-6 сутки по разработанной в ВИЗР методике (Михайлова и др., 2002)

Результаты и обсуждение. Разнообразие рас в анализируемых популяциях отражено в таблице.

Таблица. Частота рас в популяциях *Pyrenophora tritici-repentis, %*

Происхождение популяции	Число изолятов	Расы (наличие токсинов) в %%							
		1 (A+C)	2 (A)	3 (C)	4	5 (B)	6 (B+C)	7 (A+B)	8 (A+B+C)
Северо-Запад.	25	40.0	24.0	16.0	4.0	0	0	0	16.0
Казахстан	28	50.0	25.0	3.6	21.4	0	0	0	0
Финляндия	21	42.9	33.3	4.8	14.3	0	0	0	4.8
Греция	17	17.6	11.8	0	47.1	11.8	11.8	0	0

Примечание: A, B и C – токсины Ptr ToxA, Ptr ToxB и Ptr ToxC, соответственно, продуцируемые изолятами. Раса 4 не продуцирует никаких токсинов.

Очевидно, что в северо-западной, казахской и финской популяциях патогена преобладают расы 1 и 2, и по процентному содержанию этих рас данные популяции не отличаются друг от друга. Полученный результат подтвердил наши выводы о единстве северо-западной и финской популяций (Михайлова и др., 2015), хотя по расам 3 и4 они явно отличаются. Популяция из Казахстана нами изучалась впервые. Она оказалась сходной с северо-западной и финской популяциями по содержанию рас 1 и 2, и с финской популяцией – по расам 3 и 4. Раса 8, продуцирующая все 3 известных токсина, присутствует в северо-западной и финской популяциях, что также отмечалось нами ранее (Михайлова и др., 2015).

Греческая популяция, наоборот, достоверно отличалась от всех других малым содержанием рас 1 и 2 и преобладанием расы 4 (47.1%), которая, как известно, не производит никаких токсинов и считается непатогенной. Также в греческой популяции встретились редкие расы 5 и 6, продуцирующие Ptr ToxB. Уникальность расового состава греческой популяции свидетельствует об ее обособленности и изоляции. Особый интерес в будущем представляет молекулярное исследование греческих изолятов *P. tritici-repentis* на предмет диагностики генов ToxA и ToxB, кодирующих синтез токсинов Ptr ToxA и Ptr ToxB (Andrie et al., 2007).

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФ № 18-04-00128а.

Литература

Михайлова Л. А., Гультяева Е. И., Кокорина Н. М. Лабораторные методы культивирования возбудителя желтой пятнистости пшеницы *Pyrenophora tritici-repentis* // Микология и фитопатология. 2002. Т. 36 (1). С. 63–67.

Михайлова Л.А, Коваленко Н.М., Мироненко Н.В., Россеева Л.П. Популяции *Pyrenophora tritici-repentis* на территории России // Микол. и фитопатол. 2015. Т. 49(4). С. 257–261.

Aboukhaddour R., Turkington K., Strelkov S. Race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* (Tan spot of wheat) in Alberta, Canada // Can. J. Pl. Pathol. 2013. V. 35(2). P. 256–268.

Ali S., Francl L.J. Population race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* prevalent on wheat and noncereal grasses in the Great Plains // *Plant Disease.* 2003. V. 87. P. 418-422.

Andrie R. M., Pandelova I., Ciuffetti L. M. A combination of phenotypic and genotypic characterization strengthens *Pyrenophora tritici-repentis* race identification // Phytopathology. 2007. V. 97. P. 694-701.

Lamari L., Gilbert J., Tekauz A. Race differentiation in *Pyrenophora tritici-repentis* and survey of physiologic variation in western Canada // Can. J. of Plant Pathology. 1998. V 20. P.. 396-400.

Lamari L., Strelkov S.E., Yahyaoui A. et al. The identification of two new races of *Pyrenophora tritici-repentis* from the host centre of diversity confirms a one to one relationship in tan spot of wheat // Phytopathology. 2003. V. 93. P. 391-396.

Momeni H., Aboukhaddour R., Javan-Nikkhah M. et al. Race identification of *Pyrenophora tritici-repentis* in Iran // J. Plant Pathology. 2014. V. 96 (2). P. 287-294.

Rees R. G., Platz G. J. Effects of yellow spot on wheat - comparison of epidemics at different stages of crop development // Aust J Agric Res. 1983. V. 34(1). P. 39–46

Riede C. R., Francl L. J., Anderson J. A. et al. Additional source of resistance to tan spot of wheat // Crop Sci. 1996. V. 36. P. 771–777.

Šárová J., Hanzalová A., Bartoš P. Races of *Pyrenophora tritici-repentis* in the Czech Republic // Acta Agrobotanica. 2005. V. 58. P. 73−78.

RACIAL COMPOSITION OF GEOGRAPHICALLY REMOTE POPULATIONS OF *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS*

Kovalenko N.M., Mironenko N.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: nadyakov@mail.ru

Keywords: wheat, *Pyrenophora tritici-repentis*, race, population.

We studied the racial composition of four populations (total 91 isolates) of *Pyrenophora tritici-repentis*, causative agent of tan spot, and major wheat disease from the North-West of Russia (Leningrad region), Kazakhstan, Finland and Greece. Races 1 and 2 predominated in the northwestern, Kazakh and Finnish populations. The percentage of these races (40, 50 and 42.9%) does not differ from each other in these populations. On the contrary, the Greek population differed from all others by the low content of races 1 and 2 (17.6 and 11.8%) and by the predominance of race 4 (47.1%), which, as is known, produces no toxins and is considered to be non-pathogenic. Also in the Greek population there were rare races 5 and 6. The uniqueness of the racial composition of the Greek population testifies to its isolation. Particular interest is the molecular study of the Greek isolates *P. tritici-repentis* for the diagnosis of the *ToxA* and *ToxB* genes encoding the synthesis of the toxins Ptr ToxA and Ptr ToxB.

УДК 632.937

ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ АКАРИФАГОВ *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* ATH.-H. (PARASITIFORMES, PHYTOSEIIDAE) И *FELTIELLA* SP. (DIPTERA, CECIDOMYIDAE) НА ИХ РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Козлова Е.Г.,

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: kategen_vizr@mail.ru

Ключевые слова: галлица-акарифаг, фитосейулюс, межвидовые взаимоотношения, репродуктивный потенциал.

Клещеядные галлицы из рода *Feltiella* являются перспективными для защиты овощных культур от паутинного клеща. В то же время в настоящее время наиболее востребованым акарифагом продолжает оставаться хищный клещ *Phytoseiulus persimilis* Ath.-H. В связи с этим изучение взаимоотношения этих хищников питающихся одним видом жертвы имеет

важное практическое значение. В представленных исследованиях использовали новый вид галлицы из рода *Feltiella* (З. А. Федотова, неопубликованные данные), исходные особи которой были собраны в природных стациях в окрестностях Санкт-Петербурга, фитосейулюса и паутинного клеща разводимых в лаборатории биологической защиты растений ВИЗР. Оценку влияния присутствия личинок и яиц клещеядной галлицы на репродуктивный потенциал фитосейулюса проводили в двух вариантах, в садках размером (60×45×45см). В одном варианте в садки помещали имаго галлицы *Feltiella* sp. (15 самок и 15 самцов) и растения бобов (20 растений в вазоне размером: d=18; h=16, сорт «Русские черные») высотой 20-25см, заселенные паутинным клещем (200 особей на растение). Через 7 дней после выпуска в садок имаго галлицы, при появлении ее личинок, растения заселяли фитосейулюсом (20 самок на 1 вазон, из рассчета 1 самка на 1 растение). В другом варианте, в садки не помещали имаго клещеядной галлицы, а численность и распределение паутинного клеща и фитосейулюса было таким же, как в первом варианте. Было проведено 3 разновременных повторности этого эксперимента, в каждой повторности по два садка для каждого варианта. В каждом садке по 1-му вазону с растениями. Продолжительность опыта 5 дней. В конце эксперимента подсчитывали общую численность фитосейулюса (все движущиеся стадии) на вазон, а затем рассчитывали среднюю численность особей на одну самку фитосейулюса. Сравнение вариантов проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

Количество личинок фитосейулюса в варианте с присутствием на растениях яйцекладок и личинок клещеядной галлицы, не имело значимых различий с количеством личинок фитосейулюса в варианте, где клещеядная галлица отсутствовала. Исключение наблюдается в повторности 2(1), где численность фитосейулюса в присутствии галлицы достоверно ниже (при уровне значимости P≥0.05), чем в ее отсутствии (рис.1). Тем не менее, необходимо отметить, что, несмотря на отсутствие значимых различий, во всех остальных вариантах отмечается тенденция к увеличению численности фитосейулюса в садках, где галлица отсутствовала.

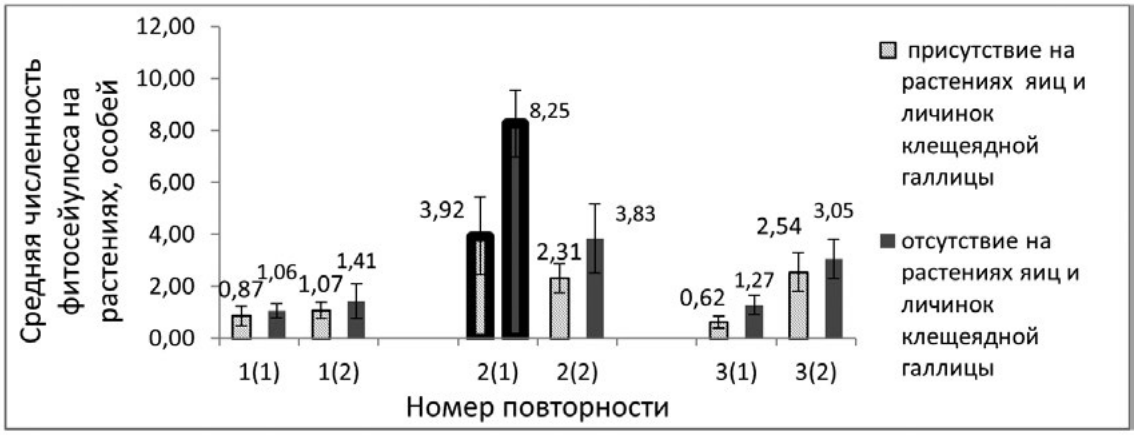


Рис. 1. Изменение численность потомства (движущихся стадий) фитосейулюса в присутствии и отсутствии на растениях другого акарифага - клещеядной галлицы *Feltiella* sp. (Толстой границей обозначены достоверно различающиеся значения на день учета, p < 0.05 по t-критерию Стьюдента)

Во втором эксперименте оценивали влияние присутствия на растениях фитосейлюса на размножение клещеядной галлицы. Эксперимент проводили в таких же садках и с такими же растениями как в первом эксперименте. Для имаго клещеядной галлицы создавали возможность свободного выбора места для откладки яиц. Для этого в один садок помещали 2 вазона с растениями бобов равномерно заселенных паутинным клещем, затем, на растения одного из вазонов помещали фитосейулюса. Численность паутинного клеща и фитосейулюса для заселения использовалась такая же, как в первом эксперименте. Растения второго вазона оставляли без фитосейулюса. Вазоны помещали в поддоны с водой, для предотвращения перехода фитосейулюса с растений одного вазона на растения другого вазона. Имаго *Feltiella* sp. помещали в садок с помощью эксгаустера (15 самок и 15 самцов). Использовали особей вылетевших в течение суток. Через 7 дней подсчитывали количество личинок клещеядной галлицы на растениях, где присутствовал фитосейулюс и там где он отсутствовал. Затем рассчитывали средний показатель численности личинок галлицы на росток. Сравнение вариантов проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

Опыт проводили в 3-х, разновременных повторностях. В повторности (1) использовали 2 вазона с растениями заселенными фитосейулюсом. Срок проведения от 6 до 8 дней, в разных повторностях.

При свободном выборе самками галлицы растений для откладки яиц, в 4-х разновременных повторностях эксперимента, было отмечено, что наибольшее количество личинок галлицы наблюдается на растениях, где отсутствует фитосейулюс (рис. 2). Во всех повторностях различия по количеству личинок галлицы на растениях заселенных фитосейулюсом и не заселенных являются значимыми. В повторности (2) при P=0.05 в остальных при P=0.01. Значительные различия численности личинок галлицы между разновременными повторностями могут объясняться как состоянием растений и популяции акарифага так и колебание температуры от 23 °C до 26 °C, что могло влиять на состояние жертвы - паутинного клеща, численность которого оказывает влияние на репродуктивное поведение галлицы клещеедки. Но общая тенденция от этого не изменяется и присутствие другого акарифага - фитосейулюса на растениях, вызывает снижение численности особей нового поколения клещеядной галлицы на этих растениях.

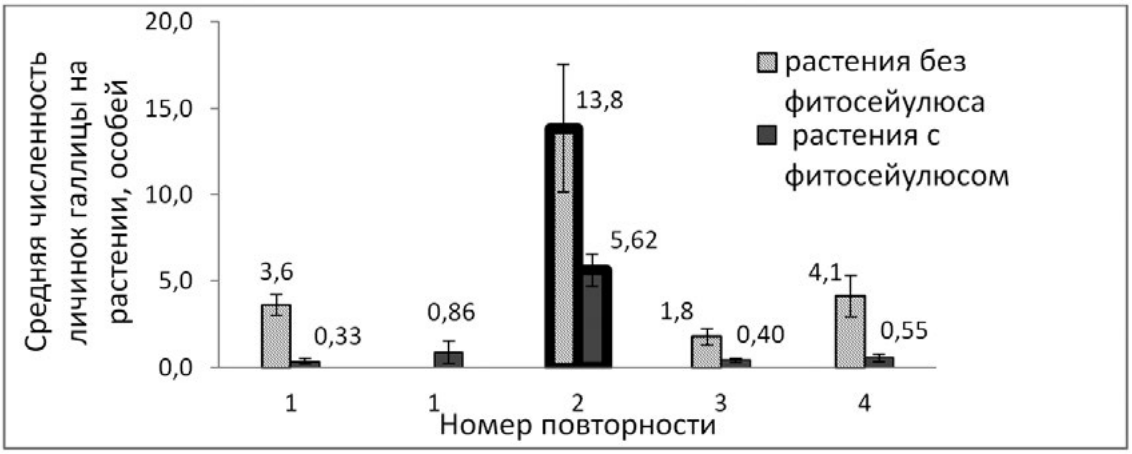


Рис. 2. Изменение численность потомства клещеядной галлицы *Feltiella* sp. на растениях в присутствии и отсутствии другого акарифага - фитосейулюса. (Толстой границей обозначены достоверно различающиеся значения на день учета, $p < 0.05$ по t-критерию Стьюдента, в остальных повторностях $p < 0.01$ по t-критерию Стьюдента)

По результатам экспериментов можно сделать вывод, что присутствие галлицы клещеедки на растениях не оказывает значительного влияния на репродуктивный потенциал фитосейулюса, в тоже время присутствие фитосейулюса на растениях влияет на репродукцию галлицы. В присутствии фитосейулюса численность личинок дочернего поколения галлицы *Feltiella* sp. на растениях была достоверно (в 2.5–10 раз) ниже в сравнение с растениями без хищного клеща. Возможно, это связано с тем, что у фитосейулюса в наших экспериментах не было свободного выбора и откладку яиц самки клеща могли осуществить только на тех растениях, куда их поместили. Видимо при наличии достаточного количества корма присутствие другого акарифага не оказывает значительного влияния на репродуктивный потенциал клеща. Для имаго галлицы напротив были созданы условия свободного выбора растений для откладки яиц и в этих условиях было отмечено значимое влияние присутствия клеща акарифага на численность потомства галлицы акарифага. Эксперимент был поставлен таким образом потому, что в производственных теплицах складываются сходные условия для этих двух акарифагов. Клещеядная галлица вносится на стадии куколки и вылетевшие имаго свободно выбирают место для откладки яиц, в то же время фитосейулюса вносят, как правило, в очаги вредителя, то есть прямо на листья растений, где присутствует паутинный клещ. Результаты наших экспериментов показывают, что такие особенности внесения акарифагов могут обеспечивать большую эффективность защитного мероприятия именно при их совместном применении. Тем не менее, мы считаем, что для более точного понимания репродуктивного поведения и взаимодействия этих акарифагов необходимо провести эксперименты, где для фитосейулюса будут созданы свободные условия выбора заселенных и не заселенных галлицей растений, а для галлицы напротив создать условия отсутствия выбора. Кроме того необходимо оценить возможность прямого уничтожения одного акарифага другим на разных стадиях развития, что так же может влиять на скорость роста популяции каждого из акарифагов как и репродуктивное поведение. Тем не менее, совместное применение галлицы клещеедки *Feltiella sp*. и клеща *Phytoseiulus persimilis* Ath.-Henr для регуляции численности паутинного клеща в защищенном грунте потенциально является перспективным.

INTERACTION OF ACARIFAGOUS ARTHROPODS *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* ATH.-H. (PARASITIFORMES, PHYTOSEIIDAE) AND *FELTIELLA* SP. (DIPTERA, CECIDOMYIDAE) ON THEIR REPRODUCTION POTENTIAL

Kozlova E.G.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: kategen_vizr@mail.ru

Keywords: predatory midge *Feltiella* sp., predatory mite *Phytoseiulus persimilis*, inter-species relations.

In the conditions of co-existing of *Feltiella* sp. and *Phytoseiulus persimilis* on one plant, the reproductive potential of the predatory mite doesn't change, while the number of larvae of the predatory midge significantly (2.5–10 times) decrease being compared with those on the plants without *Ph. persimilis.*

УДК 632.937

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ХИЩНОГО КЛОПА *PODISUS MACULIVENTRIS* ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

Козлова Е.Г., Красавина Л.П.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: kategen_vizr@mail.ru

Ключевые слова: хищный клоп *Podisus maculiventris*, личинки чешуекрылых, защита салата.

Хищный клоп подизус - *Podisus maculiventris* Say. североамерикансий вид, является многоядным хищником. Среди его жертв известно как минимум 75 видов насекомых из 41-го семейства, относящихся к 8-ми отрядам (McPherson J. E., McPherson R. M., 2000). Поскольку хищник предпочитает насекомых с мягкими покровами, нападает он в основном на личиночные формы и является одним из важных хищников чешуекрылых и жесткокрылых (Filipov et al.,1989; De Clercq P., Degheele D., 1994; Hough-Goldstein, 1998; Саулич А. Х., Д.Л. Мусолин,2011). В настоящее время подизус весьма перспективен для использования в защищенном грунте против вредных чешуекрылых. Наблюдения, проведенные 2017-2018 гг. в хозяйствах Ленинградской области, показали его высокую эффективность в борьбе с совками на салате и других зеленных культурах.

В тепличном комплексе ООО «Круглый год» расположенном в Бокситогорском районе Ленинградской области, 270км к северо-востоку от г. Санкт-Петербурга на площади 10000 кв.м. выращивается салат Фриллис на линиях с использование в качестве субстрата минеральной ваты. Имаго подизуса на комбинате, выпускают профилактически, как только в теплицы начинают массово залетать имаго вредных чешуекрылых, но гусеницы на салате при выборке урожая еще не обнаруживаются. В 2017 залет бабочек из притепличного пространства начался в сентябре и в этот период начали вносить имаго хищника, выпуски которого продолжались пока в теплице обнаруживались имаго вредных чешуекрылых, до конца ноября. Было выпущено 600 особей подизуса, то есть 0.06 особей клопа на 1 м.кв. В 2018 году, за 2 месяца с момента начала массового залета имаго вредителей в августе, до конца сентября, было выпущено 250 особей подизуса (0.025 особей клопа на 1 м.кв.). За 2 года наблюдений, в период выпуска хищника в теплицу, при выборке салата гусеницы вредителей не обнаруживались, несмотря на постоянный залет бабочек из природы.

В ООО «АгроАльянс», расположенном в Выборгском районе Ленинградской области, поселок Пушное - салат и другие зеленные культуры выращиваются на линиях в горшочках, с использованием торфа в качестве субстрата. В 2018 году имаго подизуса начали выпускать на площади 4000 м. кв. только после обнаружении личинок совок (24.07.2018) на салате Фриллис при выборке урожая. Было обнаружено 24 гусеницы. Личинки вредителей обнаруживались еще в течение 6-ти недель, но только единичные особи, в последующий период, около 4-х недель, гусеницы не наблюдались. За 2-х месячный период было внесено 1000 имаго клопа, то есть 0.25 особей на 1 м. кв.

Таким образом, использование хищного клопа подизуса на стадии имаго, как в профилактических целях, так и при обнаружении вредителя, показало 100%-ную эффективность. Однако при профилактических выпусках хищника, с начала залета имаго вредных чешуекрылых, требуется вносить в 4-10 раз меньше этого энтомофага, чем при защитных выпусках при появлении вредящей стадии – гусениц.

Литература

Саулич А. Х., Д.Л. Мусолин/ Биология и экология хищного клопа Podisus maculiventris (Say) (Heteroptera, Pentatomidae) и возможности его использова-ния против колорадского жука Leptinotarsa decemlineata Say (Coleoptera, Chrysomelidae): Учебно-метод. пособие к курсу «Сезонные циклы насекомых» для студентов магистратуры на кафедре энтомологии. — СПб., 2011. — 84 с

De Clercq P., Degheele D. Laboratory Measurement of Predation by Podisus maculiventris and P. sagitta (Hemiptera: Pentatomidae) on Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) // Journal of Economic Entomology. – 1994. – Vol. 87(1). – P. 76-83.

Filipov N.A., Vorotyntseva A.F., Prant N.Y., Stengach A.S., Tuzlukov A. V., Cherna N.A. The efficienc of Podisus against potato bugs when grown on different types of food. A biological method for controlling pests (vegetable crops. Moscow; VO Agropromizdat). - Russia. – 1989. - P.148-155.

Hough-Goldstein J.A. Use of predatory pentatomids in integrated pest management of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) //In: Coll, M., Ruberson, J.R. (Eds.), Predatory Heteroptera: Their Ecology and Use in Biological Control, Lanham, Maryland. - 1998. - P. 209–223.

McPherson, J. E. Stink Bugs of Economic Importance in America North of Mexico / J. E. McPherson, R. M. McPherson // CRC Press LLC, United States of America. - 2000. – 272 p.

USE OF THE PREDATORY BUG *PODISUS MACULIVENTRIS* TO PROTECT HERBS FROM HARMFUL LEPIDOPTERANS

Kozlova E.G. Krasavina L.P.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: kategen_vizr@mail.ru

Keywords: predatory bug, *Podisus maculiventris*, caterpillar, protection of salad plants.

The use of the predatory bug *P. maculiventris* adults against harmful lepidopterans on the salad *Frillis* shows a high (up to 100%) efficiency. In the case of preventive releases, the application rate is 0.025 to 0.06 *Podisus* adults per one square meter. However, if the caterpillars appear on plants, the application rate is to be increased by 4-10 times, depending on the pest density.

УДК 632.937.21

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ФИТОИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АГРОФИЗИКИ

Колесников Л.Е.[1], Новикова И.И.[2], Попова Э.В.[2], Белимов А.А.[3], Прияткин Н.С.[4], Колесникова Ю.Р.[5]

[1]Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (Санкт-Петербург)
[2]Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)
[3]Агрофизический научно-исследовательский институт (Санкт-Петербург)
[4]Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии (Санкт-Петербург)
[5]Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург)

E-mail: kleon9@yandex.ru

Ключевые слова: мягкая пшеница – биопрепараты – ризобактерии – элементный состав – болезни пшеницы – инструментальный контроль.

В современных условиях продолжается поиск эффективных технологий возделывания зерновых культур и в том числе пшеницы, основанных на принципах ресурсосбережения и требованиях адаптивно-ландшафтного и точного земледелия (Беленков и др., 2013). Приоритетной задачей научно-технологического развития РФ согласно Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённой Указом Президента РФ (01.12.2016 года № 642), является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений. В Российской Федерации урожайность озимой и яровой пшеницы с 1985 по 2010 гг. изменялась в пределах 11.6 – 19.2 ц/га и 16.1 – 33.7 ц/га соответственно. Средняя урожайность озимой пшеницы в России составляет 2.9 т/га, а при возделывании по интенсивной технологии – 6 т/га (Иващенко, Павлюшин, 2017).

В связи с этим целью настоящей работы является разработка предложений по усовершенствованию приемов защиты мягкой пшеницы от болезней с использованием методов биологической и фитоиммунологической защиты, инструментального контроля.

Первое направление исследований состояло в выявлении факторов сортовой специфичности генетического разнообразия мягкой пшеницы и изучении их роли в снижении вредоносности болезней (совместно с отделом генетических ресурсов пшениц ВИРа, к.с.-х.н. Е.В. Зуевым). Построены математические модели патогенеза с учетом факторов врожденного пассивного фитоиммунитета пшеницы. В частности, при изучении анатомо-морфологических характеристик 263-х образцов установлено, что при незначительной толщине воскового налета развитие бурой ржавчины пшеницы и число пустул возбудителя на флаговом и предфлаговом листьях было существенно выше, чем при ее высоких значениях. При вертикальном положении флагового листа (наклон менее 15°) наблюдалось существенно меньшее развитие болезни, чем при его поникающем положении (наклон 91-135°). Наличие опушенности на листьях пшеницы приводило к усилению развития бурой ржавчины (Колесников и др., 2011).

Разнообразные генотипы пшеницы различаются по способности эффективно усваивать питательные элементы. Степень развития факультативных и облигатных возбудителей болезней зависит от определенного соотношения у растений химических элементов. Экспериментально было установлено, что в листьях высокоустойчивых изогенных линий, обладающих ювенильной устойчивостью к бурой ржавчине пшеницы и характеризующихся отсутствием симптомов патогенеза, по сравнению с линиями, проявившими сильную восприимчивость к болезни, отмечено достоверно меньшее содержание тяжелых металлов (Ni, Ag, Cr, Fe, Co, Cd), а также K. Линия с геном Lr34, кодирующим у пшеницы белок, аналогичный ABC-транспортерам, характеризовалась более низкими значениями коэффициентов биологического накопления ряда токсичных элементов по сравнению с линиями, кодирующими растительные NBS-LRR-белки (Колесников Л.Е. и др., 2018). Кроме того, интенсивность развития бурой ржавчины на линиях пшеницы серии Thatcher – носителях Lr-генов зависела от антиоксидантной активности их листьев. Изогенные линии Thatcher, в более значительной степени проявившие устойчивость к возбудителю бурой ржавчины, отличались большей антиоксидантной активностью, чем восприимчивые образцы (Колесников и др., 2015).

Второе направление исследований состояло в анализе эффективности микробиологических препаратов и ассоциативных ризобактерий в отношении корневой гнили и болезней листьев пшеницы (совместно с лабораториями микробиологической защиты, фитотоксикологии и биотехнологии ФГБНУ ВИЗР, лабораторией ризосферной микрофлоры ФГБНУ «ВНИИСХМ»). В частности, в 2017 г. схема опыта по биологическому обоснованию эффективности полифункциональных препаратов и хитозановых комплексов предусматривала шесть вариантов: без обработки (контроль); «Гамаир, СП»; «Витаплан, КЖ» – культуральная жидкость штамма *B. subtilis* ВКМ B-2604D и штамма *B.subtilis* ВКМ B-2605D при соотношении 1:1 с титром живых клеток и спор/г *B. subtilis* – 1010; хитозановый комплекс «Хитозан I», Хитозановый комплекс «Хитозан II», комплекс: «Витаплан, КЖ» + «Хитозан II». Результаты работы показали перспективность использования полифункциональных препаратов, объединяющих полезные свойства штаммов микроорганизмов-антагонистов фитопатогенов и хитозана – активатора болезнеустойчивости растений для защиты пшеницы от возбудителей корневой гнили и болезней листьев: мучнистой росы, бурой ржавчины, септориоза (Колесников Л.Е. и др., 2017). При оценке влияния оценке (*B. subtilis* 124-

11 – активно ингибирует рост фитопатогенных грибов; *Sphingomonas* sp. K1B – гиперпродуцент ауксинов; *Pseudomonas fluorescens* SPB2137 – продуцент ауксинов, содержит АЦК дезаминазу, ингибирует рост фитопатогенных грибов) на снижение вредоносности возбудителей болезней наибольшей биологической эффективностью в отношении гельминтоспориозной корневой гнили и болезней листьев пшеницы обладал штамм *Pseudomonas fluorescens* SPB2137. Штаммы ассоциативных ризобактерий депонированы в Ведомственной коллекции полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения (ВКСМ, Санкт-Петербург).

Третье направление исследований состояло в спектрометрическом анализе посевного материала и в период вегетации – посевов пшеницы с различным уровнем поражения возбудителями болезней (совместно с сектором биофизики растений ФГБНУ АФИ). При оценке структурно-функциональных характеристик зерна, предназначенных для посева, были задействованы методы микрофокусной (мягколучевой) рентгенографии с прямым рентгеновским увеличением и газоразрядной визуализацией (ГРВ). В результате выявлены статистически достоверные связи между структурно-функциональными характеристиками зерен пшеницы, используемых в качестве посевного материала, и устойчивостью пшеницы к болезням листьев в период вегетации. Установлена достоверная обратная корреляционная связь между интегральной яркостью рентгенограмм зерен, коэффициентом формы свечения зерен и интенсивностью развития мучнистой росы. (Архипов и др., 2016). Построены математические модели, отражающие тенденцию возрастания стресс-индекса F с усилением степени поражения сортов пшеницы болезнями листьев (Колесников и др., 2015). В ходе исследований было отмечено, что биопрепараты и хитозановые комплексы оказывали положительное влияние на интроскопические характеристики зерна пшеницы и улучшали адаптивный потенциал растений к агроэкологическим факторам среды (Колесников Л. Е. и др., 2018).

Результаты работы могут быть использованы в практике по усовершенствованию системы защиты пшеницы от болезней с использованием методов биологической и фитоиммунологической защиты, средств инструментального контроля.

Литература

Архипов М.В., Прияткин Н.С., Колесников Л.Е. Прогнозирование урожайности и устойчивости к болезням мягкой пшеницы с использованием методов интроскопического анализа зерна / // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 44. – С. 21-27.

Беленков А.И., Тюмаков А.Ю., Сабо У.М., Мокичева Д.С. Агрохимическая и биологическая характеристика плодородия почвы опытного участка Центра точного земледелия // Известия ТСХА. - Вып. 3. – 2013.- С. 53-62.

Иващенко В.Г., Павлюшин В.А. Интенсификация растениеводства и эколого-продукционный баланс агроэкосистем: снижение плодородия почв и фитосанитарная дестабилизация. Вестник защиты растений 3(93) – 2017, с. 5–16.

Колесников Л.Е., Новикова И.И., Попова Э.В., Прияткин Н.С., Колесникова Ю.Р. Биологическое обоснование совместного использования микробов-антагонистов и хитозановых комплексов в защите яровой мягкой пшеницы от корневой гнили и листовых пятнистостей/ // Вестник защиты растений. – 2017. –№ 2 (92). –С. 28-35.

Колесников Л.Е., Зуев Е.В., Колесникова Ю.Р. Агробиологические особенности устойчивости пшеницы к возбудителю бурой ржавчины в условиях Северо-Западного региона РФ / // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2011. - №5. – С. 23-27.

Колесников Л.Е., Бурова О.И., Колесникова Ю.Р., Лаврищев А.В., Павлова М.Н. Масс-спектральный анализ содержания некоторых химических элементов во флаговых листьях у растений изогенных линий пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с различной устойчивостью к бурой ржавчине/ Л // Сельскохозяйственная биология. - 2018. - № 1. - т. 53. - С. 72-84.

Колесников Л.Е., Шапиро Я.С., Колесникова Ю.Р., Сурин В.Г., Шапкин В.М. Колесников Л.Е. Антиоксидантная активность яровой мягкой пшеницы и ее связь с урожайностью и устойчивостью к болезням/ // Агроэкология. – 2015. –Т. 4. – № 4 (6). – С. 10-17.

Колесников Л.Е., Сурин В.Г., Киселев М.В., Колесникова Ю.Р. Применение спектрометрического анализа при оценке адаптивного потенциала мягкой пшеницы к условиям северо-западного региона РФ // Вестник Санкт-петербургского университета. – Серия 3. – Биология. №2. – 2015. – С.78-89.

Колесников Л.Е., Новикова И. И., Сурин В. Г., Попова Э. В., Прияткин Н. С., Колесникова Ю. Р. Оценка эффективности совместного применения хитозана и микробов-антагонистов в защите яровой мягкой пшеницы от болезней с использованием спектрометрического анализа // Прикладная биохимия и микробиология, 2018, том 54, № 5, с. 1–8.

IMPROVEMENT OF BIOLOGICAL AND PHYTOIMMUNOLOGICAL METHODS OF WHEAT PROTECTION FOR OPTIMIZATION OF AGROCENOSES PHYTOSANITARY STATE WITH THE AGROPHYSICS INSTRUMENTAL METHODS

L.E. Kolesnikov[1], I.I. Novikova[2], E.V. Popova[2], A.A. Belimov[3], N.S. Priyatkin[4], Yu.R. Kolesnikova[5]

[1]Saint-Petersburg State Agrarian University, (St. Petersburg),
[2]All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)
[3]Agrophysical Research Institute, (St. Petersburg)
[4]All-Russian Research Institute for Agricultural Microbiology, (St. Petersburg)
[5]N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, (St. Petersburg)

E-mail: kleon9@yandex.ru

Keywords: spring soft wheat, biological preparations, rhizobacteria, elemental composition, wheat diseases, instrumental control.

The paper presents the materials for the development of improvement proposals for the methods of wheat protection against diseases with the use the techniques of biological and phytoimmunological protection, instrumental control. The factors of varietal specificity of the spring soft wheat genetic diversity were identified and their role in the diseases injuriousness' reducing was studied. The data about the biological effectiveness of polyfunctional preparations, chitosan complexes and associative rhizobacteria strains are shown.

УДК 632.954 + 632.95.028

ОЦЕНКА ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДОВ ГОРГОН, ВРК, ЛАНЦЕЛОТ, ВДГ И МАГНУМ, ВДГ В ВЕГЕТАЦИОННОМ ОПЫТЕ

Колупаев М.В., Львов А.Г., Нестерова Л.М., Сукачева М.С., Тюмаков А.Ю.

АО Фирма «Август» (Москва)

E-mail: a.lvov@avgust.com, m.kolupaev@avgust.ru

Ключевые слова: Ланцелот, ВДГ; Горгон, ВРК; Магнум, ВДГ; аминопиралид; пиклорам; метсульфурон-метил; последействие; чернозем обыкновенный; горох посевной; вегетационный опыт; биотестирование.

Аннотация. В последнее время в РФ расширяется регистрация на зерновых культурах гербицидов, содержащих действующие вещества с длительным последействием, таких как аминопиралид и пиклорам. А с ростом ассортимента гербицидов и их объемов применения риск последействия, естественно, увеличивается. Целью данной работы являлось сравнительное изучение последействия препаратов Горгон, ВРК, Ланцелот, ВДГ и Магнум, ВДГ в нормах расхода, зарегистрированных для применения на зерновых культурах, в контролируемых лабораторных условиях

Пиклорам, аминопиралид и клопиралид являются представителями химического класса гербицидов производных пиридинкарбоновой кислоты, к которому также относятся триклопир, флуроксипир. Гербициды данной химической группы широко востребованы из-за их невысокой стоимости, хорошей эффективности и низкой токсичности для млекопитающих. Наиболее устойчивые в почве действующие вещества этого класса - пиклорам, аминопиралид, клопиралид [1].

При нормах применения этих гербицидов от десятков до сотен г/га остатки действующих веществ могут представлять опасность для чувствительных видов растений в концентрациях: для пиклорама <0.25 мкг/кг почвы, клопиралида <10 мкг/кг, аминопиралида <0.2 мкг/кг [2,3], что ниже пределов их обнаружения инструментальными методами контроля в объектах окружающей среды. Например, пределы обнаружения пиклорама в почве хроматографическими методами (ТЖХ, ВЭЖХ, ГЖХ) 5-10 мкг/кг [4,5,6]. Таким образом, фитотоксичные концентрации могут составлять десятые доли от внесенного количества в максимальных нормах расхода в пересчете на массу пахотного горизонта почвы, плотностью 1г/см^3, а периоды практически полной деградации в почве $ДТ_{90}$ могут составлять более полугода в зависимости от почвенно-климатических условий и физико-химических свойств самих действующих веществ.

Для оценки риска последействия от препаратов на основе указанных действующих веществ мы использовали метод биотестирования [7].

В мировой практике пиклорам и аминопиралид в основном используются в качестве гербицидов сплошного действия [8], однако в последнее время они нашли применение в препаративных формах, предназначенных для обработки полевых культур, в основном зерновых и рапса. В таких гербицидах доля пиклорама и аминопиралида несравнимо ниже, чем в препаратах общеистребляющего действия. Возможно по этой причине регламентные ограничения по севообороту для препаратов, применяемых на зерновых культурах и рапсе и содержащих аминопиралид, пиклорам и клопиралид в РФ не установлены. Только для двух препаратов на основе этих действующих веществ – Ланцелот, ВДГ (300 г/кг аминопиралида +150 г/кг флорасулама) и Галера Супер, ВР (267 г/л клопиралида +80 г/л пиклорама + 17 г/л аминопиралида) – прописан перечень культур в случае пересева в сезон применения [9]. В то же время в зарубежных рекомендациях по применению на препарат Галера 334, ВР (267 г/л клопиралида + 67 г/л пиклорама), для которого в РФ нет ограничений по севообороту, безопасные сроки высева для культур севооборота тщательно прописаны и достигают 3-х лет с момента обработки [10]. На наш взгляд, такое положение дел складывается в силу того, что ограничения для севооборота при применении гербицидов в сельском хозяйстве в условиях РФ практически не изучаются, из-за недооценки существующей проблемы государственными организациями, регламентирующими процесс регистрации препаратов. Этой работой мы хотели привлечь внимание уполномоченных структур к этой важной тематике.

В качестве модельных препаратов использовались гербициды Ланцелот 450, ВДГ (300 г/кг аминопиралида + 150 г/кг флорасулама) – для оценки действия аминопиралида; Горгон, ВРК (150 г/л пиклорама + 350 г/л МЦПА кислоты) – для оценки действия пиклорама; Магнум, ВДГ (600 г/кг метсульфурон-метила) – для оценки действия метсульфурон-метила.

Следует отметить, что препарат Горгон, ВРК и Ланцелот, ВДГ, кроме пиклорама и аминопиралида содержат 2М-4Х и флорасулам, соответственно. Период полураспада 2М-4Х в почтве ($ДТ_{50}$) составляет 25 дней, а флорасулама 8.5 дней.

Метсульфурон-метил использовался нами для сравнения, поскольку его последействие в полевых условиях достаточно хорошо известно в силу многолетней практики применения гербицидов на его основе. Таким образом, эксперименты проводились для того, чтобы получить информацию, позволяющую оценить, насколько опасным в сравнении с метсульфурон-метилом, с точки зрения последействия, является использование в посевах зерновых культур препаратов на основе пиклорама и аминопиралида при использовании их в зарегистрированных регламентах применения.

Показано, что остатки этих гербицидов в почве через год инкубирования в лабораторных условиях вызывают существенное угнетение гороха посевного и дана сравнительная оценка опасности каждого из них для последующей культуры.

Литература

1. Scott Hagood, «Pyridine Herbicide Carryover: Causes and Precautions», Virginia cooperative extension, Revised May 14, 2012, p 1
2. Brandon Jay Fast, «AMINOPYRALID FATE IN PLANT TISSUES AND SOIL», Dissertation to degree of doctor of philosophy University of Florida, 2010., p 9.

3. Ragab, M. T. H. «Residues of picloram in soil and their effects on crops.» Can. J. Soil Sci. 1975. 55: 55-59., p 57.
4. МУК 2990-84 «Методические указания по определению пиклорама в воде, почве, зерне и растительном материале газохроматографическим методом». Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Справочник Том 2.- Москва Изд-во «Агропромиздат», 1992., стр. 47
5. A.J. Krzyszowska, G.F. Vance, «Solid-phase extraction of dicamba and picloram from water and soil samples for HPLC analysis», Journal of Agricultural and food chemistry, 1994 ,Vol. 4, N8, p.1693
6. J.M.Wells, J.L. Michael, D.G. Neary «Determination of Picloram in Soil and Water by Reversed-Phase liquid Chromatography», Environmental Contamination and Toxicology, 1984, Vol. 2, p 231-235
7. Спиридонов Ю.Я., «К вопросу последействия сульфонилмочевинных гербицидов в почвах РФ и пути снижения их отрицательного действия на культурные растения», Вестник Защиты растений, 3, 2009, ISSN 1727-1320, стр. 14
8. The e-Pesticide Manual, BCPC, version 5.2, Fifteenth Edition, 2011-2012. Editor C.MacBean.
9. Справочное издание. СПИСОК ПЕСТИЦИДОВ И АГРОХИМИКАТОВ разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2017 год: Приложение к журналу «Защита и карантин растений », 2017. №5.
10. GALERA HERBICIDE SPECIMEN. MAPP 16413/PCS №.05188, p.2 http://uk.dowagro.com/wp-content/uploads/2014/02/Galera-Product-Label-MAPP-16413.pdf

EVALUATION OF RESIDUAL ACTIVITY OF GORGON, LANCELOT AND MAGNUM HERBICIDES BY BIO INDICATION METHOD

Kolupaev M.V., Lvov A.G., Nesterova L.M., Sukacheva M.S., Tyumakov A.Y.

JSC «August» (Moscow)

E-mail: a.lvov@avgust.com, m.kolupaev@avgust.com

Keywords: Gorgon, SL, Lancelot, WG, Magnum, WG, bioassay, herbicide residues, field peas, crop injury.

Lately the registration of herbicides containing active substances with long term of dissipation in soil on cereal crops, such as aminopyralid and picloram, has been expanding in Russian Federation. There is a tendency to increase the share of this active ingredients in the formulation, because of their hectare consumption rate growth. The main target of our research was a comparative evaluation of herbicides phytotoxicity residue of aminopyralid, picloram and metsulfuron-methyl in registration dosages of applying on cereal crops in a control climate conditions. As a results of our assessment were shown, that the residues of these herbicides in soil after year of incubation in laboratory conditions may cause significance damage of field peas, and was given comparative evaluation of dangerous each of them.

УДК 633.521:632.9

ИНФИЦИРОВАННОСТЬ СЕМЯН ФИТОПАТОГЕНАМИ И РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ЛЬНА ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСТВОРОМ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Королёв К.П., Боме Н.А.

Тюменский государственный университет (Тюмень)

E-mail: corolev.konstantin2016@yandex.ru

Ключевые слова: лен, наносеребро, микрофлора семян, хлорофилл, Spad-502, всхожесть.

Лен является важной сельскохозяйственной культурой, выращивание которой в Сибири сложилось исторически. Несмотря на достаточно высокий адаптивный потенциал в различных регионах России, имеется ряд факторов, ограничивающих распространение льна-долгунца и льна масличного. К числу абиотических факторов относится ряд заболеваний: фузариоз, бактериоз, пасмо.

В последнее время большое внимание уделяется разработке экологически безопасных защитно-стимулирующих средств нового поколения, к которым относят наносеребро. Наносеребро обладает широким спектром действия против фитопатогенов, приводит к усилению системы антиоксидантной защиты и стимуляции ростовых процессов растений (Бовсуновский и др., 2008; Егоров и др., 2008; Salama, 2012).

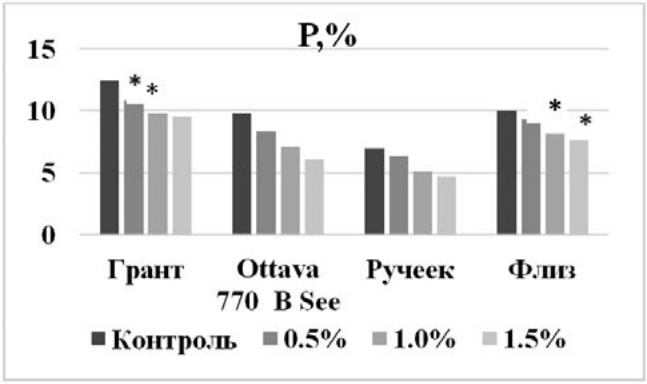
Цель работы – исследование влияния обработки семян раствором наночастиц серебра на фитопатогенную микрофлору и ростовые процессы льна-долгунца и льна масличного на раннем этапе онтогенеза.

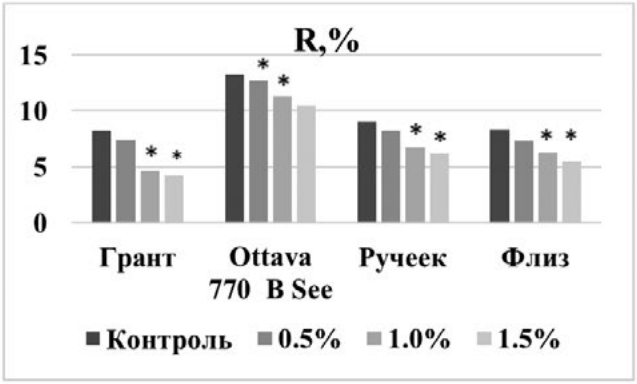
Исследование проводили в лаборатории биотехнологических и микробиологических исследований кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Тюменского государственного университета (ТюмГУ). Объекты исследования – семена и проростки сортов льна-долгунца (Грант, Ottava 770 B See) и льна масличного (Флиз, Ручеёк) из коллекции Института биологии ТюмГУ. Семена обрабатывали раствором наночастиц серебра в концентрациях 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %. Контроль – семена, выдержанные в дистиллированной воде. Проращивали семена в стерильных условиях в чашках Петри (t = 25 °C, длительность опыта – 7 суток) и вегетационных сосудах (субстрат – почва, t = 25 °C, фотопериод

– 16 ч., освещенность – 5000 люкс, относительная влажность воздуха – 60 %, длительность опыта – 15 суток). Размещение сосудов рендомизированное. Повторность опытов – 4-х кратная.

В чашках Петри определяли фитопатогенную микрофлору (метод «влажной камеры»), рассчитывали распространенность и степень развития болезни (Методические указания, 2004), а также изучали ростовые параметры проростков (длина побега и корня). Энергию прорастания (3 сут.) и лабораторную всхожесть (7 сут.) определяли по ГОСТ Р 52325-2005 (ГОСТ, 2005). В вегетационных сосудах учитывали всхожесть семян, высоту растений, содержание хлорофилла в листьях растений оптическим счетчиком SPAD 502 (Minolta Camera Co, Ltd, Tokyo, Japan). Статистическую обработку данных выполняли по методике, изложенной Г.Ф. Лакиным (Лакин,1990).

В результате исследований идентифицированы возбудители фузариоза (грибы рода *Fusarium*) и бактериоза, выявлены различия между контрольными и опытными вариантами по составу микрофлоры семян. Наибольшее количество фитопатогенов обнаружено в контрольных вариантах на сортах Флиз и Ottava 770 B See. Распространенность и степень развития болезней, снижались под влиянием наночастиц серебра в концентрациях 1.0 % и 1.5 % (рис.).





Примечание: * – различия статистически достоверны при сравнении с контролем

Рисунок. Распространенность (P, %) и степень развития (R, %) болезней сортов льна в контрольных вариантах и при обработке семян раствором наночастиц серебра, лабораторный опыт, Институт биологии

Основным критерием биологических свойств семян является их способность к прорастанию. Исходные семена изученных сортов льна при проращивании в чашках Петри характеризовались высокими показателями энергии прорастания (95.7-97.2 %) и лабораторной всхожести (97.0-98.4 %). Не выявлено ухудшения посевных качеств семян после обработки раствором наночастиц серебра, показатели находились на уровне контролей.

Для понимания, как генотипы реагируют на обработку семян, определены морфометрические параметры проростков и рассчитан индекс соотношения длины корня к длине побега. У сорта Ottava 770 B See (лен-долгунец) отмечено увеличение индекса в вариантах с концентрацией 1.0 % и 1.5 % до 2.21 и 3.39 соответственно (контроль 1.81), что позволяет говорить об активном развитии первичной корневой системы. У сортов Грант (лен-долгунец) и Ручеёк (лен масличный) различия по индексу между контрольными и опытными вариантами проявились менее значительно. Сорт Флиз (лен масличный) характеризовался хорошо развитым корнем в контроле (индекс 3.37). Под влиянием наночастиц серебра (концентрации 0.5 % и 1.0 %) рост корня в длину по сравнению с контролем замедляется (индекс 1.92 и 2.66 соответственно); при высокой концентрации (1.5 %) соотношение длины корня и побега увеличилось до 3.78.

При проращивании семян в вегетационных сосудах, где в качестве субстрата использована почва, отмечено снижение всхожести семян, как в контрольных, так и опытных вариантах по сравнению с лабораторной всхожестью в чашках Петри. Выявлены существенные различия в реакции сортов на воздействие наночастиц серебра (табл.).

Таблица. Влияние раствора наночастиц серебра на всхожесть семян льна – долгунца и льна масличного в вегетационных сосудах, Институт биологии ТюмГУ

Вариант опыта	Лен-долгунец		Лен масличный	
	Грант	Ottava 770 B See	Ручеёк	Флиз
Контроль	89.1±0.16	91.3±0.89	80.5±0.43	90.1±0.44
0.5 %	89.4±1.25	90.7±0.34	81.4±0.32*	87.0±0.55*
1.0 %	90.4±0.44*	89.5±1.23	84.5±0.65*	86.8±0.92*
1.5 %	91.2±0.56*	89.0±0.56*	87.9±0.54*	85.1±1.16*

Примечание: * – различия статистически достоверны при сравнении с контролем.

У сорта льна-долгунца Грант наблюдалось достоверное увеличение всхожести семян при концентрации раствора 1.0 и 1.5 %; у сорта Ottava 770 B See этот показатель был на уровне контроля в вариантах со слабой и средней концентрацией и снижался на 2.3 % при концентрации 1.5 %. У льна масличного от действия наночастиц серебра отмечен положительный эффект у сорта Ручеёк и полное его отсутствие у сорта Флиз. Возможно, специфичность ответа сортов на обработку наночастицами связана с большей пораженностью болезнями семян сортов Ottava 770 B See и Флиз.

Высота растений как признак, имеющий значение в структуре продуктивности льна, учитывалась на 15 сутки эксперимента. У сорта Грант растения в варианте с концентрацией 1.0% были достоверно выше контрольных (11.6±0.43 и 10.5± 0.79 см соответственно). В то же время применение раствора наночастиц серебра (1.0% и 1.5%) на семенах сортов Ottava 770 B See и Флиз способствовало уменьшению высоты растений на 18.7-26.2%.

Выявлена общая для всех изученных сортов закономерность, проявившаяся в снижении содержания хлорофилла в клетках листьев с увеличением концентрации раствора наночастиц. Максимальные потери хлорофилла (на 11.2-41.5% при сравнении с контролем) вызвала обработка семян серебром в концентрации 1.5%. Снижение содержания хлорофилла в листьях льна-долгунца менее выражено у сорта Грант (7.3-14.4%), чем у сорта Ottava 770 B See (8.6-16.6%), в листьях льна масличного – у сорта Флиз (3.9-7.4%), чем у сорта Ручеёк (6.0-30.0%).

В результате исследования установлено, что применение на сортах льна раствора на основе наночастиц серебра способствовало снижению зараженности семян фитопатогенами. Показано положительное влияние обработки на всхожесть семян в вегетационных сосудах, рост и развитие растений. Выявлена сортоспецифичность ответных реакций на действие наночастиц серебра, что следует учитывать при подборе оптимальных концентраций.

Литература

Бовсуновский А.М., Вялый С.О., Каплуненко В.Г., Косинов Н.В. Нанотехнология как движущая сила аграрной революции / А.М. Бовсуновский, С.О. Вялый, В.Г. Каплуненко, Н.В. Косинов // Зерно. – 2008. – № 11 (31). – С. 80-83.

Егоров Н.П., Шафранов О.Д., Егоров Д.Н., Сулейманов Е.В. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий / Н.П. Егоров, О.Д. Шафранов, Д.Н. Егоров, Е.В. Сулейманов // Вестник Нижнегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – № 6. – С. 94-99.

Методические указания по фитопатологической оценки устойчивости льна-долгунца к болезням. – М., 2004. – С. 32.

ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие и технические условия». М. – 2005. – 30 с.

Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М., Высш. школа. – 1990. – 352 с.

Salama H. Effects of silver nanoparticles in some crop plants, Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.) / H. Salama // J. Biotechnology. – 2012. – V. 3, No.10. – P. 190-197.

INFECTION OF SEED PATHOGENS AND GROWTH PROCESSES OF FLAX IN THE PROCESSING SOLUTION ON THE BASIS OF SILVER NANOPARTICLES

Korolev K.P., Bome N.A.

Tyumen state University (Tyumen)

E-mail: corolev.konstantin2016@yandex.ru

Keywords: flax, nanosilver, seed microflora, chlorophyll, Spad-502, germination.

The influence of presowing treatment of seeds with a solution based on silver nanoparticles on infection with phytopathogens, growth of fiber flax and oil flax plants in the early stages of ontogenesis was studied. The response to the treatment was manifested in the variability of seed germination, plant height, root and shoot parameters, chlorophyll content in the leaves. The efficiency of treatment was determined by the characteristics of the genotype and solution concentrations.

УДК 632.95: 633.85

ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Лаптиев А.Б.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)
ООО “Инновационный центр защиты растений” (Санкт-Петербург)

E-mail: abl@iczr.ru

Ключевые слова: масличные культуры, посевы, семена, вредные организмы, пестициды, комбинированные препараты, ассортимент, биологическая эффективность.

Основу группы возделываемых в России истинно масличных культур, содержание масла в семенах которых превышает 40%, в оптимальном варианте может быть определено составом, включающим подсолнечник, лен-кудряш и трех представителей (рапс - *Brassica napus*, горчица сизая - *Sinapis juncea*, рыжик посевной - *Camelina sativa*) семейства капустных. Интерес к ним обусловлен значительным (от 478 литров с гектара у льна до 1190 - у рапса) выходом высыхающего масла и возможностью его широкого использования. По массовости производства лидируют подсолнечник и рапс, площади посева которых в настоящее время превысили соответственно 7 и 1 миллион гектаров. На этом фоне

явно возросла востребованность льна масличного (Пивень и др., 2013; Лукомец и др., 2015). По данным “Экспертно-аналитического центра агробизнеса” посевы культуры увеличились с 30.9 тысяч гектаров в 2005 году до 642 тысяч в 2015, то есть в течение 10 лет более чем в 20 раз. Присутствие горчицы и рыжика в структуре посевных площадей тоже расширяется и занимают они уже не менее чем по 200 тысяч га.

Наличие у каждой из этих пяти масличных культур довольно обширного комплекса вредных (вредители, возбудители болезней, сорные растения) организмов находит выражение в постоянно сложной, особенно у представителей из семейства капустных, фитосанитарной обстановке и требует проведения защитных мероприятий практически на всей площади возделывания (Сердюк и др., 2011; Пивень и др., 2013; Артохин, Игнатова, 2013). Усложнению ситуаций в посевах при этом однозначно способствуют нарушения научно обоснованных схем севооборотов и как следствие размещение по сложным предшественникам; использование не районированных и экологически неадаптированных сортов и гибридов, а также тождественность состава комплекса вредных организмов (целый ряд вредителей и болезней) сразу для нескольких культур из группы. Кроме этого в вопросе производства подсолнечника и рапса негативности добавляет их появление в составе сорнякового компонента в посевах зерновых и зернобобовых культур (Терещук, 2016).

С другой стороны, в рамках совершенствования технологий возделывания культур из этой группы, положительными моментами выступают внедрение систем, основанных на использовании у подсолнечника и рапса гибридов, устойчивых к конкретным гербицидам; применение инсектицидов, в том числе в составе инсектофунгицидных протравителей, для обработки семян и расширение ассортимента комбинированных препаратов во всех (инсектициды, фунгициды, гербициды) группах средств защиты.

Эти подходы актуальны исходя уже из того, что посевы любой из указанных культур практически повсеместно засорены и двудольными и злаковыми сорняками, ежегодно подвержены воздействию со стороны 2 и более видов вредителей и развитию на опасном (снижение урожая семян более 7%) уровне до 3 болезней одновременно. При этом на фоне сорной растительности и плесневения семян, на подсолнечнике чаще всего возникает потребность бороться с многоядными (проволочники, долгоносики, луговой мотылек) вредителями, а из болезней - с ложной мучнистой росой, альтернариозом, фомопсисом, белой и серой гнилями; на льне масличном - блошками, льняной плодожоркой, льняным трипсом, антракнозом, крапчатостью и фузариозом; на посевах капустных культур - крестоцветными блошками, рапсовым цветоедом, семенным скрытнохоботником, рапсовым пилильщиком, капустной молью, корневыми гнилями, мучнистой росой, альтернариозом и фузариозом.

Сложившаяся ситуация не может не оказывать влияние на формирование ассортимента пестицидов, разрешенных к применению на посевах масличных культур (Федоренко и др., 2008). Поэтому в исследованиях отдавалось предпочтение задачам, сконцентрированным как на расширении, так и совершенствовании ассортимента инсектицидов, фунгицидов и гербицидов в сочетании с разработкой регламентов применения новых именно для каждой из них препаратов. Цели здесь концентрировались на повышении биологического эффекта от обработок и предупреждении негативных последствий использования пестицидов.

В итоге, в том числе и по результатам проведенных тестирований, на данный момент полностью и на достаточно высоком уровне средствами защиты уже обеспечены подсолнечник и рапс (табл. 1).

Таблица 1. Современное состояние ассортимента пестицидов для защиты основных масличных культур

Культура	Инсектициды	Фунгициды	Гербициды	Десиканты
Подсолнечник	38 (5*)	30 (1*)	129	50
Рапс	86 (5**)	27 (2*; 1**)	119	18
Горчица	31 (27**)	в регистрации отсутствуют	в регистрации отсутствуют	в регистрации отсутствуют
Лен масличный	5 (1**)	2	13 (1**)	1

(*) - количество препаратов на биологической основе;
(**) - только семенные посевы, техническое назначение, кроме масла.

При этом в арсенале первой из культур ведущее место явно занимают средства борьбы с сорной растительностью, из которых только набор разрешенных к использованию в схеме «гербицид + устойчивый к нему гибрид» содержит 27 препаратов (в 2016 году в регистрации было 14), 45 (без учета глифосатов) - для предпосевной и довсходовой обработок и 47 относятся к чисто противозлаковым гербицидам (Laptiev, Dolzhenko, 2017).

Востребованностью в защите посевов рапса выделяются наряду с гербицидами, в число которых входит 40 препаратов для уничтожения злаковых сорняков и 7 для применения на оригинальных гибридах, и инсектициды, которых в регистрации уже более 80 штук. Правда использование 5 из них допускается исключительно на семенных посевах.

На других капустных культурах официальную регистрацию пока имеют только средства борьбы с вредителями и то только на горчице, причем большинство из них ограниченного употребления со статусом «кроме посевов на масло».

Лен масличный на фоне двух последних культур выглядит более защищенным, так как имеет полную линейку пестицидов, и в тоже время их ассортимент по большинству групп весьма ограничен (табл. 1). При этом среди гербицидов по химическому составу преобладают препараты (6 единиц) на основе действующих веществ из сульфонилмочевиной группы и МЦПА, среди которых в последнее время изучены на культуре и уже зарегистрированы ТифилАгро, ВДГ; Шансти, ВДГ; Магнум, ВДГ и Гербитокс-Л, ВРК. Средства в количестве 4 (прежде всего отечественные Квикстеп, МКЭ;

Форвард, МКЭ и Миура, КЭ) предназначены для воздействия на нежелательную злаковую растительность и есть уже три комбинированных (Фенизан, ВР; Секатор Турбо, МД и Квикстеп, МКЭ) гербицида.

К группе комбинированных относится и один из двух зарегистрированных на культуре фунгицидов - это Редиго Про, КС (150+20 г/л) на основе протиоконазола и тебуконазола, предназначенный наряду с Раксоном, КС (60 г/л тебуконазола) для обработки семян. Данный метод используется и в защите посевов культуры от льняных блошек инсектицидами Акиба, ВСК (500 г/л) и Пикус, КС (600 г/л), содержащими имидаклоприд. Для работы по вегетирующим растениям против комплекса вредителей зарегистрированы Вантекс, МКС (пиретроидная группа) и Новактион, ВЭ или Бунчук, КЭ из фосфорорганических соединений и то последний инсектицид только в случае использования урожая на технические цели.

Отсюда в общем в защите масличных культур наиболее активно формирование ассортимента пестицидов идет в отношении организмов, вредящих рапсу, что наглядно подтверждают материалы таблицы 2.

Таблица 2. Статистические изменения в ассортименте средств для защиты посевов рапса

“Государственный каталог пестицидов …”	Количество препаратов, шт.		
	инсектициды	фунгициды	гербициды
2005	28	2	12
2010	28	6	21
2015	54	12	47
2017	77	24	80
2018	86	27	119

Только за последний год его содержание по инсектицидам и фунгицидам увеличилось более чем на 10%, а по гербицидам - 30%. Если рассматривать статистику за десятилетие, то рост составил минимум трехкратную величину по средствам борьбы с вредителями и до 6 раз - с сорной растительностью. В то же время практически отсутствует регистрация на рыжике посевном, а на горчице охватывает только инсектициды. Естественно, что приоритеты здесь формируются как с опорой на значимость культур и занимаемые ими площади, так и на биологические, хозяйственные эффекты и безопасность препаратов. В связи с последним есть ряд ограничений по использованию инсектицидов и фунгицидов. Это только «семенные посевы», «технические цели» и «кроме масла»).

Однако перспективность и востребованность средств для защиты посевов любой из масличных культур базируется главным образом не на их количестве, а на биологической эффективности и получении хозяйственных эффектов, которые не всегда характеризуются стабильностью. В отношении первого показателя, как показывают результаты проведенных исследований, достаточно в общем высокий (80% и более) уровень показателей обеспечивают мероприятия, связанные с применением инсектицидов, в том числе методом обработки семян, и преобладающего большинства гербицидов при явной стабилизации эффектов от последних в условиях использования системы «*CLEARFIELD*» и комбинированных препаратов. Здесь снижение численности сорняков в экспериментах приближалось к 90 и даже к 100% в сочетании с уменьшением массы растений в обеих биологических группах на 90-95%. Уровни же эффективности фунгицидов в отношении практически всех основных болезней и подсолнечника, и рапса пока самые низкие и сосредоточены главным образом в районе 75%. При этом для таких болезней как ложная мучнистая роса, фомопсис и ржавчина подсолнечника и на рапсе - альтернариоз это максимум значения показателя, а чаще всего он пока отражает величины в районе 63-65%.

Таким образом, проведенные исследования позволили не только сформировать общее представление о фитосанитарном состоянии посевов каждой из главных масличных культур, но и проанализировать ситуацию в рамках современного состояния и тенденций развития ассортимента пестицидов, разрешенных к применению для защиты их посевов. Исходя из исходных положений и реально присутствующих ежегодно рисков, его модернизация в настоящее время идет преимущественно за счет расширения сферы применения уже зарегистрированных на других культурах препаратов. Такой подход сохранится и в перспективе, но при этом явно просматривается направление на привлечение комбинированных пестицидов, обеспечивающих расширение спектра целевых вредных организмов и наибольшую стабильность в получении биологических эффектов.

Литература

Пивень В.Т., Тишков Н.М., Семеренко С.А., Бушнева Н.А., Скляров С.В. Защита льна масличного от вредных организмов в условиях Кубани // Масличные культуры: Научно-технический бюллетень всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2013. № 1 (153-154). С. 113-120.

Лукомец В.М., Зеленцов С.В., Кривошлыков К.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. Вып. 4 (164). С. 81–102.

Сердюк О.А., Бочкарева Э.Б., Пивень В.Т. Болезни масличных культур семейства капустных в условиях Краснодарского края//Защита и карантин растений. 2011. № 3. С. 50-53.

Артохин К.С., Игнатова П.К. Вредные организмы на подсолнечнике и меры борьбы с ними / Ростов на Дону, 2013. 298 с.

Терещук В.С. Пороги вредоносности падалицы рапса в посевах ярового ячменя // Состояние и перспективы защиты растений: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Минск - Прилуки, 17-19 мая 2016 г.) - Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. С. 191-193.

Федоренко В. П., Секун Н. П., Марков И. Л. Защита рапса // Защита и карантин растений. 2008. № 3. 32 с. [Прил. к журн.].

Laptiev A.B., Dolzhenko V.I. SCIENTIFIC CONSIDERATIONS ON THE IMPROVEMENT OF THE RANGE OF HERBICIDES FOR THE PROTECTION OF SUNFLOWER CROPS // Journal of Fundamental and Applied Sciences. - Vol 9. - № 2S (2017). - S. 1551-1561.
Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации // Приложение к журналу «Защита и карантин растений» № 5. Москва, 2018. 816 с.

INITIAL STATUS AND PREPARATIONS FOR OIL CROPS PROTECTION

Laptiev A.B.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)
Innovation Centre for Plant Protection Ltd. (St. Petersburg)

E-mail: abl@iczr.ru

Keywords: oil crops, seeds, noxious organisms, pesticides, combined preparations, assortment, biological effectiveness.

The major oil crops, cultivated in Russia are sunflower, crown flax and 3 specimen from cabbage family (rape, Indian mustard, Camelina sativa). Phytosanitary state in these crops is constantly complicated as each crop is injured by a numerous noxious organism complex. It should be stated that protection measures are based mainly on chemicals, assortment of which at present is mostly actively (81 insecticides, 25 fungicides, 119 herbicides) formed and improved in the direction of rape protection.

УДК 579.26

МИКОИНСЕКТИЦИДЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ САРАНЧОВЫХ – ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

Леднёв Г.Р.[1], Левченко М.В.[1], Успанов А.М.[2], Сагитов А.О.[2], Павлюшин В.А.[1]

[1] Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (Санкт-Петербург)
[2] Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева, (Республика Казахстан, г. Алматы)

E-mail: georgijled@mail.ru

Ключевые слова: энтомопатогенные грибы, микоинсектицид, *Beauveria*, *Metarhizium*, саранчовые, вирулентность, биологическая эффективность

За последние 25 лет на территории юга России и в сопредельных странах, в связи с периодически возникающими вспышками массового размножения саранчовых и в первую очередь стадных (азиатская и марокканская саранча, итальянский прус), вопросы, связанные с эффективным снижением их численности, приобрели чрезвычайно высокую актуальность.

В настоящее время в странах на постсоветском пространстве для контроля численности саранчовых практически используются только химические инсектициды. При этом известно, что широкомасштабное их применение имеет ряд существенных недостатков, важнейшими из которых являются возникновение резистентных популяций вредителей и загрязнение окружающей среды. В этой связи возникла острая необходимость поиска альтернативных экологически безопасных методов снижения численности саранчовых. Наибольшее развитие получил микробиологический метод защиты, с использованием, в первую очередь, препаратов на основе грибов из анаморфных родов - *Metarhizium* и *Beauveria*. Микоинсектициды на их основе разработаны во многих станах мира (Lomer et al., 2001; Inglis et al., 2007; Charnley, Collins, 2007; Faria, Wraight, 2007). Современный ассортимент таких зарубежных биопрепаратов составляет более 10 наименований (Faria, Wraight, 2007). В последние годы исследования в этом направлении стали довольно активно проводится и в странах СНГ. Так, в настоящее время в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов РФ (2018) включены два подобных препарата: Зеленый барьер (*B. bassiana*) и Метаризин, Ж (*M. anisopliae*). Однако данные об их эффективности, как в лабораторных, так и в полевых условиях в открытой печати отсутствуют.

Уже более десяти лет в ВИЗР совместно с ИСиЭЖ (г. Новосибирск) и КазНИИЗиКР (Алма-Ата) проводятся интенсивные работы по разработке новых микоинсектицидов, в том числе и для контроля численности саранчовых (Крюков и др., 2007; Леднев и др., 2012).

Традиционно селекция перспективных штаммов-продуцентов в основном проводилась с использованием только одного целевого показателя – признака вирулентности. В результате применения, как классических методов селекции, так и других приемов, включая индуцированный мутагенез, а в последнее время и трансгенные технологии, удавалось получать значительное количество штаммов грибов с очень высокой биологической активностью. Однако, при их использовании в условиях реальных экосистем, результаты часто получались очень неоднозначные, а многие отобранные культуры оказывались просто не эффективными. В значительной степени, это было обусловлено тем, что при скрининге штаммов далеко не всегда учитывалась их экологическая пластичность, во многом определяющая биологическую активность (Faria, Wraight, 2007). В связи с этим, в последние десятилетия при отборе штаммов-продуцентов микоинсектицидов, многие специалисты стали придерживаться комплексного (экологического) подхода, предполагающего взаимосвязь вирулентности с экологической пластичностью (Jaronski, 2010).

Учитывая последние обстоятельства, нами был разработан метод пошагового отбора штаммов и природных изолятов грибов.

Первый этап предполагает массовый скрининг культур по признаку вирулентности к целевым группам вредителей и отбор высокоэффективных штаммов с наибольшей скоростью действия.

На этом этапе нам удалось вывить несколько интересных закономерностей: при скрининге культур ранее относимых к *B. bassiana* sensu lato оказалось, что доля высоковирулентных штаммов на личинках азиатской саранчи, принадлежащих к криптическому виду *B. pseudobassiana*, существенно ниже в сравнении с *B. bassiana* sensu scripto (32 и 52 % соответственно). Оценка уровня смертности указанного вида хозяина, усреднено по культурам грибов, отнесенным к *B. bassiana* и *B. pseudobassiana* показала, что вирулентность первого из них существенно выше в сравнении со вторым (более чем на 20 %) (табл. 1).

Таблица 1. Вирулентность конидий двух видов грибов рода *Beauveria* (в среднем по всем штаммам) в отношении азиатской саранчи (на 11-е сутки после обработки)

Вид гриба	Показатель	
	Кол-во штаммов	Смертность, %
B. bassiana	14	94.4±9.8
B. pseudobassiana	38	68.5±10.7
$НСР_{05}$	-	9.7

Оценка восприимчивости одиннадцати видов и подвидов саранчовых (*Locustae migratoria migratoria* L. (природная популяция (Астраханская и Алма-атинская обл.)), *L. migratoria migratorides* L. и *Schistocerca gregaria* Forsk. (лабораторные популяции (Московский зоопарк)), *Calliptamus italicus* L., *Dociostaurus maroccanus* Thunb., *Calliptamus barbarus* Costa., комплекс видов трибы *Dociostaurini*, *Oedaleus decorus* Germ., *Chorthippus parallelus* Zett. (природные популяции (южный и юго-восточный Казахстан)), *Mioscirtus wagneri* Ev. и *Parapleurus alliaceus* Germ. (природные популяции (Астраханская обл.)) к грибу *B. bassiana* sensu scripto в лабораторных условиях показала, что ксерофильные виды саранчовых обладают повышенной восприимчивостью к микозу в сравнении с гигрофилами. Так, наиболее высокая скорость гибели характерна для типичных ксерофилов - пустынного пруса, чернополосой кобылки и кобылки Вагнера (смертности – 85–100 %. через неделю после заражения (LT_{50} – 3.5–4.5 сут.)). Наибольшую устойчивость показали азиатская саранча и зеленая болотная кобылка, тяготеющие к гигрофитным стациям. К девятым суткам после заражения уровень смертности для них варьировал в пределах от 55 до 90% (LT_{50} – 6.8–7.5 сут.). Указанная закономерность проявилась и в полевых условиях (табл. 2). Выявленную тенденцию необходимо учитывать при проведении защитных мероприятий.

Таблица 2. Биологическая активность масляной суспензии конидий штаммов гриба *B. bassiana* (штамм ББК-1) на различных видах саранчовых (Титр $1x10^{12}$ спор/га)

Место проведения	Год	Возраст	Биологическая активность	
			сутки	%
Dociostaurus maroccanus				
Южно-Казахстанская обл.	2013	IV-V	5	97.5±2.5
	2014	III-IV	7	99.2±0.8
	2015			87.7±3.2
Calliptamus italicus				
Алма-атинская обл.	2012	II-III	15	71.7±4.4
Кустанайская обл.	2016	IV-V	9	75.1±3.4
Locustae migratoria				
Астраханская обл.	2002	III-IV	22	70.5±10.2
	2003		17	63.1±9.8
Алма-атинская обл.	2005		23	73.7±15
	2013			76.7±13.6

На втором этапе проводился отбор высоковирулентных форм по показателям экологической пластичности, с учетом регионов, сроков и способов применения. Так, для препаратов, разрабатываемых для использования в аридных зонах

(степи и лесостепи) против саранчовых, необходимы штаммы, отличающиеся повышенной устойчивостью к высоким температурам и низкой влажности.

На этом этапе были обнаружены существенные различия в термотолерантности конидий *B. bassiana* s.s. и *B. pseudobassiana*. Так, при повышенных температурах (30 и 35 °C), уровень прорастания конидий (в среднем по 30 штаммам) у первого вида в три – четыре раза выше в сравнении со вторым (рис. 1).

При этом анализ данных по происхождению протестированных культур выявил следующую характерную особенность. Во всех стациях, близких к ксерофитным (вне зависимости от широты и долготы местности), доля *B. bassiana* s.s. была существенно выше по сравнению с *B. pseudobassiana* (95% и 5% соответственно). Напротив, в лесных биоценозах значительно преобладал второй вид. Таким образом, принадлежность к определенному криптическому виду, в определенной степени, может служить качественным маркерам при отборе штаммов-продуцентов микоинсектицидов для конкретных природно-климатических зон.

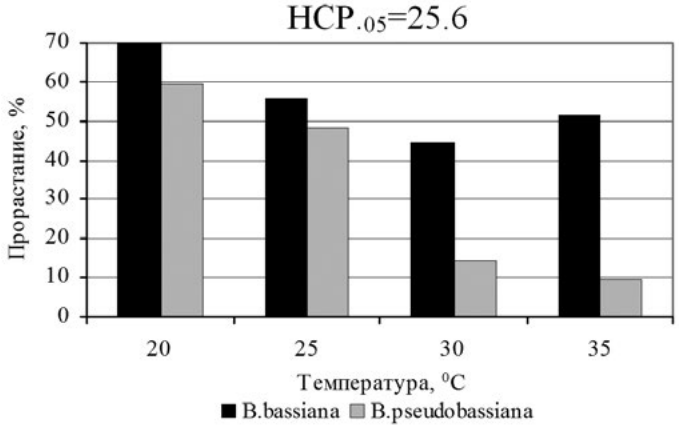


Рисунок 1. Влияние температуры воздуха на жизнеспособность конидий двух видов грибов рода *Beauveria*

И на третьем этапе осуществлялся поиск штаммов из отобранных на первых двух этапах, обладающих высокой продуктивностью.

В результате проведенного трехступенчатого скрининга были отобраны штаммы *B. bassiana*. и *M. Anisopliae* s.l., высокоэффективные против стадных и нестадных саранчовых в условиях аридных стаций. На их основе разработаны два препарата Миколар В и Миколар М (в форме масляной суспензии) соответственно, биологическая эффективность которых на фоне жестких гидротермических условий степной зоны Казахстана (влажность ниже 50%, температура выше 30 °C) на личинках итальянского пруса и мароккской саранчи составляет 75–100% (табл. 3). Указанные препараты прошли государственную регистрацию в Республике Казахстан.

Таблица 3. Биологическая эффективность новых микоинсектицидов в полевых условиях Казахстана

Препарат	Вредитель, возраст личинок	Место проведения	Год	Биологическая эффективность, % (сутки)			
				3	5	7	9
Миколар-В	Мароккская саранча, 2-3	Сарагашский р-н, Южно-Казахстанской обл.	2013	44.2	97.5	100	100
			2014	57.3	79.0	98.9	100
			2015	28.1	61.5	87.7	100
Миколар-М	Итальянский прус, 4-5	Тургайский р-н Кустанайской обл.	2016	25.3	49.5	70.5	78.1
				3.2	32.3	68.2	75.6

Литература

Крюков В.Ю., Леднев Г.Р., Дубовский И.М., Серебров В.В., Левченко М.В., Ходырев В.П., Сагитов А.О., Глупов В.В. Перспективы применения энтомопатогенных гифомицетов (Deuteromycota, Hyphomycetes) для регуляции численности насекомых. // Евроазиатский энтомологический журнал. 2007. Т. 6. №2. С. 195-204.

Леднев Г.Р., Левченко М.В., Крюков В.Ю., Митьковец П.В., Ярославцева О.Н., Успанов А.М., Павлюшин В.А. Состояние и перспективы использования микоинсектицидов для снижения численности саранчовых. // Защита и карантин растений. 2012. №6. С. 18-21.

Charnley A.K, Collins S.A. Entomopathogenic Fungi and Their Role in Pest Control // Environmental and Microbial Relationships. The Mycota: A Comprehensive Treatise on Fungi as Experimental Systems for Basic and Applied Research. 2007.- P. 159-187.

Faria M., Wraight S.P. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. // Biological Control. 2007. P. 237-256.

Inglis G.D., Goettel M.S., Erlandson M.A., Weaver D.K. Grasshoppers and locusts // Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology. Application and Evaluation of Pathogens for Control of Insects and other Invertebrate Pests. 2007. P. 627-654.

Jaronski S.T. Ecological factors in the inundative use of fungal entomopathogens. // BioControl. 2010. V.55. P.159–185.

Lomer C. J., Bateman R. P., Johnson D. L., Langewald J., Thomas M. B. Biological control of locusts and grasshoppers. // Ann. Review Entomol. 2001. V. 46. P. 667-702.

MYCOINSECTICIDES FOR CONTROL OF LOCUSTS AND GRASHOPPERS – THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS

Lednev G.R.[1], Levchenko M.V.[1], Uspanov A.M.[2], Sagitov A.O.[2], Pavlyshin V.A.[1]

[1] All-Russian Institute for Plant Protection (St.Petersburg)
[2] Kazakhstan Institute for Plant Protection and Quarantine (Almaty, Kazakhstan)

E-mail: georgijled@mail.ru

Keywords: insect pathogenic fungi, mycoinsecticides, *Beauveria*, *Metarhizium*, locusts and grashoppers, virulence, biological effectiveness.

The stepwise screening method of perspective strains of mycoinsecticide producers to control locusts and grashoppers is proposed using the following indicators: virulence, productivity and ecological plasticity.

УДК: 632.51:632.08

ГЕРБОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НАЗЕМНОГО И ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Лунева Н.Н.[1], Шумилов Ю.В.[2], Ермоленко С.А.[2] , Савва А.П.[2], Закота Т.Ю.[1], Мысник Е.Н.[1], Данилов Р.Ю.[2]

[1]Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)
[2]Всероссийский НИИ биологической защиты растений (Краснодар)

E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Ключевые слова: фитосанитарный мониторинг, сорные растения, наземные и дистанционные обследования.

Поиск методов фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений, альтернативных традиционным, достаточно трудоемким методам наземного обследования агрофитоценозов, обосновано привел к использованию для этих целей беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Целью исследования было выявление моделей БПЛА, наиболее подходящих для изучения засоренности посевов, подбор оптимального алгоритма исследования, а также обоснование возможности экстраполяции результатов, полученных в локальных исследованиях на агрофитоценозы степной зоны возделывания Краснодарского края.

Работа осуществлена в 2016-2018 гг. на полях научного севооборота ВНИИБЗР на стационарных тестовых участках в посевах подсолнечника, кукурузы и сои. Наземные и дистанционные обследования проводились синхронно с использованием традиционных методик (Методические…, 2013; Саулич и др., 1983). Одновременно проводились исследования засоренности посевов этих же культур в различных хозяйствах Славянского, Каневского и Красногвардейского районов Краснодарского края (в общей сложности обследовано 133 поля), согласно методике геоботанического обследования полей (Лунева, 2009). Материалы обследований систематизированы в базе данных «Сорные растения степной зоны возделывания Краснодарского края и борьба с ними» (Лунева и др., 2017) и подготовлены к анализу при помощи программы «Герболог-Инфо» (Свидетельство … , 2016). Осуществлен расчет встречаемости видов и оценка ее постоянства по методике Казанцевой (Казанцева, 1971). Названия видов сорных растений приведены в соответствии с современной ботанической номенклатурой (Лунева, Мысник, 2018).

Исследования показали, что для целей фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений БПЛА вертолетного типа (гексакоптер «ФитоСан-1А» - опытный образец, собранный сотрудниками ВНИИБЗР и квадрокоптер «DJI Phantom 3 Advanced» - промышленный образец) имеют преимущества перед самолетными беспилотниками («Геоскан 101» - промышленный образец). Хотя аппарат самолетного типа имеет более длительный запас времени полета (почти 1 час) и производить съемки большей площади, для его использования необходимо оборудование площадки для взлета и приземления. Вертолетные БПЛА обладают высокой степенью маневренности и оперативности, что позволяет проводить детальное обследование посевов с возможностью посадки на само поле с регистрацией (с помощью фотокамер) даже малого числа всходов сорняков и их видовой принадлежности.

Была поставлена задача: выявить, насколько беспилотники смогут заменить человека при проведении обследований, и насколько точно будут соотноситься традиционные наземные методы обследований с современными аэровизуальными. Ведь для обследования одного поля площадью 70-100 га агроному понадобится более 2 часов времени. Управляя БПЛА, специалист, стоя на краю поля, сможет за гораздо более короткое время обследовать как все поле, так и различные его участки, что особенно актуально при оценке засоренности в высокорослых культурах.

Исследования показали, что в первую очередь необходимо провести общую ортофотосъемку всего поля с высоты с высоты 30-50 м с невысокой скоростью полета (15-25 км/ч). При этом специалист получает с минимальными временными и энергозатратами изображение посева, по которому выявляет местоположения на поле участков с различной степенью засоренности. Эта съемка позволила выявить на обследуемых посевах компактные участки с просом куриным *Echinochloa crusgalli* (L.), дурнишником калифорнийским *Xanthium californicum* Greene, щирицей запрокинутой *Amaranthus retroflexus* L., и амброзией полыннолистной *Ambrosia artemisiifolia* L., которые отличались по цветовой гамме и формам листьев растений.

Для определения видового состава и фазы развития сорных растений необходимо осуществить фотосъемку, снизив БПЛА над верхушками растений до 1-2 м. А для выявления количественных показателей засоренности отдельными видами, находящимися на стадии всходов, необходимо посадить аппарат на поле и произвести съемку на всей площади под беспилотником. Эти съемки показали, что наиболее засорены посевы подсолнечника, главным образом просом куриным, щирицей запрокинутой, амброзией полыннолистной, канатником Теофраста *Abutilon theophrasti* Medik. и дурнишником калифорнийским со стабильным показателем обилия 4 балла. Марь белая С*henopodium album* L., и вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., достигая на отдельных участках высокого балла обилия (4), на отдельных участках отсутствовали. Тестовые участки сои были засорены просом куриным, щирицей запрокинутой (до 4 баллов), амброзией полыннолистной, канатником Теофраста, марью белой (до 3 баллов), дурнишником калифорнийским, вьюнком полевым и портулаком огородным (до 2 баллов). Участки кукурузы были засорены просом куриным с обилием в 4 балла, дурнишником калифорнийским (1-3 балла), амброзией полыннолистной, канатником Теофраста и вьюнком полевым (1-2 балла). Полученная информация пригодна для построения более детальных карт засоренности посевов с описанием типов засоренности, оценки проективного покрытия или обилия сорных растений каждого вида, а также оценки эффективности внесенного гербицида и качество проведенной обработки.

Оценка возможности определения спектральных характеристик культурных и сорных растений осуществлена с использованием гиперспектральной камеры на борту БПЛА и наземным способом – спектрарадиометром и показала, что данные наземного полевого спектрометрирования хорошо соотносятся с данными аэросъемки. Полученные результаты свидетельствуют о принципиальной возможности использования дистанционных гиперспектральных измерений в целях фитосанитарного мониторинга сорной растительности.

Обследования засоренности посевов подсолнечника, кукурузы и сои в отдельных хозяйствах показали, что агрофитоценозы посевов этих культур сформированы значительным количеством видов сорных растений: кукурузы 89 видами, подсолнечника 93 видами, сои 63 видами. Тем не менее, виды, доминирующие на тестовых участках, относились к высоким классам постоянства и в агрофитоценозах посевов этих же культур в обследованных хозяйствах: просо куриное, вьюнок полевой, амброзия полыннолистная, щирица запрокинутая канатник Теофраста, марь белая (Лунева, Закота, 2016). Это свидетельствует о том, что результаты, полученные в локальных обследованиях, могут быть экстраполированы на агрофитоценозы степной зоны возделывания Краснодарского края.

Однако, кроме вышеуказанных видов на полях этих культур в хозяйствах также доминировали щирица жминдовидная (*Amaranthus blitoides* S. Watson), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L. s. str.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve), горец почечуйный (*Persicaria maculata* (Rafin.) A.&D.Love). Факт выявления в посевах данных культур в хозяйствах еще целого ряда доминирующих видов сорных растений свидетельствует о настоятельной необходимости не пользоваться усредненными данными фитосанитарного мониторинга по области, а обследовать каждое поле.

Полученная информация может быть использована для принятия обоснованного решения по экономической целесообразности защитных мероприятий, выбору гербицида, сроков проведения обработок и прогнозирования развития сорной растительности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края
в рамках гранта № 16-44-230125 р_юг_а.

Литература

Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве // РАСХН. ВИЗР. Под ред. В.И. Долженко. СПб, 2013. 280 с.

Казанцева А.С. Основные агрофитоценозы предкамских районов ТАССР // Вопросы агрофитоценологии. Казань, 1971. С. 10 – 74.

Лунева Н.Н. Технологичные методы учета и мониторинга сорных растений в агроэкосистемах // Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. СПб: ВИЗР, 2009. С. 39 –56.

Лунева Н.Н. , Т.Ю. Закота. Видовой состав сорных растений в посевах полевых культур степной зоны Краснодарского края // Вестник защиты растений. 2016. № 1(87). С. 54–56.

Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г., Мысник Е.Н., Белоусова Е.Н. Компьютерные технологии в гербологических исследованиях // Защита и карантин растений. 2017. №7. С. 18 – 20.

Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации. Под редакцией И.Я. Гричанова. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2018. 80 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», №26).

Саулич М.И., Е.С. Будрик, А.С. Пугачев, Ф.А. Карлик, Е.И. Глебов Методические указания по разработке аэровизуальной диагностики фитосанитарного состояния посевов и насаждений/ Л.: ВИЗР, 1983. 73 с.

Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ 2016610137. Рос. Федерация. Герболог-Инфо / Н.Н.Лунева, Е.Г. Лебедева, Е.Н. Мысник; правообладатель ФГБНУ ВИЗР. № 2016610137; заявл. 17.11.2015; зарегистр. 11.01.2016; опубл. 20.02.2016, Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. № 2. 1 с.

HERBOLOGICAL STUDIES BASED ON GROUND AND REMOTE MONITORING

Luneva N.N.[1], Shumilov Y.V.[2], Ermolenko S.A.[2], Savva A.P.[2], Sakota T.Y.[1], Mysnik E.N.[1], Danilov R.Yu[2]

[1]All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)
[2]All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection (Krasnodar)

E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Keywords: phytosanitary monitoring, weeds, ground and remote surveys.

Unmanned aerial vehicles have a number of advantages over traditional methods of phytosanitary monitoring of weeds. It is an opportunity of operational inspection of all area of the field, with identification of the centers of weed vegetation, reduction of time of the account. With the help of helicopter-type devices, it is possible to carry out a detailed account of the identified foci from different angles of view, to take into account weeds in tall crops. Species dominant in agrocenoses in local studies also dominated in the crops of these crops in several farms. This allows us to extrapolate the data of our study on the territory of the steppe zone of cultivation of the Krasnodar region.

УДК: 632.51.004

КОМПЬЮТЕРНЫЕ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕРБОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Лунева Н.Н., Мысник Е.Н., Лебедева Е.Г., Белоусова Е.Н.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Ключевые слова: сорные растения, базы данных, электронный определитель, эколого-географический анализ, прогнозирование.

Эффективность фитосанитарного мониторинга определяется, в значительной мере, достоверной диагностикой вредных объектов, для чего создаются электронные определители. Электронный определитель легко написать для небольшой группы с ограниченным числом признаков. Однако с ростом объёма группы и гетерогенности определительных признаков число последних возрастает настолько быстро, что не только затрудняет навигацию по ним, но и с некоторого момента делает невозможным использование единой формы. Написание целого набора форм и программ перехода между ними превращает любой проект такого рода в настолько сложный и уникальный продукт, что его срок жизни обычно ограничен периодом финансирования его разработки. Таким образом, сложности масштабирования электронных определителей на различные таксономические группы резко ограничивают их применение. При создании определителя сорных растений были поставлены следующие цели: 1) Разделить фактическую и программную часть определителя, чтобы задача адаптации определителя к другой группе сводилась к оформлению фактического и иллюстративного материала по определённым правилам; 2) Настолько облегчить процесс масштабирования и коррекции определителя, чтобы это мог выполнить сам пользователь в процессе эксплуатации. Для этого необходимо было решить ряд задач, как то: научить программную форму понимать структуру и содержание таблиц с морфологическими данными, чтобы на основании хранящейся там информации она при запуске строила уникальное для каждой таблицы иерархическое представление признаков в виде древовидного менеджера (ДМ). Также нужно создать функцию, способную оценивать определительную мощность признаков и выделять в древовидном менеджере наиболее важные для определения признаки. Написать программный модуль, выполняющий отбор всех уникальных состояний признака, хранящихся в соответствующем поле морфологической таблицы и обеспечить создание для каждого из них органа управления, равномерное размещение этих органов и изображений структур растений в контейнере основной формы и ряд других задач. Очевидным преимуществом этого электронного определителя является уход от строгой дихотомии выбора состояния признака с возможностью использования только тех признаков, которые присущи растению в момент его определения, а также наличие в определителе большого количества иллюстраций и вывод необходимого пользователю в данный момент иллюстративного материала

Важнейшим фактором фитосанитарного мониторинга является масштабность полевых исследований, успешное использование которых может быть обеспечено созданием информационных технологий, предназначенных для сбора, хранения и анализа больших объемов информации. В ВИЗР разработана и активно используется в повседневной работе гербологов база данных (БД) и информационно-поисковая системы (ИПС) «Сорные растения во флоре России» (Лунева и др., 2011; Лунева, Лебедева, 2012). Позже, по аналогии с этой БД, была создана база данных “Сорные растения степной зоны возделывания Краснодарского края и борьба с ними” (Лунева и др., 2014). С использованием этого опыта осуществляется разработка БД “Сорные растения Липецкой области”. В структуру каждой БД включены блоки,

содержащие информацию о распространении видов сорных растений, как по данным научных публикаций, так и данным собственных полевых исследований на сегетальных и рудеральных местообитаниях. Таким образом, для специалистов всегда доступен большой объем формализованной информации, формирующей в системе запросов информационные блоки, доступные дальнейшему анализу.

Геоинформационные технологии используются в процессе эколого-географического анализа (Афонин, Лунева, 2010), представляющего собой определение показателей факторов, тепла и влаги, лимитирующих распространение каждого вида в северном и южном направлении по территории РФ и их сопоставлении с показателями тепло- и влагообеспеченности конкретной территории. Распространение видов растений на территории РФ в северном направлении лимитируется фактором теплообеспеченности, а в южном – фактором влагообеспеченности территории (Алехин, 1961). Поэтому для анализа были определены значения показателей изолиний, соответствующих северной (среднегодовая сумма активных температур) и южной (среднегодовая сумма осадков) границам ареалов видов, а также северной и южной границам изучаемых регионов по данным факторам. Так осуществляется эколого-географическое обоснование формирования видовых комплексов сорных растений на определенных территориях. Результаты верифицируются путем анализа данных научных публикаций, хранящихся в БД «Сорные растения во флоре России». Эколого-географический подход (Лунева, Мысник, 2014) использован для выявления комплексов сорных растений, формирующих агрофитоценозы на территории Ленинградской (Лунева, Мысник, 2013), Липецкой (Лунева и др., 2017) Свердловской областей (Лунева и др., 2018), Республики Мордовия (Лунева и др., 2017). Так же были смоделированы комплексы видов сорных растений, формирующих агроценозы в разных зонах возделывания кукурузы (Лунева, Мысник, 2013а), пшеницы озимой в нечерноземной зоне РФ (Лунева, Мысник, 2016), а также зерновых культур на территории европейской части РФ и в Сибири (Лунева, Мысник, 2015). Полученные результаты, являющиеся основой для регионального прогнозирования видового состава сорных растений, отнюдь не гарантируют присутствие всех видов смоделированных комплексов в составе каждого агрофитоценоза на территории изучаемого региона. Распространенность видов по географическим выделам ниже области обусловливается почвенно-климатическими факторами агроклиматических районов (Лунева, 2016), а различия в видовом составе сорных растений в агрофитоценозах различных типов культур (Лунева, Мысник, 2016) обусловлено средообразующей ролью культурного растения (Марков, 1972).

Литература

Алехин В.В. Л., Кудряшов Л.В., Говорухин В.С. География растений с основами ботаники. М., 1961. 532 с.

Афонин А.Н., Лунева Н.Н. Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений в целях комплексного фитосанитарного районирования. // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений. Тезисы докладов международной конференции. Санкт-Петербург-Пушкин, 14 - 17 июня 2010 г. Санкт-Петербург-Пушкин: Инновационный центр защиты растений, 2010. С. 11 – 13.

Лунева Н.Н. Особенности распространенности сорных растений в агроценозах агроклиматических районов Ленинградской области // Вестник защиты растений. 2016. № 4 (90). С. 76-81.

Лунева Н.Н., Ермоленко С.А., Закота Т.Ю., Лебедева Е.Г., Савва А.П. База данных “Сорные растения степной зоны возделывания Краснодарского края и борьба с ними” как инструмент фитосанитарного мониторинга. Матер. Междунар. научно-практич. конф. “Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органической сельскохозяйственной продукции”. – Краснодар: ВНИИБЗР, 2014, вып. 8, с. 69–72.

Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г., Мысник Е.Н., Филиппова Е.В. Изучение сорных растений с использованием БД и ИПС “Сорные растения во флоре России”. Первая международная научная конференция. Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г. – Санкт-Петербург: ВИР, 2011, с. 193–199.

Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г. Методическое пособие по работе с базой данных “Сорные растения во флоре России” // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза.– Санкт-Петербург, ВИЗР, 2012, с. 98–116.

Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений Ленинградской области // Третий Всероссийский съезд по защите растений (16-20 декабря 2013 г., СПб.). Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы съезда в трех томах. СПб, 2013. Т. 2. С. 295 – 298.

Лунева Н.Н., Е.Н. Мысник. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений в посевах кукурузы в разных зонах возделывания. Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы международной научно-практической конференции (п. Краснообск, 24-26 июля 2013 г.). Новосибирск, 2013а. С. 213-216.

Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Эколого-географический подход в прогнозировании видового состава сорных растений. Защита и карантин растений. 2014. № 8. С. 20 – 23.

Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Сорные растения в посевах озимой пшеницы Нечерноземной зоны России. Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы XI международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук профессора заслуженного деятеля науки РФ и Республики Мордовия С. А. Лапшина. Сер. “Лапшинские чтения”. 2016. С. 276-282.

Лунева Н.Н., Е.Н. Мысник. Эколого-географическое моделирование и анализ структуры видового состава сорных растений посевов зерновых культур европейской части России и Сибири. Продовольственный рынок: проблемы импортозамещения: сборник материалов Международной научно-практической конференции (26 – 27 февраля 2015 г.). Екатеринбург: УрГАУ, 2015. С.360 – 363.

Лунева Н.Н., Мысник Е.Н., Соколова Т.Д., Щучка Р.В., Захаров В.Л., Кравченко В.А,, Сотников Б.А. Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Липецкой области Агропромышленные технологии центральной России. 2017. № 2(4). С. 60-71.

Лунева Н.Н., Е.Н. Мысник, Д.В. Бочкарев, А.Н. Никольский. Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории республики Мордовия. Аграрный научный журнал. 2017. № 6. С. 25-30.

Лунева Н. Н., Федорова Ю. А., Третьякова А. С., Кондратков П. В. Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Свердловской области Экология и география растений и растительных сообществ:

материалы IV Международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та ; Гуманитарный ун-т, 2018. С. 515 – 519.
Марков М.В. Агрофитоценология. Казань. 1972. 272 с.

COMPUTER AND GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN HERBOLOGICAL RESEARCHES

Luneva N.N., Mysnik E.N., Lebedeva E.G., Belousova E.N.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Keywords: weed plants, databases, electronic determinant, ecological and geographical analysis, forecasting.

The effectiveness of phytosanitary monitoring is determined by reliable diagnosis of harmful objects, which creates an original determinant of weed species. The scale of research is impossible without information technologies designed to collect, store and analyze large amounts of information, for which a database on weeds has been developed and is actively used. Geoinformation technologies are used in ecological and geographical analysis for scientific substantiation of formation of regional species complexes of weed plants. This is the basis for regional forecasting of species composition of weeds.

УДК631:62-539

ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Лысов А.К., Корнилов Т.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: technology@vizr.spb.ru

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, съём данных, оптико-электронные датчики, спектральные характеристики отражения, сорные растения.

В настоящее время за рубежом и в нашей стране активно ведутся исследования по совершенствованию дистанционных методов фитсанитарного мониторинга на основе получения и обработки информации о пространственной неоднородности распределения вредных объектов в агроценозах сельскохозяйственных культур [1]. Данные исследования направлены на снижение пестицидной нагрузки на агроценозы, создание интеллектуальных систем для обоснованного принятия решений о необходимости проведения защитных мероприятий с учетом экономической целесообразности и экологической безопасности для окружающей среды, дискретное внесения средств защиты растений [2]. На наш взгляд, перспективным направлением по разработке дистанционных методов съема информации о неоднородности распределения вредных объектов на участках поля, является геокодированый сбор информации на основе использования оптикоэлектронных датчиков., работающих в видимой и инфракрасной областях спектра излучений. Зная значения сектральных характеристик отражения культурных растений, сорной растительности и почвы можно по разнице значений спектрального коэффициента излучения, проводить геокадированное картирование участков поля для дифференцированного внесения средств защиты растений.

Для реализации данного подхода нами проводились исследования по определению значений спектральных характеристик излучения культурных растений, почвы, и сорной растительности. Исследования осуществлялись с использованием прибора PSR-1100, который представляет собой оптико-электронное устройство для спектрорадиометрических измерений в диапазоне длин волн электромагнитного излучения 320-1100 нм с матричным детектором в 512 элементов, то есть возможностью проводить в заявленном диапазоне 512 измерений.

Обработка результатов измерений заключается в получении спектральных характеристик отражения различных объектов в виде зависимостей спектральной плотности энергетической яркости (СПЭЯ) и коэффициентов спектральной яркости (КСЯ) – Reflectance – от длины волны. Для расчета КСЯ применяется формула:

$$p(\lambda) = \frac{B(\lambda)}{B_0(\lambda)}$$

Где: $p(\lambda)$ – КСЯ;

$B(\lambda)$ – СПЭЯ данной поверхности в заданном направлении;

$B_0(\lambda)$ – СПЭЯ идеально рассеивающей поверхности с единичным коэффициентом отражения и освещенной так же, как и данная поверхность. В качестве величины $B_0(\lambda)$ используется измеренная калибровочная характеристика.

Определение спектральных характеристик излучения проводились в полевых условиях на культурах картофель, капуста и следующих видах сорной растительности: лопух паутинистый, крапива двудомная, полынь обыкновенная, хвощ полевой, Так же снимались спектральные характеристики излучения почвы в посадках данных культур. Анализ спектральных характеристик излучения почвы, культурных и сорных растений показал следующее**.** Свет почвой рефлектируется по другому, чем культурными и сорными растениями. Это связано с тем, что красный свет (600 … 700 нм) сильно абсорбируется хлорофиллом, а близко-инфракрасный свет (750 ... 1000 нм) сильно рефлектируется. Рефлекция почвой возрастает постепенно по спектру. На рис.1 показаны спектральные характеристики почва и культурных растений на примере капусты и картофеля, а на рис.2 – спектральные характеристики распространенных видов сорных растений, Кривая спектральной характеристики отражательной способности культурных зеленых растений имеет весьма характерный вид, и отражательная способность заметно изменяется в зависимости от длины волны.

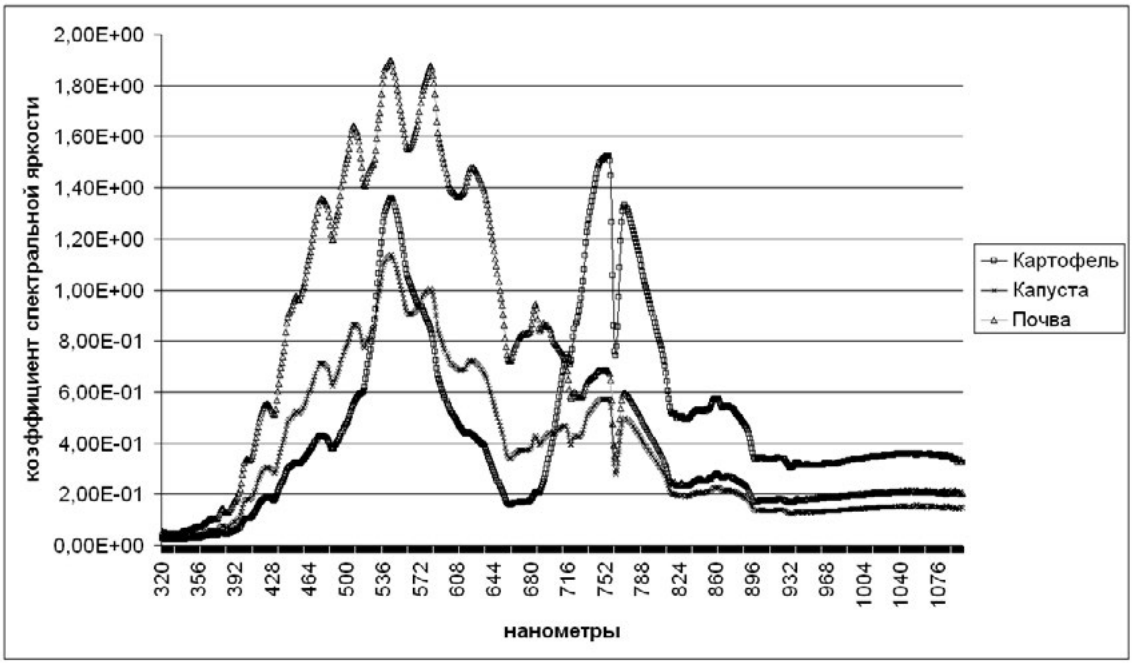


Рис.1 Спектральные характеристики почвы и культурных растений

В ближней инфракрасной части спектра отражательная способность культурных растений и почвы имеет пиковое значение 0.53 мкм. Следующий экстремум у культурных растений приходится на 0.66 мкм.

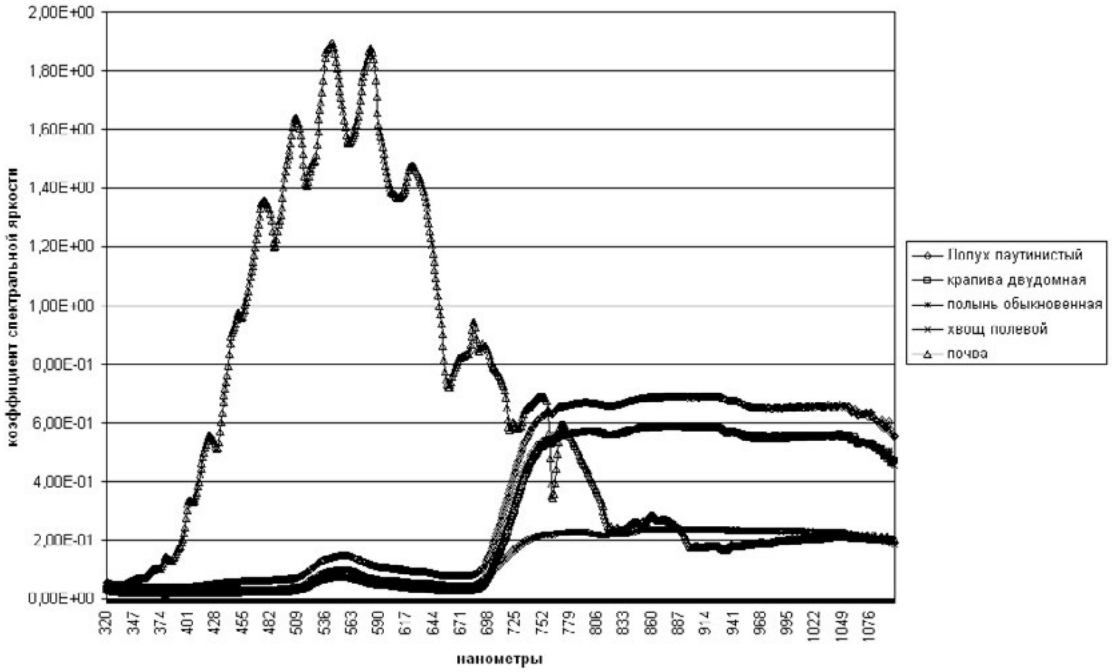


Рис.2 Спектральные характеристики сорных растений

В тоже время отраженные спектральные характеристики сорных растений в диапазоне 0.32 – 0.69 мкм имеют почти линейный характер.

Отчетливые различия отражательной способности в видимом, ближнем и среднем инфракрасных диапазонах. В видимой части спектра на отражательную способность наибольшее влияние оказывает *пигментация* листвы, в ближнем инфракрасном диапазоне – *структура* растительности, а в среднем инфракрасном диапазоне – *влажность*.

Выводы:

1.Исследования показывают, что спектральные характеристики отражения почвы и зеленых культурных и сорных растений имеют четкие различия по величине значений отражательной способности. Это дает возможность использовать данный метод для геокодированного съема информации о гетерогенности распределения сорной растительности на полях до всходов основной культуры для дискретного внесения довсходовых гербицидов.

2. По спектральным характеристикам отражения культурных и сорных растений можно определить различие в их отражательной способности, но сложно идентифицировать по конкретным видам сорной растительности, особенно с сорные растения с малой площадью листовых пластинок (хвощи, пырей и др.).

Литература

1. Лысов А.К., Корнилов Т.В. Современные методы дистанционного мониторинга в защите растений для технологий точного земледелия. Материалы Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем» с молодежной стратегической сессией «Кадры, ресурсы, возможности, инновации» Краснодар 2016, Выпуск 9, С.88-92;
2. Д. Шпаар, А. Захаренко, В. Якушев,В. Арефьев, Х. Ауерхаммер, Р. Брунш, П. Вагнер, Г. Вартенберг и др. Точное сельское хозяйство (PRECISION AGRICULTURE) под редакцией Д. Шпаара, А.В. Захаренко, В.П. Якушева, Санкт- Петербург - Пушкин,.2009г. 397 с.

RESEARCH OF NEW METHODS OF REMOTE MONITORING OF THE DISTRIBUTION OF HARMFUL OBJECTS FOR DIFFERENTIATED APPLICATION OF PROTECTION MEANS

Lysov A.K., Kornilov T.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: technology@vizr.spb.ru

Keywords: remote monitoring, data collection, optoelectronic sensors, spectral characteristics of reflection, weeds.

The work is devoted to remote monitoring of the phytosanitary state of fields using spectroradiometric measurements.

УДК 632.951:635.21

ЗАЩИТА ЧАЙНО-ГИБРИДНОЙ РОЗЫ ОТ БЕЛОКРЫЛКИ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Макаренко В.И., Долженко Т.В.

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (Санкт-Петербург)

E-mail: vdenisova1993@mail.ru

Ключевые слова: биологическая эффективность, розы, тепличная белокрылка, инсектицид.

Проблема увеличения урожайности роз в защищённом грунте и повышения качества цветов не может быть решена без своевременной и интенсивной борьбы с вредителями и болезнями, наносящими серьезный ущерб растениям в течение всего периода их вегетации.

В настоящее время ведущим методом борьбы с вредителями в цветочных оранжереях является химический метод. Однако анализ современного ассортимента пестицидов показал существенный недостаток количества разрешённых препаратов. При традиционной технологии розы растут на одном месте 10 и более лет. Естественно, что за это время на растениях и в субстрате накапливается значительное количество вредителей и различных патогенов, вызывающих болезни растений. Одним из опасных вредителей культуры является тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), которая относится к семейству Aleyrodidae отряда Homoptera [1- 5].

Мы изучали действие инсектицида Мовенто Энерджи, КС (120 г/л спиротетрамата +120 г/л имидаклоприда) на имаго и личинок фитофага в тепличном комбинате «Новая Голландия» (Ленинградская область, г. Сясьстрой). Защищаемое растение - чайно-гибридная роза сорта Wild Card.

Схема опыта: Мовенто Энерджи, КС (120 г/л +120 г/л) в концентрациях 0.075 %; 0.1 %; 0.12 %. Эталонный препарат: Актара, ВДГ (250 г/кг тиаметоксам) в концентрации 0.08 %, контроль – без обработки. Обработку проводили из полуавтоматического опрыскивателя Micothon, с коническими форсунками, обеспечивающими размер капель 60 микрон. Однократная обработка - при средней численности вредителя 10 особей на лист. Показателем биологической эффективности препарата являлась величина снижения численности тепличной белокрылки относительно исходной с поправкой на контроль.

Наибольшая биологическая эффективность по отношению к личинкам старших возрастов белокрылки наблюдается в вариантах с применением Мовенто Энерджи в концентрациях 0.1 % и 0.12 %. Снижение численности на опытных делянках на третий день после внесения данного пестицида составляло 87.1 и 90.4 % соответственно (табл. 1). Максимальная гибель имаго во время первого учёта так же наблюдалась при использовании Мовенто Энерджи в концентрациях 0.1 % и 0.12 % (табл. 2). Применение Мовенто Энерджи во всех вариантах способствовало существенному снижению количества (относительно контроля) белокрылки, что не уступало действию эталонного инсектицида (Актара, 0.08 %). Продолжительность действия Мовенто Энерджи на популяцию белокрылки наблюдалась в течение двух недель после обработки. Более губительно Мовенто Энерджи действовал на личиночную фазу. Это может быть обусловлено тем, что в состав Мовенто Энерджи входит спиротетрамат, который относится к группе веществ - ингибиторов синтеза липидов у насекомых.

Таким образом, опыт применения инсектицида Мовенто Энерджи, направленный на борьбу с вредящими фазами тепличной белокрылки, показал его способность защищать розы в теплицах от опасного фитофага.

Таблица 1. Биологическая эффективность инсектицида Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л) в борьбе с тепличной белокрылкой (личинки) на розе (Ленинградская обл., 2018)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Среднее число личинок на лист				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		до обработки	после обработки по суткам учетов					
			3	7	14	3	7	14
Контроль	-	14.9	26.9	4.1	53.2	-	-	-
Актара, ВДГ (250 г/кг) (эталон)	0.08 %	17.6	8.9	9.3	15.8	71.1	81.9	73.9
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0.075 %	18.2	9.3	11.5	15.7	70.4	78.5	74.8
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0.1 %	15.7	3.5	5.6	7.3	87.1	88.2	86.8
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0.12 %	18.1	3.1	5.9	8.3	90.4	88.7	86.3
$НСР_{05}$	**-**	**5.9**	**2.2**	**3.0**	**3.6**	**-**	**-**	**-**

Таблица 2**.** Биологическая эффективность инсектицида Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л) в борьбе с тепличной белокрылкой (имаго) на розе (Ленинградская обл., 2018)

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Среднее число имаго на лист				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		до обработки	после обработки по суткам учетов					
			3	7	14	3	7	14
Контроль	-	10.7	12.0	14.0	20.2	-	-	-
Актара, ВДГ (250 г/кг) (эталон) 0.08 %	0.08 %	10.1	5.2	5.7	10.6	53.5	56.3	43.5
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0.075 %	10.9	5.6	5.5	11.2	53.7	60.8	44.4
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0.1 %	9.9	2.0	2.3	6.5	81.1	81.7	64.5
Мовенто Энерджи, КС (120 +120 г/л)	0.12 %	12.0	2.0	2.2	6.7	84.6	86.1	69.5
$НСР_{05}$	-	2.7	1.8	1.3	3.2	-	-	-

Литература

1. Березовская О.Л., Денисов Н.И. Болезни и вредители садовых роз // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. С. 22 – 24.
2. Дорожкина Л.А., Белошапкина О.О., Митюшев И.М., Неженец А.Н. Защита растений в питомнике и саду. – Казань.: Поиск-Сити. - 2015. – 300 с.
3. Ижевский С.С., Ахатов А.К. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей. – М.: КМК, 1999. – 399 с
4. Медведева И.А. Видовой состав вредителей розы и меры борьбы с ними в питомниках // Агрорус. – 2006. – № 10. С. 37 – 39.
5. Третьяков Н.Н., Митюшев И.М. Защита цветочных, декоративных и садово-парковых растений от вредителей. – М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. – 116 с.

PROTECT HYBRID TEA ROSES FROM WHITEFLIES IN GREENHOUSES

Makarenko V.I., Dolzhenko T.V.

Saint-Petersburg State Agrarian University (St. Petersburg)

E-mail: vdenisova1993@mail.ru

Keywords: biological efficacy, roses, greenhouse whitefly, insecticide.

The article presents the results of evaluation of biological effectiveness of insecticide Movento Energy, CS (120 + 120 g / l) in the control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) on a rose in the protected ground (Leningrad region). The experience of application of Movento Energy insecticide aimed at the fight against the harmful phases of greenhouse whitefly showed its ability to protect roses in greenhouses from dangerous phytophagus.

УДК 578, 579.6

ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИОФАГОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МЯГКОГНИЛОСТНЫХ БАКТЕРИОЗОВ КАРТОФЕЛЯ

Мирошников К.А.[1], Кабанова А.П.[1,2], Шнейдер М.М.[1], Васильев Д.М.[2], Корженков А.А.[3], Тощаков С.В.[3], Игнатов А.Н.[2]

[1]Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН (Москва)

[2]Исследовательский центр «ФитоИнженерия» (с. Рогачево Московская обл.)

[3]Балтийский Федеральный университет им. Иммануила Канта (Калининград)

E-mail: kmi@ibch.ru

Ключевые слова: картофель, биозащита, бактериофаг, *Pectobacterium*, *Dickeya.*

Пектолитические фитопатогенные энтеробактерии (*Pectobacterium* spp. и *Dickeya* spp.), вызывающие чёрную ножку и мягкую гниль - причина значительных потерь при выращивании и хранении картофеля. Использование бактериальных вирусов – бактериофагов – для контроля и профилактики мягкогнилостных бактериозов считается перспективным направлением биологической защиты урожая. Для систематизации встречающихся в России штаммов *Pectobacterium* и *Dickeya*, рационализации подбора специфических литических бактериофагов и создания коллекции фагов была проведена генетическое типирование коллекции из 165 изолятов пектолитических бактерий (RAPD и AFLP-профилирование. MLST-анализ, 16S рРНК и полногеномное секвенирование). По результатам физиологических, биохимических и генетических характеристик выделены 17 штаммовых групп. 9 групп представлены штаммами *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, 2 группы *Pectobacterium atrosepticum*, 1 группа *Pectobacterium parmentieri*, 2 группы – *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense*, 1 группа– *Dickeya solani*, 2 группы – *Dickeya dianthicola* и *Dickeya dadantii*. В целом, такое распределение патогенов коррелирует с фитопатологической картиной, наблюдаемой для бактериозов картофеля в странах с умеренным климатом (DeBoer et al., 2012, Pasanen et al., 2013, Игнатов и др., 2014), с некоторыми флуктуациями по встречаемости *Pectobacterium* spp. и достаточно высокой долей *Dickeya* spp. в качестве возбудителей мягкой гнили и черной ножки. Полученные данные позволили сконструировать накопительную культуру для выделения бактериофагов из природных источников – воды, почвы, патогенного материала, сточных вод. В настоящее время коллекция бактериофагов составляет более 60 единиц, в различных комбинациях инфекционных по отношению ко всем идентифицированным геногруппам *Pectobacterium* и *Dickeya*.

Важным наблюдением является специфическая активность бактериофагов по отношению к конкретной геногруппе микроорганизмов. Проведенный анализ геномов бактериофагов, относящихся к подсемействам *Autographivirinae* и *Aglimvirinae* (Kabanova et al., 2018, Shneider et al., 2018), показал наличие генов, кодирующих структурные белки с полисахарид-деполимеразной и полисахарид-деацетилазной активностью. Предполагается, что первичное рецепторное взаимодействие фага происходит с поверхностным полисахаридом бактериальной клетки.

Обнаруженные закономерности позволяют проводить мониторинг распространения патогенов картофеля, оценку методов молекулярной диагностики и быстрый подбор бактериофагов для профилактики развития бактериозов. Проведённый анализ энтеробактерий, обнаруженных при исследовании семенного материала, использованного в Европейской части РФ в 2018 году, позволил сконструировать экспериментальный препарат, включающий 5 полностью охарактеризованных литических бактериофагов, инфекционный по отношению к циркулирующим патогенам.

Исследование поддержано грантом РНФ №16-16-00073

Литература

De Boer S.H. et al. Pectobacterium spp. associated with bacterial stem rot syndrome of potato in Canada// Phytopathology. 2012. Vol.102. P. 937–947.

Pasanen M. et al. Characterisation of *Pectobacterium wasabiae* and *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* isolates from diseased potato plants in Finland// Ann. Appl. Biol. 2013. Vol.163. P. 403–419.
Игнатов А.Н. и др. Распространение возбудителей бактериозов картофеля в РФ // Картофель и овощи. 2014 № 6: С.28–30.
Kabanova A. et al. Genomic characteristics of vB_PpaP_PP74, a T7-like *Autographivirinae* bacteriophage infecting a potato pathogen of the newly proposed species *Pectobacterium parmentieri* // Arch. Virol. 2018. Vol.163(6). P.1691-1694
Shneider M.M. et al. Draft Genome Sequence of *Pectobacterium atrosepticum* PB72 and Complete Genome Sequence of the Specific Bacteriophage PP90 // Genome ann. 2018 Vol. 6(27). pii e00473-18

PRINCIPLES OF BACTERIOPHAGE USE TO CONTROL SOFT-ROT POTATO BACTERIOSIS

Miroshnikov K.A.[1], Kabanova A.P.[1,2], Shneider M.M.[1], Vasiliev D.M.[2], Korzhenkov A.A.[3], Toschakov S.V.[3], Ignatov A.N.[2]

[1]Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS (Moscow)
[2]PhytoEngineering Research Center (Rogachevo, Moscow region)
[3]I. Kant Baltic Federal University (Kaliningrad)

E-mail: kmi@ibch.ru

Keywords: potato, biocontrol, bacteriophage, *Pectobacterium*, *Dickeya.*

Pectolytic phytopathogenic enterobacteria (*Pectobacterium* spp. and *Dickeya* spp.), causing black leg and soft rot of potato is the reason for major losses in agriculture. An employment of bacterial viruses, bacteriophages, is the prospective approach for bioprotection of the crops. In the presented work we have systematized the strains of *Pectobacterium* and *Dickeya* circulating in Russia, by genotyping, rationalized the selection of specific bacteriophages, and established a collection of >60 characterized phages. An important observation is the corresponding bacteriophage specificity and the genomic group. We propose that the primary receptor for bacterial recognition is the surface bacterial polysaccharide, since the genes for structural proteins with polysaccharide depolymerizing or deacetylating activity were predicted in all genomes of *Autographivirinae* and *Aglimvirinae* phages of the collection. Based on the analysis of soft rot pathogens found in seed material in European part of Russia in 2018 we propose an experimental cocktail that infects all circulating strains.

УДК 576.89:579.64

ВИРУЛЕНТНОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ АМБАРНОГО ДОЛГОНОСИКА *SITOPHILUS GRANARIUS* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Митина Г.В., Селицкая О.Г., Щеникова А.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: galmit@rambler.ru

Ключевые слова: *Lecanicillium muscarium*, *Beauveria bassiana*, *Sitophilus granarius*, поведенческие реакции, летучие органические соединения, вирулентность.

Энтомопатогенные грибы (ЭГ) представляют собой несомненный интерес в качестве экологически безопасных агентов борьбы с вредителями зерновых культур. Амбарный долгоносик *Sitophilus granarius* L. повреждает хранящееся зерно, не только снижая его качество, но также вызывая вторичные грибные инфекции. На основе таких видов ЭГ как *Metarhizium anisopliae* и *Beauveria bassiana* разрабатываются препаративные формы против различных вредителей запасов (Sabbour, Abd-El-Aziz, 2010; Shafighi et al., 2014). С другой стороны, известно, что ЭГ способны продуцировать летучие органические соединения, которые могут влиять на поведенческие реакции насекомых (Boucias, et al., 2012; Jacobsen et al., 2014). Эти реакции необходимо учитывать при разработки стратегии применении ЭГ.

Ранее мы установили, что мицелий разных видов ЭГ из Государственной коллекции ВИЗР (WFCC WDCM № 760) обладают способностью вызывать у жуков различные поведенческие реакции: *Lecanicillium muscarium* (штамм Vl 21) вызывал у амбарного долгоносика аттрактивность, а два других гриба - *Beauveria bassiana* (штамм BY-06) и *M. anisopleae* (штамм MaScr) – репеллентные эффекты (Селицкая и др., 2016). Кроме того, из мицелия гриба *L. muscarium* были выделены метаболиты с выраженным аттрактивным эффектом (Митина и др., 2003). В связи с этим, важное значение имеет выяснение вопросов, имеются ли штаммовые различия внутри видов ЭГ по влиянию на поведенческие реакции амбарного долгоносика, и как эти реакции связаны с вирулентностью ЭГ. Оценка аттрактивно-репеллентной активности летучих веществ мицелия ЭГ на жуках проводилась в ольфактометрах двойного выбора (Selitskaya et al., 2014).

Было установлено что жуки амбарного долгоносика избирательно реагируют на присутствие летучих вторичных метаболитов разных видов и разных штаммов энтомопатогенных грибов. На примере трех штаммов B. bassiana показано преимущественное проявление репеллентного эффекта различной интенсивности. Внутри вида *L. muscarium* обнаружена

более высокая вариабельность этого признака по штаммам: от слабо реппелентного (Г-033 ВИЗР), нейтрального (Vl 49) и до аттрактивного (Vl 21).

Оценка вирулентности штаммов грибов *L. muscarium* и *B. bassiana* в отношении амбарного долгоносика проводилась двумя способами:

1) обработка фильтров в чашках Петри водной суспензией конидий энтомопатогенных грибов с титром 10^8 спор /мл, после чего имаго амбарного долгоносика помещали на фильтр; 2) опрыскивание жуков непосредственно на фильтрах споровой суспензией. В контроле фильтры в чашках Петри обрабатывали водой. Через сутки насекомых пересаживали в стаканчики с необработанным зерном. Учеты проводили на 1, 4, 7, 10 и 14 сутки. Погибших жуков отбирали и после поверхностной стерилизации помещали в стерильные влажные камеры для выявления признаков микоза.

При обработке первым способом смертность имаго амбарного долгоносика была невысокая, достоверные различия были получены на 7-е сутки и на 10-е сутки для штамма *B.bassiana* Bb 17 (смертность жуков составила 34 % и 50 %, соответственно), а при заражении L.muscarium смертность была единичной. В результате выдерживания погибших на 7-е сутки насекомых во влажной камере после заражения грибами *B. bassiana* и *L.muscarium*, были заметны внешние признаки микоза – обрастание трупов мицелием. При этом Bb 17 вызывал развитие конидиального спороношения и мицелия на практически всех погибших имаго.

При оценки вирулентности путем опрыскивания жуков их смертность была значительно выше: для штамма Bb 17 – 74 % на 7-е сутки и 80 % – на 10-е сутки. При этом признаки микоза были обнаружены у 75 % и 89 % погибших имаго на 7-е и 10-е сутки, соответственно. Штамм Bb 13 был менее вирулентным, близкие результаты показал штамм *L.muscarium* Г-033 ВИЗР, в отличие от штамма VL 21, смертность от которого достигала только 30 %.

Для изученных штаммов ЭГ установлено, что наибольшую патогенность проявили штаммы, вызывающие репеллентные реакции у амбарного долгоносика.

Штамм Bb 17 показал самую высокую активность в отношении имаго амбарного долгоносика и является перспективным в качестве агента борьбы с этим вредителем. Кроме того, выявлена способность вида *L. muscarium* (штамм Г-033 ВИЗР) вызывать микоз у амбарного долгоносика. Данный штамм был отселектирован для комплексной защиты от сосущих вредителей, клещей и болезней (Митина и др., 2016).

Работа выполнена в рамках плана НИР ФГБНУ ВИЗР (задание № 0665-2018-006 и задание № 0665-2018-0003).

Литература

Митина Г. В., Селицкая О.Г., Черменская Т.Д. Аттрактивные свойства фосфолипидов энтомопатогенного гриба Lecanicillium lecanii в отношении калифорнийского трипса Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera:Thripidae) // Агрохимия. 2003. № 4. С. 69–73.

Митина Г.В., Борисов Б.А., Первушин А.Л., Чоглокова А.А., Павлюшин В.А. Штамм гриба Lecanicillium. muscarium, обладающий инсектоакарицидной и антибиотической активностью для борьбы против сосущих вредителей, грибных и бактериальных болезней. Патент № 2598251 от 25.08.2016.

Селицкая О.Г., Митина Г.В., Щеникова А.В., Чоглокова А.А., Левченко М. В. Влияние летучих соединений энтомопатогенных грибов на поведенческие реакции вредителей запасов. // Вестник защиты растений. 2016. Т. 89. № 3. С. 150–152.

Boucias D. G., Lietze V., Teal P. Chemical Signals that Mediate Insect-Fungal Interactions. In: Witzany G. (ed.). Biocommunication of Fungi. 2012. Springer. P. 305–336.

Jacobsen S., Eilenberg J., Klingen I., Sigsgaard L. Different behavioral responses in specialist and generalist natural enemy interactions (predators and fungi) in a strawberry-mite pest system. 2014. P.60.

Sabbour, M. M., Abd-El-Aziz, S. E. Efficacy of some bioinsecticides against Bruchidius incarnatus (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation during storage. Journal of Plant Protection Research. 2010. 50. P. 25-31.

Selitskaya O.G., Gavrilova O.P., Schenikova A.V., Shamshev I.V., Gagkaeva T.Yu. The effect of toxin-produced Fusarium fungi on behavior of the rice weevil (Coleoptera, Dryophthoridae) // Entomological review. 2014. Vol. 94. N . 6. P. 820–825.

Shafighi Y., Ziaee M., Ghosta Y. Diatomaceous earth used against insect pests, applied alone or in combination with Metarhizium anisopliae and Beauveria bassian // Journal of Plant Protection Research. 2014. 54 (1). P. 62–66.

THE VIRULENCE OF THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AND THEIR EFFECT ON THE BEHAVIORAL RESPONSE OF THE *SITOPHILUS GRANARIUS* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Mitina G.V., Selitskaya O.G., Schenikova A.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: galmit@rambler.ru

Keywords: *Lecanicillium muscarium*, *Beauveria bassiana*, *Sitophilus granarius*, behavioral response reactions, volatile organic compounds, virulence.

It has been found that the volatiles from the mycelium of various B. bassiana strains predominantly repelled granary weevils with different intensity. Strains of the *L. muscarium* caused a variety of the behavioral responses reactions: from the repellent and neutral up to the expressed attractive. The studied strains causing repellent reactions were more pathogenic for beetles. Strain Bb 17 of *B. bassiana* was selected as the most virulent for the adult granary weevil: the mortality was 74 % on the 7th day and 80 % on the 10th day after treatment at a concentration of 10^8 spores/ml.

УДК 632.937.14

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ВЫДЕЛЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДНЫХ МЕТАБОЛИТОВ ИЗ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *LECANICILLIUM MUSCARIUM* (PETCH) R. ZARE ET W. GAMS

Митина Г.В., Юзихин О.С.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: galmit@rambler.ru

Ключевые слова: биозащита, *Lecanicillium muscarium,* токсины, препаративная хроматография среднего давления, ВЭТСХ, ВЭЖХ, ЯМР, РСА.

Ранее был предложен метод выделения одного активного соединения путем многочисленных трудоемких операций, не позволяющих точно воспроизвести данные условия. Более поздними исследованиями было установлено, что за активность экстракта отвечает целый комплекс соединений. В связи с этим было необходимо разработать надежный и удобный метод препаративного разделения основных индивидуальных компонентов метаболитного комплекса с целью их дальнейшей идентификации.

Для анализа состава инсектицидных комплексов грибов рода Lecanicillium использовали хлороформ-метанольный экстракт, полученный из биомассы гриба L. muscarium, штамм Vl 21 по методике, описанной ранее (Митина и др., 2012). Дальнейшие этапы изучения экстракта были оптимизированы и проводились методом препаративного хроматографического разделения на колонках (MPLC) с силикагелем с использованием современного оборудования Отделения биотехнологии на базе ЦКП ВИЗР «Инновационные технологии защиты растений».

Были подобраны следующие условия хроматографирования:

1. Хроматограф среднего давления Sepacore (Buchi Labortechnik, Швейцария), в комплекте с двумя насосами, коллектором фракций и УФ-детектором.
2. Стеклянная колонна 15/230 мм.
3. Сорбент – силикагель Merck 60.
4. Градиентное элюирование: фаза А – гексан; фаза В – этилацетат; фаза С – метанол (табл. 1).
5. Скорость потока 15 мл/мин, отбор фракций по 45 мл.
6. Длина волны детектирования λ=254 нм.

Таблица 1. Состав элюента и время отбора фракций

N фракции	Время начала элюирования, t_0	Время конца элюирования, t	Фаза А, %	Фаза В, %	Фаза С, %
1	0	2’55”	100	0	0
	2’55”	3’00”	100→90	0→10	0
2	3’00”	5’55”	90	10	0
	5’55”	6’00”	90→80	10→20	0
3	6’00”	8’55”	80	20	0
	8’55”	9’00”	80→70	20→30	0
4	9’00”	11’55”	70	30	0
	11’55”	12’00”	70→60	30→40	0
5	12’00”	14’55”	60	40	0
	14’55”	15’00”	60→50	40→50	0
6	15’00”	18’00”	50	50	0
7	18’00”	21’00”	50→25	50→75	0
8	21’00”	24’00”	25→0	75→100	0
9	24’00”	27’00”	0	100	0
10	27’00”	30’00”	0	100	0
11	30’00”	30’05”	0	100→0	0→100
	30’05”	33’00”	0	0	100
12	33’00”	36’00”	0	0	100

Оценка инсектицидной активности (метод биооценки на виковой тле) выявила высокую активность фракций 4 и 12. Анализ ВЭЖХ фракции 4 показал наличие индивидуального соединения, не требующего дополнительный очистки. Проведенные ЯМР-исследования подтвердили идентичность соединения из фракции 4 ранее изученному тритерпеноидному токсину, выделенному из гриба *L. muscarium* (Митина и др., 2012).

Методом РСА (рентгеноструктурного анализа) установлена структура соединения – продукта, по-видимому, термохимических превращений токсина гриба Lecanicillium muscarium, им оказался эргостерин, что подтвердило, как тритерпеноидную структуру самого метаболита, так и ее близость к указанному соединению. К сожалению, кристалл самого токсина, пригодный для анализа, получить не удалось, из-за термической нестабильности изучаемого соединения. В дальнейшем, кристаллическая структура токсичного тритерпеноида, выделенного из фракции 4, будет установлена анализом различий ЯМР-спектров этих двух соединений.

Анализ другой активной фракции 12 был проведен методом ВЭТСХ (высокоэффективной тонкослойной хроматографии). Для анализа было использовано оборудования для ВЭТСХ (CAMAG, Швейцария) и пластины 20*10 HPTLC Mersk Silica gel 60 F254.

Для разделения фракции 12 предварительно была подобрана система, применяемая для разделения пептидов: 2-бутананол – пиридин – 25 %NH_3 – H_2O (39:34:10:26) (Sbaffo-Poasevara et al., 2008).

Анализ показал наличие 5 компонентов, три из которых окрашивались нингидрином, что свидетельствует о наличие аминогруппы и может указывать на пептидную (белковую) природу данных соединений. Сканирование этих соединений с помощью спектрального денситометра проведено в диапазоне 300-600 нм, наилучшие результаты получены при 550 нм (рис. 1). Остальные вещества обнаруживались в парах йода и в ультрафиолетовом свете при 254 нм (табл. 2). Дальнейшее разделение фракции 12 на индивидуальные компоненты возможно с помощью препаративной ВЭТСХ или ВЭЖХ.

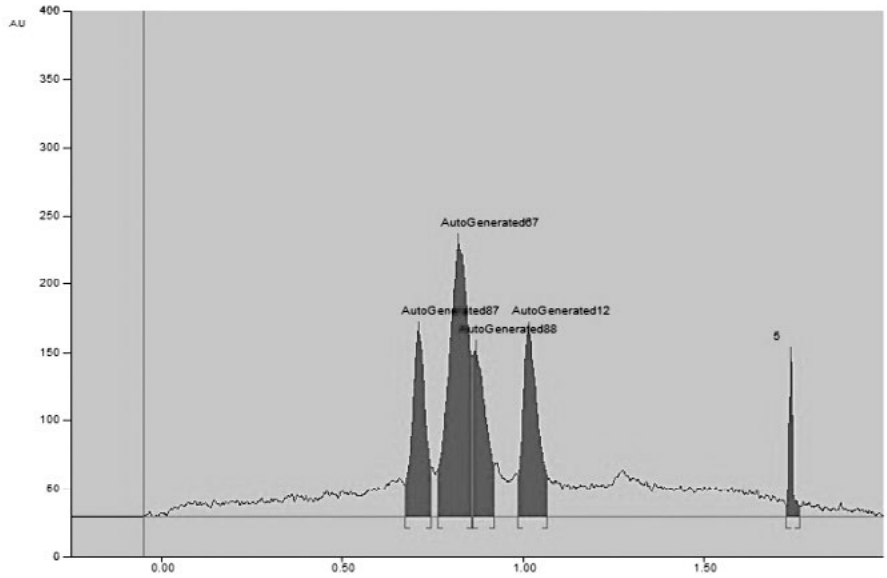


Рис. 1. Хроматограмма пятен после проявления в парах нингидрина, сканирование на длине волны 550 нм, объем пробы 20 мкл. Программа winCats.

Таблица 2. Состав фракции 12 после разделения на пластинах с селикагелем

N пятна	Rf (йод)	Rf (нингидрин)
1	0,31	-
2	0,37	0,37 (розов.цв.)
3	0,43	0,43 (желт.цв.)
4	0,51	0,51(желт.цв.)
5	0,65	-

Результаты: 1) подобраны условия хроматографического разделения метаболитного комплекса гриба *L. muscarium* методом препаративной хроматографии среднего давления на силикагеле и выделены две фракции, проявляющие инсектицидную активность: фракция 4 и фракция 12; 2) фракция 4 выделена в виде индивидуального термически нестабильного соединения тритерпеноидной природы, превращающегося при нагревании в 40 % водном этаноле в эргостерин. Структура последнего подтверждена его идентичность с выделенным ранее тритерпеноидом подтверждена методами РСА и ЯМР-спектроскопии; 3) для разделения фракции 12 методом ВЭТСХ подобрана система, установлено, что эта фракция содержит 5 компонентов, три из которых имеют в своем составе аминогруппы и могут иметь пептидную природу.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 16-16-04079.

Литература

Митина Г.В., Юзихин О.С., Исангалин Ф.Ш., Якимов А.П. Выделение и и изучение химической структуры токсина с инсектицидной активностью из гриба *Lecanicillium muscarium* // Научное приборостроение. 2012. Т.22 (2). С. 3–9.

Sbaffo-Poasevara, R., Hamon, L., Diancourt, F., Roy, L. Identification and quantification of amino acids in peptides. 2008. CBS, 101. P. 2-4.

OPTIMIZATION OF THE METHOD OF ISOLATION OF INSECTICIDAL METABOLITES FROM THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *LECANICILLIUM MUSCARIUM* (PETCH) R. ZARE ET W. GAMS

Mitina G.V., Yuzikhin O.S.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: galmit@rambler.ru

Keywords: biocontrol, *Lecanicillium muscarium*, toxins, MPLC, HPTLC, HPLC, NMR, X-ray difractometry.

Optimized method has been developed for isolating of the individual compounds from the mycelium of the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium*, responsible for the contact insecticidal activity against sucking pests.

УДК 631.811

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ СТИММУНОЛ ЕФ В РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ

Наумов М.М., Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю.

Всероссийский НИИ защиты растений (п. Рамонь, Воронежская обл.)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Ключевые слова: регулятор роста растений, Стиммунол ЕФ, агротехнологии, полифункциональное действие, увеличение продуктивности, иммунизация.

В современном интенсифицированном растениеводстве одной из самых насущных проблем является увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях высокого прессинга негативных факторов среды, а также экологичность получаемой продукции. Решение этой задачи требует комплексного подхода к поиску методов и средств, среди которых важнейшим является широкое и грамотное использование специальных средств, позволяющих существенно повысить природный биологический потенциал роста, развития и устойчивости растений к вредным организмам, аномальным погодным условиям и пестицидному стрессу.

На основе биологически активных веществ-элиситоров создана очень большая группа полифункциональных регуляторов роста, действующих на клеточные сигнальные системы растений. Одним из таких препаратов биологического происхождения является Стиммунол ЕФ, разработанный в результате многолетних исследований в ФГБНУ «ВНИИЗР». Особенность препарата состоит в присутствии в его составе более 10 биологически активных веществ-элиситоров, находящихся в сбалансированном состоянии. Биопродуцентами их являются компостные черви гибридной популяции, биологическая роль которых тесно связана с почвенной средой и растениями, что обусловливает экологическую безопасность и высокую эффективность препарата. В настоящее время освоено производство регулятора роста Стиммунол ЕФ в ООО «ЭкоПроект-НТ» (с. Петропавловка Воронежской обл.).

Полифункциональное действие биостимулятора проявляется в активизации ростовых процессов в растениях и развития генеративных органов (озерненность колоса, количество бобов/растение, коробочки льна/растение), в увеличении количества клубней картофеля/растение и массы корнеплодов сахарной свеклы, а также в усилении фотосинтетических процессов. Отмечено влияние препарата на увеличение сахаристости корнеплодов сахарной свеклы, повышение содержания белка в зерне озимой пшеницы. Стиммунол ЕФ также системно повышает устойчивость растений к комплексу патогенных микроорганизмов, снижает стрессовое воздействие пестицидов и других неблагоприятных факторов среды. Многофункциональность Стиммунола ЕФ в целом способствует увеличению продуктивности растений. В зависимости от сортовых особенностей растений, используемой агротехнологии (сочетания с различными микро- и органо-минеральными удобрениями и другими агрохимикатами), складывающихся погодных условий прибавки урожая при применении биостимулятора на различных культурах варьировали от 5 до 30% и более.

В последние годы Стиммунол ЕФ нашел практическое применение на различных полевых культурах (зерновые, соя, сахарная свекла, кукуруза, картофель, лен-кудряш) в ряде хозяйств Воронежской, Липецкой, Орловской, Тульской, Ростовской и других областей России. Во многих хозяйствах проводилась опытная проверка эффективности препарата при участии специалистов хозяйств с составлением соответствующих актов (таблица).

В ООО «Пром-Инвест» (Воронежская обл.) на озимой пшенице был получен высокий эффект при обработке растений Стиммунолом ЕФ в норме расхода 20 мл/га в фазу кущения весной в баковой смеси с гербицидом Гранд Плюс и универсальным органическим удобрением. По сравнению с индивидуальным применением гербицида и удобрения, была получена прибавка урожая 5.0 ц/га или 22.7%. Аналогично высокие прибавки урожая озимой пшеницы отмечались в разные годы и в других хозяйствах АПК (таблица). На яровом ячмене прибавки урожая варьировали от 5-8 до 28%. Прибавки урожая зерна озимой пшеницы получали как на фоне низкой, так и высокой урожайности культуры, достигающей 55-60 ц/га.

Технология выращивания сахарной свеклы включает обязательное многократное использование гербицидов, поэтому использование регуляторов роста в качестве антидотов на данной культуре особенно актуально. Однократное применение Стиммунола ЕФ в баковой смеси с гербицидами обеспечивало достаточно высокий антидотный эффект (от 8 до 18% и более). При этом существенно возрастал выход сахара как за счет увеличение массы корнеплодов, так и их сахаристости (до 0.4%).

В Воронежской области расширяются площади посевов масличного льна. В 2014 г. в ООО «Сельхозинвест» Стиммунол ЕФ в норме расхода 50 мл/га применили на площади посева 150 га в фазу ветвления, в результате было получено увеличение семенной продукции на 7.7% (0.31 ц/га), при этом масса 1000 семян увеличилась на 5.7%. В засушливых условиях усилилась устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, снизилось выпадение растений при повышении густоты стояния их на 17%.

Высокую эффективность новый регулятор роста показал на картофеле. В 2013 г. в Рамонском районе Воронежской области (ООО «Гермес Агро») на площади около 40 га было проведено сравнение защитного и ростстимулирующего действия Стиммунола ЕФ (50 мл/га) с одним из препаратов группы органических удобрений, содержащим полный набор аминокислот при однократной обработке растений в фазу бутонизации. На фоне двух фунгицидных обработок Стиммунол ЕФ сдерживал проявление ризоктониоза и бактериозов на 50-60% относительно эталона (применение

Таблица. Хозяйственная эффективность Стиммунола ЕФ в качестве антистрессанта и стимулятора роста

Культура	Область	Хозяйство	Прибавка урожая	
			ц/га	%
Озимая пшеница	Воронежская	ООО «Пром-Инвест»	5.0	22.7
		КФХ «Пивоваров»	3.1	10.6
		«Лозовое»	4.0	27.0
		КХ «Луч»	8.0	28.6
		ООО «Содружество»	2.2	8.4
		ЗАО «Нарышкино	14.6	21.5
		ООО «Авангард-Агро-Воронеж»	4.7	7.3
	Рязанская	ООО «Агро-С»	6.7	16.5
	Тамбовская	ООО ЮВАГ «Агрофирма Жердевская»	4.0	10.8
Яровой ячмень	Рязанская	ООО «Агро-С»	10.8	28.2
Кукуруза	Воронежская	КФХ «Пивоваров»	3.1	10.6
Рапс	Рязанская	ООО «Агро-С»	0.6	8.3
	Липецкая	ООО «Лебедянское»	1.3	5.2
	Орловская	ООО «Сельхозинвест»	64.4	18.0
Сахарная свекла	Воронежская	ООО ЦЧ АПК «ф-л Левашовка»	41.2	7.7
		ООО «Нива»	81.0	13.2
		ООО «им. Куйбышева»	74.7	17.7
	Тамбовская	ООО ЮВАГ «Агрофирма Жердевская»	91.3	13.6
Картофель	Воронежская	«Гермес Агро»	27.6	13.8
		КФХ «Абасов»	16.0	20.2
Лен-кудряш	Воронежская	ООО «Сельхозинвест»	0.3	7.7
Соя	Воронежская	ООО «Землемер Агро»	1.2	6.2
		ООО ЦЧ АПК «ф-л. Левашовка»	2.7	10.3
	Липецкая	ф-л ООО «ЛТ Агро»	2.8	16.3
Подсолнечник	Воронежская	ООО «Авангард-Агро-Воронеж»	2.2	11.8

только фунгицидов). Прибавка урожая составила 13.8%. В хозяйстве КФХ «Абасов» (Воронежская обл.) использование Стиммунола ЕФ (50 мл/га) в период вегетации картофеля в качестве антидота в смесях с гербицидами Лазурит Супер, и Клетошанс позволило увеличить урожай товарных клубней на 15-16 ц/га (19.7-20.2%). Биологическая эффективность гербицидов по отношению к сорной растительности при этом не снижалась и оставалась на уровне их индивидуального применения.

Препарат обладает способностью поддерживать пролонгированный системный иммунитет, степень проявление которого зависит от инфекционной нагрузки и вида фитопатогена. Высокие иммуностимулирующие свойства препарата были выявлены при обработке эспарцета после второго укоса в фазу отрастания растений (ООО «Содружество», Воронежская обл.). Болезни листового аппарата практически не обнаруживались, в то время как на остальной, не обработанной площади посева, пораженность растений мучнистой росой в конце сезона достигала 80%.

Применение Стиммунола ЕФ в агротехнологиях с экономической точки зрения высокоэффективно. Благодаря низким нормам расхода и высоким прибавкам урожая, рентабельность его применения составляет от 250 до 1400%.

Таким образом, новый биологический регулятор роста растений Стиммунол ЕФ может успешно использоваться, как в экологизированных, так и интенсивных агротехнологиях в целях повышения адаптивных способностей растений в условиях пестицидных и климатических стрессов.

POLYFUNCTIONAL BIOLOGICAL PREPARATION OF STIMMUNOL EF IN PLANT GROWING AGROTECHNOLOGIES

Naumov M.M., Ryabchinskaya T.A., Bobreshova, I.Yu.

All-Russian Research Institute of Plant Protection (Ramon, Voronezh region)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Keywords: plant growth regulator, Stimmunol EF, agriculture, polyfunctional action, increase productivity, immunization.

The article presents the results of field tests of the effectiveness of the new polyfunctional plant growth regulator Stimmunol EF in various regions of Russia. The high efficiency of the drug used on major crops is discussed. The yield increase during treatment with growth promoter varied from 5 to 28% depending of species culture and conditions of application.

УДК 632.938.2 : 633.111.1

ВЛИЯНИЕ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ

Новикова И.И.[1], Колесников Л.Е.[2], Попова Э.В.[1]

[1] Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

[2] Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (Санкт-Петербург)

E-mail: irina_novikova@inbox.ru

Ключевые слова: полифункциональные биопрепараты, *B.subtilis*, хитозан, пшеница, урожайность, развитие болезни, биологическая эффективность.

Разработка новых экологизированных технологий защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов - одно из самих перспективных направлений современной сельскохозяйственной науки. Этому направлению отвечают разрабатываемые в ФГБНУ ВИЗР преперативные формы, представляющие собой композиции штаммов микробов-антагонистов возбудителей болезней и активаторов болезнеустойчивости растений – хитозаном и его производными. Высокий защитный эффект таких комплексных биопрепаратов обусловлен сочетанием антагонистических свойств штаммов микроорганизмов и способности хитозана совместно с биологически активными веществами активизировать механизмы естественной устойчивости растений к патогенам (Павлюшин и др. 2004, 2010, Новикова, 2016, Колесников и др. 2018).

Основная цель проведенных исследований состояла в оптимизации технологии возделывания яровой пшеницы с использованием полифункциональных препаратов на основе отселектированных штаммов *Bacillus subtilis* с высокой антигрибной и антибактериальной активностью и хитозановых составов - активаторов болезнеустойчивости растений для повышения урожайности пшеницы и снижения вредоносности возбудителей корневой гнили и болезней листьев.

Экспериментальные исследования в 2017 г. выполнены в условиях опытного поля Пушкинских лабораторий ФГБНУ “ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова” (ВИР). Объект изучения – сорт яровой мягкой пшеницы Ленинградская 6, к-64900, предоставленный отделом генетических ресурсов ВИРа.

Схема опыта включала 5 вариантов: без обработки (контроль), Витаплан, СП (стандарт), Витаплан, Ж – культуральная жидкость штаммов *B.subtilis* ВКМ В-2604D и *B.subtilis* ВКМ В-2605D при соотношении 1:1 с титром живых клеток и спор/г *B.subtilis* - 10^{10}, Хитозановый комплекс Хитозан II, комплекс: Витаплан + Хитозан II.

Потенциальную урожайность сортов яровой пшеницы Yp. (т/га) рассчитывали по продуктивной кустистости и числу растений, высеянных на 1 м^2: $Y_р = М_к К_п Р_п \times 10000$, где $М_к$ – масса зерен колоса одного растения (т); $К_п$ – продуктивная кустистость образца; $Р_п$ – плотность посева (число растений на 1 м^2). Оценка степени поражения растений проводили общепринятыми в фитопатологии методами.

Результаты изучения сравнительного влияния изученных препаратов на потенциальный урожай и продуктивную кустистость пшеницы представлены в табл.

Таблица. Влияние биопрепаратов и хитозановых комплексов на интенсивность развития возбудителей болезней пшеницы. 2017 г.

Варианты опыта	Развитие корневой гнили, %	Развитие мучнистой росы, предфлаг-лист, %	Развитие бурой ржавчины, флаг-лист, %	Развитие септориоза, предфлаг-лист,%
Контроль (вода)	40.5	21.4	20.3	30.3
Витаплан, Ж	2.7	22.1	1.5	0.0
Витаплан, Ж + Хитозан II	0.0	23.2	5.5	1.0
Хитозан II	37.5	12.1	5.0	1.0
Витаплан, СП	21.0	30.5	21.8	1.0

Наибольшее влияние на биологическую урожайность пшеницы оказали следующие препараты: «Витаплан, Ж» и комплекс «Витаплан, Ж и Хитозан II». Комплекс «Витаплан, Ж и Хитозан II» проявил максимальную эффективность в отношении биологической урожайности пшеницы и продуктивной кустистости растений (рис. 2). Установлено, что наибольшее влияние на показатель всхожести растений оказали комплекс «Витаплан, Ж и Хитозан II», а также «Хитозан II».

Применение комплекса «Витаплан, Ж и Хитозан II» способствовало увеличению общей кустистости растений пшеницы. Комплекс «Витаплан, Ж» и «Хитозан II»» оказал положительное влияние на увеличение числа колосков в колосе (на -7.7%), продуктивной и общей кустистости растений на -116.0% и 22.2%, соответственно. В данном варианте опыта растения отличались большей площадью флагового листа на – 86.8% и большей массой корней на – 83.3% по сравнению с контролем (рис. 3).

Установлена положительное влияние полифункционального препарата на основе комплекса «Витаплан, Ж и Хитозан II» на прорастание семян, биологическую кустистость и урожайность мягкой яровой пшеницы. Отмечена положительная роль испытанных композиций в снижении развития корневых гнилей, и листовых заболеваний (бурой ржавчины и септориоза), что делает их перспективным элементом современных технологий фитосанитарной оптимизации агроценозов.

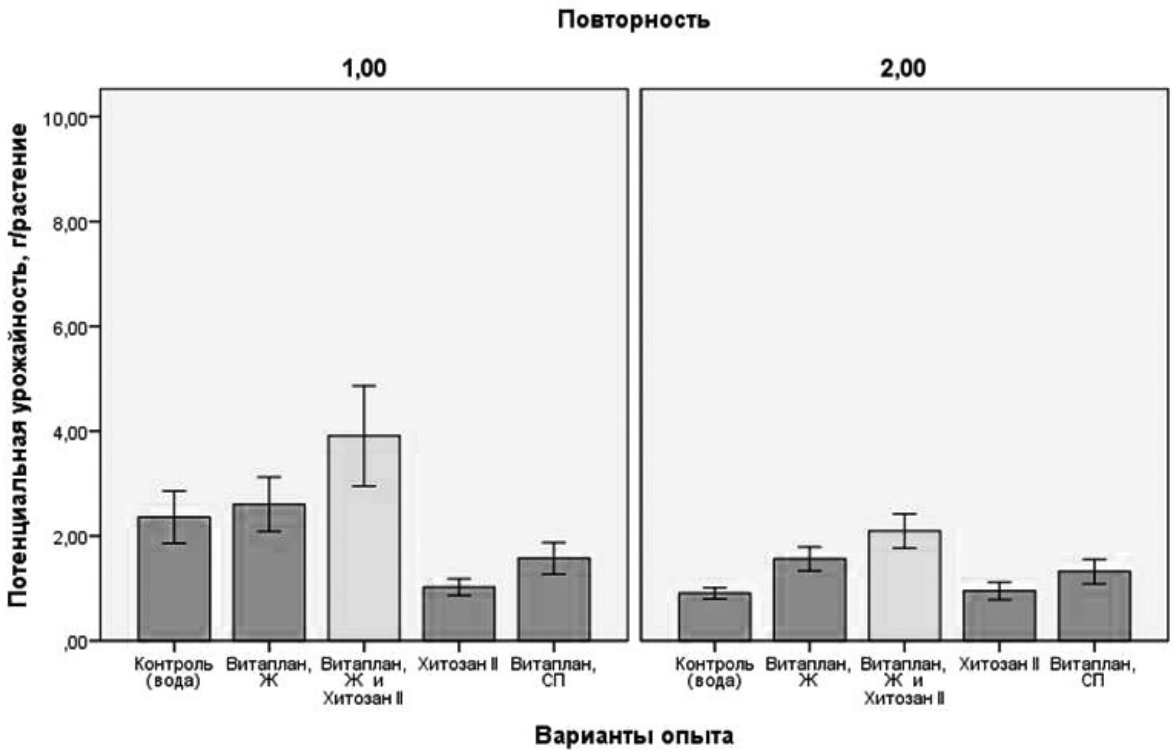


Рис.1. Потенциальная урожайность яровой мягкой пшеницы при применении биопрепаратов и хитозановых комплексов (по двум повторностям), 2017 г.

Литература

Павлюшин В.А., Тютерев С.Л., Новикова И.И., Попова Э.В.и др. Новые препараты для комплексной защиты растений от болезней разной этиологии. Доклады РАСХН.-2004.-№6 с.17-21.

Павлюшин В.А., Тютерев С.Л., Попова Э.В., Новикова И.И., Быкова Г.А., Домнина Н.С. Новые комплексные биопрепараты для защиты овощных культур от грибных и бактериальных болезней. Биотехнология, № 4,с.69-80,2010.

И.И.Новикова. Биологическое разнообразие микроорганизмов – основа для создания новых полифункциональных биопрепаратов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем /Вестник защиты растений. 2016. Т.83. №3. С. 120-122.

Л.Е. Колесников, И.И. Новикова, В.Г. Сурин, Э.В. Попова, Н.С. Прияткин, Ю.Р. Колесникова. Оценка эффективности совместного применения хитозана и микробов-антагонистов в защите яровой мягкой пшеницы от болезней с использованием спектрометрического анализа. / Прикл. биохимия и микробиология 2018. №5.

INFLUENCE OF POLYFUNCTIONAL BIOPREPARATIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT

Novikova I.I.[1], Kolesnikov L.E.[2], Popova E.V.[1]

[1] All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)
[2] St. Petersburg State Agrarian University (St. Petersburg)

E-mail: irina_novikova@inbox.ru

Keywords: spring soft wheat, biopreparations, chitosan, biological productivity.

The positive effect of the polyfunctional preparation based on Vitaplan and Chitosan II complex on germination of seeds, biological bushiness and productivity of soft spring wheat was established which makes them a promising element of modern technologies for phytosanitary optimization of agrocenoses.

УДК 632.3

ЗАЩИТА РАССАДЫ КАПУСТЫ ОТ СОСУДИСТОГО БАКТЕРИОЗА

Орынбаев А.Т., Джалилов Ф.С.

Российский государственный аграрный университет - МСХА им К.А. Тимирязева (Москва)

E-mail: aspen_kz@mail.ru

Ключевые слова: капуста, сосудистый бактериоз, бактериофаги, надуксусная кислота.

Сосудистый бактериоз капусты, вызываемый бактерией *Xanthomonas campestris* Dows. pv. *campestris* (Pammel) Dowson широко распространен в России и в мире (Лазарев, 2017). Поражение капустных растений проявляется на всех стадиях выращивания культуры: на всходах, рассаде и на взрослых растениях. Симптомы сосудистого бактериоза заключаются в появлении локального увядания по краям листьев с последующим хлорозом. Пожелтевшая ткань становится желто-коричневой, и зона повреждения принимает V-образные очертания. Основным источником инфекции являются семена, растительные остатки и сорные растений из семейства Капустные. Возбудитель проникает в растения в основном через гидатоды при высокой влажности воздуха и через механические травмы, в том числе повреждения насекомыми.

При использовании кассетной технологии выращивания рассады в защищенном грунте с дождеванием единичные зараженные растения могут в течение нескольких недель привести до 100% инфицированной или контаминированной патогеном рассады (Roberts et al., 2007). Поэтому разработка приемов снижающих распространение возбудителя при выращивании рассады представляется актуальной задачей.

Ранее нами была показана перспективность обработки семян капусты бактериофагами (Vo и др., 2015) и надуксусной кислотой «НУК 15» (Орынбаев, Джалилов, 2018) для подавления семенной инфекции.

Целью исследования являлась оценка биологической эффективности различных препаратов для защиты рассады капусты от сосудистого бактериоза.

Исследования проводили в лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2016–2017 гг. Материалом служил F_1 гибрид белокочанной капусты Казачок. Семена высевали в торфяной субстрат в кассеты с 144 ячейками с размером ячеек 3х3см, В каждом варианте имелось 2 повторности по 1 кассете. Размещение повторностей рендомизированное. В стадии 1-2 настоящего листа в центр каждой кассеты высаживали по 4 растения, которые были заранее инокулированы *X. campestris pv. campestris*, штамм Ram1-3. Ежедневно проводили полив растений методом дождевания с помощью ранцевого опрыскивателя. Первая обработка препаратами была проведена в день посадки инокулированных растений. Всего было проведено 3 обработки с интервалом 10 дней. Учет симптомов проводили через 35 суток после посадки инокулированных растений в центр кассеты. В каждой кассете учитывали по 140 растений (144-4).

Для обработки рассады капусты были использованы следующие препараты:

- фитолавин, ВРК, 0.2% (ООО «Фармбиомедсервис»), действующее вещество - антибиотик фитобактериомицин;
- косайд 2000, ВДГ, 0.15% (ООО «Дюпон Наука и Технологии») действующее вещество - меди гидроокись - 350 г/кг;
- НУК-15, ВР, 0.15% (ООО «Лега») – в качестве действующего вещества 15-17% надуксусная кислота и 18-20% перекиси водорода. Обладает антимикробной активностью в отношении грамотрицательных и грамположительных бактерий;
- бактериофаг, изолят DB1 (Vo Thi Ngoc Ha и др., 2015), 10^8 БОЕ/мл с добавлением обезжиренного молока, 0.75%).

Контрольные растения обрабатывали водой. Во всех вариантах, включая контроль, добавляли ПАВ Сильвет Голд (0.04%).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа со сравнением средних по критерию Дункана с помощью пакета STATISTICA 5.5 и с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Выращивание рассады капусты в кассете с 4-я зараженными растениями привело к значительному распространению заболевания в контроле. Через 35 суток после посадки инокулированных растений в центр кассеты на контрольном варианте распространенность заболевания варьировала от 13.6% в 2016 г. до 19.3% в 2017 г. В 2016 году обработки бактериофагами, НУК 15 и косайд 2000 достоверно снижали распространенность болезни по сравнению с контролем и эталоном (фитолавин). В 2017 году наивысшую эффективность показала обработка бактериофагами, снизив распространенность в 2.8 раза по сравнению с контролем и 1.6 раза по сравнению с эталоном. Препараты НУК 15 и косайд 2000 снижали распространенность по сравнению с контролем 2.6 и 1.8 раз соответственно (Рис.1).

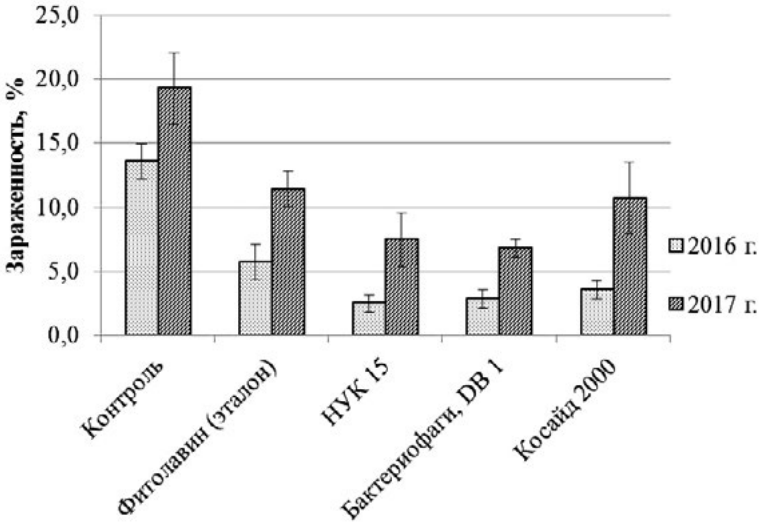


Рис.1. Зараженность рассады капусты F_1 Казачок, %

В среднем за два года биологическая эффективность обработки бактериофагами и НУК составляла 71-72 %, косайд 2000 – 59 %, фитолавин – 50 % соответственно (таблица 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность (БЭ) различных препаратов для обработки рассады

Обработка	2016 г.		2017 г.	
	Зараженность, %	БЭ, %	Зараженность, %	БЭ, %
Контроль (вода)	13.6 a	-	19.3 a	-
Фитолавин, ВРК (эталон), 0.2 %	5.7 b	58.1	11.4 b	40.9
Надуксусная кислота, 0.15 %	2.5 c	81.6	7.5 bc	61.1
Бактериофаги, 10^8 БОЕ/мл	2.9 c	78.7	6.8 c	64.8
Косайд 2000, ВДГ, 0.15 %	3.6 c	73.5	10.7 bc	44.6

Полученные двухлетние опытные данные показывают, что обработка рассады капусты бактериофагами, НУК и косайд 2000 позволяет эффективно снижать распространение патогена при выращивании рассады в теплице.

После государственной регистрации использование этих препаратов в защите от сосудистого бактериоза может занять свое место в технологиях выращивании капусты.

Литература

Лазарев А.М., Мысник Е.Н., Игнатов А.Н. Ареал и зона вредоносности сосудистого бактериоза капусты // Вестник защиты растений. 2017. 1(91). С. 52–55.

Орынбаев А.Т., Джалилов Ф.С. Обеззараживание семян капусты от сосудистого бактериоза // Картофель и овощи. 2018. №1. С. 23-25.

Roberts S. J., Brough J., Hunter P. J. Modelling the spread of Xanthomonas campestris pv. campestris in module-raised brassica transplants // Plant Pathology. 2007. V.56. P. 391–401.

Vo Thi Ngoc Ha, Dzhalilov F.S., Ignatov A.N. Biological properties of bacteriophages specific to blackrot pathogen of brassicas Xanthomonas campestris pv. campestris // Известия ТСХА. 2015. № 6. С. 28-35.

PROTECTION OF CABBAGE SEEDLINGS FROM BLACK ROT

Orynbaev A.T., Dzhalilov F.S.

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

E-mail: aspen_kz@mail.ru

Keywords: cabbage, black rot, bacteriophage, peracetic acid.

When growing cabbage seedlings in the greenhouse, there is a strong spread of the black rot. In two-year experiments the effect of various treatments on the infection of plants was evaluated. It is shown that the treatment of cabbage seedlings with bacteriophages, peracetic acid and Kocide 2000 allows to effectively reducing the spread of the pathogen.

УДК 632

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Павлюшин В.А., Белякова Н.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: info@vizr.spb.ru

Ключевые слова: биопрепараты, энтомофаги, системы защиты.

Биологическая защита растений является одним из приоритетных направлений в решении проблем экологизации в фитосанитарии и основана на использовании защитных биопрепаратов и массово разводимых паразитических насекомых-энтомофагов.

В РФ в Государственном каталоге пестицидов насчитывается около 50 биопрепаратов, а в мировой сводке – 300. Научно-производственное использование энтомофагов охватывает 16 видов и 32 отселектированных популяций. ВИЗР совместно с ООО «Агробиотехнология» и ООО «Биодан» создано 15 новых биопрепаратов, которые успешно прошли гос. испытания и включены в Гос. каталог (рис. 1, табл. 1).

В настоящее время отмечается значительное продвижение НИР и внедрение систем биологической защиты растений в закрытом грунте для контроля таких быстроразмножающихся видов членистоногих как белокрылки, тли, паутинный клещ и др., а также целого ряда заболеваний (корневые гнили, мучнистая роса, антракнозы, бактериозы и др.) овощных культур. Для достижения гарантированного защитного эффекта крайне важно соблюдать ряд правил использования систем биозащиты. Необходим мониторинг и оценка паразитоценоза в теплицах, эффективен упреждающий выпуск энтомофагов и профилактические обработки биопрепаратами с защитной и фиторегуляторной активностью, учитывать совпадение оптимумов температуры и влажности для растений, энтомофагов и штаммов-продуцентов. Защитный эффект формируется за счет одновременного действия биологических средств защиты на вредителей и болезни, при

Рис. 1. Регистрация биопрепаратов

Таблица 1. Перечень средств биологической защиты растений на основе энтомофагов, применяемых в тепличных комбинатах РФ

• *Amblyseius barkeri* • *Amblyseius cucumeris* • *Amblyseius swirskii* • *Aphidius colemani* • *Aphidius matricariae* • *Aphidoletes aphidimyza* • *Encarsia formosa* • *Harmonia dimidiata* • *Harmonia axyridis*	• *Lysiphlebus fabarum* • *Macrolophus nubilus* • *Micromus angulatus* • *Nesidiocoris tenuis* • *Orius laevigatus* • *Orius majusculus* • *Phytoseiulus persimilis*

этом важен перевод популяций фитофагов в состояние депрессии при питании на устойчивых сортах. И, наконец, необходимо учитывать технологическую совместимость биологических средств.

Биопрепараты алирин-Б, гамаир, витаплан и др. хорошо вписываются в системы интегрированной защиты зерновых от микозов и бактериозов на этапе предпосевной обработки семян. Препарат стернифаг кроме фунгицидного эффекта ускоряет в 2-3 раза деградацию растительных остатков. В целом группа биопрепаратов на основе микробов-антагонистов повышает уровень супрессивности почвы.

ВИЗР совместно с Институтом систематики и экологии животных СО РАН, Казахским НИИ защиты растений завершили работы по созданию двух грибных биопрепаратов (миколар-В и миколар-М), эффективных в борьбе с саранчовыми (итальянский прус, мароккская саранча, азиатская саранча). Биопрепараты успешно прошли гос. испытания в Казахстане; в засушливых условиях степей гибель саранчи в течение 2 недель достигает 80-90%.

ВИЗР располагает коллекцией перспективных штаммов-продуцентов для создания новых МСЗР, функционирует опытное производство нематодных биопрепаратов (немабакт, энтонем-F).

В части нормативной базы в ВИЗР разработаны НТД на новые биопрепараты, создана система биологической защиты в теплицах, предложены регламенты применения МСЗР в системах защиты зерновых, картофеля, овощных и других сельскохозяйственных культур, предлагаются БД для зоогеографического районирования энтомофагов, по оценке затрат по производству энтомофагов, ГОСТ 33828-2016 «Требования к обороту агентов биологической борьбы».

Экономические показатели использования средств биологической защиты в теплицах: затраты на биологическую защиту 1 га – 700-750 тыс. руб.; прибавка урожая огурца – 2.5-4.0 кг/м^2, окупаемость – 5-кратная.

Активно применяются средства биологической защиты в ряде крупных тепличных комбинатов: ЗАО «Агролидер», ЗАО «Круглый год», ЗАО «Выборжец».

ВИЗР накоплен опыт в проведении Всероссийских школ по актуальным направлениям фитосанитарии, в т.ч. и биологической защиты растений, что крайне важно для повышения квалификации специалистов.

Начиная с 2016 года ВИЗР и ООО «Агробиотехнология» приступили к реализации научно-производственного проекта по модернизации систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур в Белгородской области, цель которого – создание комплекса по биозащите и максимальное использование защитных биопрепаратов и энтомофагов в системах интегрированной защиты зерновых, овощных и картофеля (табл. 2). На сегодняшний день функционирует на

Таблица 2. Модернизация систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур в Белгородской области

Проект	«Создание научно-производственного комплекса по биозащите растений на территории Шебекинского района Белгородской области»
Участники:	ГК «Агробиотехнология», ФГБНУ ВИЗР, БелГУ, ООО НТЦ БИО (Шебекино)
Основные элементы:	– Организация и функционирование на 38 га демонстрационных участков для химических и биологических СЗР, в т.ч. и для гос. регистрационных испытаний; – Создание биотехнологического производства биопрепаратов мощностью 2 млн. га-норм (Стернифаг, Витаплан, Трихоцин, Алирин-Б и др.) – Создание линий по массовому размножению энтомофагов; – Организация опорного пункта ВИЗР для фитосанитарного и экотоксикологического мониторинга, обучения студентов БелГУ и проведения курсов повышения квалификации агрономов по защите растений; – Научно-производственная апробация зональных систем интегрированной защиты сельскохозяйственных культур
Проект одобрен 12 мая 2015 года на заседании Правительства Белгородской области и входит в программу биологизации сельскохозяйственного производства области.	

38 га демонстрационное опытное поле для биологических и химических средств защиты растений; получены материалы по сравнительной оценке зональных систем защиты ряда сельскохозяйственных культур с выделением вариантов химической, интегрированной и биологической защиты растений.

ВИЗР совместно с научно-производственным предприятием (НПП «ИНАППЕН») с 2018 г. приступил к реализации проекта крупномасштабного производства энтомофагов для борьбы с вредителями. Проект реализуется на территории Особой экономической зоны технико-внедренческого типа «Санкт-Петербург» на площадке Новоорловская.

Интенсификация работ в части научно-производственной апробации интегрированных и биологических систем защиты растений и создание новых биофабрик позволит полномасштабно расширить внедрение экологически безопасных систем защиты сельскохозяйственных культур и получить качественную растениеводческую продукцию.

INNOVATIVE PROCESSES IN BIOLOGICAL PLANT PROTECTION

Pavlyushin V.A., Belyakova N.A.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: info@vizr.spb.ru

Keywords: biological preparation, entomophage, protection systems.

УДК 632.937.3:635.21

ХИЩНЫЕ КЛОПЫ ЗООФИТОФАГИ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПЕРЕНОСЧИКИ Y ВИРУСА КАРТОФЕЛЯ

Пазюк И.М., Фоминых Т.С., Медведева К.Д.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: ipazyuk@gmail.com, fominyh.tatjana@yandex.ru

Ключевые слова: биометод, меристемный картофель в теплицах, Y-вирус картофеля, хищные клопы зоофитофаги, ELISE-test.

На сегодняшний день защищенный грунт семенного картофелеводства в РФ включает в себя производство миниклубней в весенне-летнем обороте (80 %) и круглогодичное производство с применением гидро- и аэропоники (20 %) (Анисимов в др., 2017). При выращивании меристемного картофеля и получении миниклубней в теплицах в настоящее время проводят ряд мер по предотвращению заражения вирусами картофеля, это – использование высококачественной меристемной культуры картофеля, выращивание картофеля на географически изолированных участках, прополка, заградительные сельскохозяйственные культуры, применение пестицидов и минеральных масел против тлей – переносчиков вирусов (Boiteau et al., 2009). При этом круглогодичное применение пестицидов может быть причиной появления резистентных популяций вредителей, а так же отрицательно сказываться на здоровье персонала (Белякова, Поликарпова, 2016).

В Российской Федерации картофель поражают главным образом 10 вирусов. Наиболее вредоносны пять: Y вирус картофеля, YВК (*Potato virus Y, PVY*); X вирус картофеля, XВК (*Potato virus X, PVX*); S вирус картофеля, SВК (*Potato virus S, PVS*); M вирус картофеля, MВК (*Potato virus M, PVM*); вирус скручивания листьев картофеля, ВСЛК (*Potato leaf roll virus, PLRV*) (Анисимов, 2010). На данный момент Y вирус картофеля *Potato virus Y (PVY)* (род *Potyvirus*, сем. *Potiviridae*), который относится к неперсистентным вирусам, является наиболее экономически значимым вирусом, распространен повсеместно и причиняет наиболее ощутимый ущерб картофелеводству (Анисимов, 2018). В годы эпифитотий снижает урожайность на 56 % (Вайдеманн и др., 1999; Рогозина и др., 2012), а пораженность таких высокотоварных сортов как Ред Скарлетт и Импала достигает 85 % и 95 % соответственно (Фоминых и др., 2017).

В связи с распространением биологического метода защиты растений на меристемном картофеле применение хищных полужескокрылых при выращивании миниклубней ставит вопрос о способности клопов переносить вирусы картофеля. Заметим, что в литературе не отмечены случаи переноса полужескокрылыми Heteroptera каких-либо вирусов картофеля (Рогозина и др., 2016). Для экспериментов были взяты следующие виды клопов: *Orius majusculus* Reuter (Anthocoridae), *Podisus maculiventris* Say (Pentatomidae), *Macrolophus pygmaeus* Rambur и *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Miridae) – т.е. виды пригодные для биологической защиты овощных растений от комплекса сосущих и грызущих видов вредителей (Messelink et al., 2013, DeClercq et al., 2014; и др.). Эти полужескокрылые являются зоофитофагами, в разной степени используют растения в качестве источника влаги (Ruberson et al., 1986, Cocuzza et al., 1997, Pérez-Hedo et al., 2015). Нами была поставлена задача оценить, возможен ли перенос клопами *O. majusculus* , *P. maculiventris*, *M. pygmaeus* и *N. tenuis* Y вируса картофеля в лабораторных условиях при выращивании миниклубней из меристемного картофеля.

Оценку переноса хищными клопами Y-вируса картофеля проводили в садковом вегетационном эксперименте на меристемном картофеле трех сортов Удача, Ред Скарлетт и Импала по методике И.М. Пазюк и др. (2018). Затем визуально и методом иммуноферментного анализа ELISA-test определяли наличие Y-вируса. В качестве контрольного вида для оценки переноса YВК в эксперимент включили персиковую тлю *M. persicae*, известную как переносчик этого вируса.

Для положительного контроля механически заражали YBK растения картофеля трёх сортов. В результате было показано, что персиковая тля переносила Y-вирус в 10 % случаев на сортах Импала и Удача. При механическом заражении растений картофеля перенос инфекции зарегистрирован в 100 % случаев. При этом не удалось выявить факты переноса Y-вируса клопами зоофитофагами *O. majusculus* , *P. maculiventris*, *M. pygmaeus* и *N. tenuis*.

Несмотря на то, что ни один из видов хищников зоофитофагов не перенес Y-вирус картофеля, нами были отмечены негативные последствия выпусков на картофель двух из этих видов - незидиокориса и макролофуса. На растениях картофеля всех сортов были замечены следы питания незидиокориса и макролофуса в виде пятен и штрихов. Незидиокорис повреждал растения в большей степени, чем макролофус. В связи с обнаружением повреждений на растениях картофеля нами было решено не брать эти виды для дальнейших исследований и не рекомендовать их к применению для биологической защиты картофеля.

На втором этапе исследований нами была оценена возможность переноса Y-вируса личинками ориуса и подизуса, которых вначале в течение 1 часа держали на инфицированных Y-вирусом растениях табака, а затем на 48 часов пересаживали на растения меристемного безвирусного картофеля. В результате иммуноферметного анализа было показано отсутствие переноса Y вируса картофеля личинками данных видов хищных клопов. Таким образом, нами рекомендованы для биологической зашиты семенного картофеля два вида клопов – *Orius majusculus* и *Podisus maculiventris*.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16–16–04079).

Литература

Анисимов Б.В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля // Защита и карантин растений. 2010. N 5. С. 12–18.

Анисимов Б.В. Зебрин С.Н., Карданова И.С., Логинов С.И., Кузьмичев А.А. Особенности выращивания миниклубней в тоннельных укрытиях и проверка их качества методом грунтконтроля // Материалы междун. науч. – практич. конф. «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля» (29–30 июля 2017, ФГБНУ ВНИИКХ). 2017. С. 230–240.

Анисимов Б.В. Зебрин С.Н. Совершенствование нормативной базы в сфере производства, контроля качества и сертификации семенного картофеля // Защита картофеля. №1. 2018. С.6–10.

Белякова Н.А. Поликарпова Ю.Б. Скрининг энтомофагов для защиты семенного картофеля от тлей-переносчиков вирусов в современных теплицах // Вестник защиты растений. 2016. № 4 (90). С. 44–50.

Вайдеманн Х.Л. Шпаар Д., Блоцкая Ж.В. Новый опасный штамм Y вируса картофеля в Европе // Известия академии аграрных наук Республики Белорусь. 1999. N 1. С. 48–51.

Пазюк И.М., Фоминых Т.С., Медведева К.Д. Хищные клопы в системе контроля вирусов на семенном картофеле // Картофель и овощи. № 1. 2018. С. 12–13.

Рогозина Е.В., Мироненко Н.В., Афанасенко О.С., Мацухито Ю. Широко распространенные и потенциально опасные для российского агропроизводства возбудители вирусных заболеваний картофеля // Вестник защиты растений. 2016. N 4. С. 24–33.

Рогозина Е.В., Шувалов О.Ю., Антонова О.Ю., Гавриленко Т.А. Межвидовое и внутривидовое разнообразие картофеля по устойчивости к Y-вирусу // Сельскохозяйственная биология. 2012. N 5. С. 64–69.

Фоминых Т.С., Иванова Г.П., Макаренко Е.В. Проблемы вирусных болезней в современном картофелеводстве // Сборник науч. Трудов: Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. 2017. Ч.1. С. 169–173.

Boiteau G., Singh M., Lavoie J. Crop border and mineral oils prays used in combination as physical control methods of the aphid-transmitted potato virus Y in potato // Pest Management Science 2009. N. 65. pp. 255–259.

Cocuzza G.E., DeClercq P., Veire M.V., DeCock A., Degheele D., Vacante V. Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephestia kuehniella* eggs // Ent. Exp. et Appl. 1997. 82. pp. 101–104.

De Clercq P., Coudron T. A., Riddick E. W. Production of Heteropteran Predators. In book: Mass production beneficial organisms: Invertebrates and Entomopathogens, ed. by Morales-Ramos J., Rojas G. and Shapiro-Ilan D.I. Academic Press, San Diego, CA, 2014. pp. 55–100.

Messelink G. J., Chantal M.J., Sabelis B.M.W., Janssen A. Biological control of aphids in the presence of thrips and their enemies // BioControl. 2013. 58. P. 45–55.

Pérez-Hedo M., Bouagga S., Jaques J. A., Flors V., Urbaneja A. Tomato plant responses to feeding behavior of three zoophytophagous predators (Hemiptera: Miridae). Biological Control 86. 2015. pp. 46–51.

Ruberson J. R., Tauber M. J., Tauber C. A.. Plant Feeding by *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae): Effect on Survival, Development, and Preoviposition Period / Environmental Entomology. Vol. 15. 1986. pp. 894–897.

PREDATORY ZOOPHYTOPHAGOUS BUGS AS POTENCIAL TRANSFERS OF Y POTATO VIRUS

Pazyuk I.M., Phominykh T.S., Medvedeva K.D.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: ipazyuk@gmail.com, fominyh.tatjana@yandex.ru

Keywords: biocontrol, meristem potato, seed potato in greenhouses, Y-potato virus, predatory zoophytophagous bugs, ELISA-test.

The predatory bugs *Podisus maculiventris*, *Orius majusculus*, *Nesidiocoris tenuis* and *Macrolophus pygmaeus* were tested for control of pests in potato meristem culture in greenhouses. The risk of Y potato virus transmission by these entomophagous bugs was estimated in cage experiments. It has been shown that none of the bugs adults tested was capable of transmitting the Y-virus. However, *N. tenuis* and *M. pygmaeus* have been shown to damage potato seedlings in the absence of animal food (pests or factitious food). It has been shown that none of the bugs nymphs of *O. majusculus* and *P. maculiventris* tested was capable of transmitting the Y-virus. Therefore, we can recommend only *P. maculiventris* and *O. majusculus* for pest control in potato meristem culture in greenhouses.

УДК 578, 579.6

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПЕКТОЛИТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ – ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МЕТОДЫ ИХ ДИАГНОСТИКИ

Панычева Ю.С.[1], Васильев Д.М.[1], Мирошников К.А.[2], Игнатов А.Н.[1]

[1] ИЦ "ФитоИнженерия" (Московская обл.)

[2] Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, (Москва)

E-mail: j.panycheva@phytoengineering.ru

Ключевые слова: картофель, сахарная свекла, бактериозы, энтеробактерии, ПЦР.

Картофель – культура с большой адаптивностью и потенциальной продуктивностью, но относится к числу наиболее поражаемых болезнями сельскохозяйственных культур. Ежегодные потери урожая от патогенов картофеля оцениваются минимум в 23 % (Ахатов и др. 2013), доля бактериозов в них может составлять от 25 до 75 %, в зависимости от погодных условий сезона. Сахарная свекла – важнейшая техническая культура. По данным ФАО ООН и ОЭСР в 2015 году 12 % от всего произведённого сахара в мире приходится на сахарную свёклу. Наряду с увеличением валового сбора урожая из-за высокой насыщенности севооборотов сахарной свеклой вырастает вредоносность болезней, вызываемых в том числе и бактериями. Основными возбудителями бактериозов картофеля и сахарной свеклы в РФ являются грам - отрицательные энтеробактерии рода *Pectobacterium, Dickeya* и *Pantoae* (на свекле).

Черная ножка – одна из наиболее вредоносных бактериальных болезней картофеля, встречается повсеместно и проявляется в виде некроза прикорневой части стеблей растений и мягкой гнили посадочных или хранящихся клубней. Поражение 5 % растений в период вегетации приводит к потере 20 % и более клубней в период хранения (Ахатов и др. 2013). Возбудители черной ножки и мокрой гнили картофеля и других сельскохозяйственных культур принадлежат к группе пектолитических энтеробактерий, включающей виды рода *Pectobacterium* (ранее *Erwinia*). Вид *P. carotovorum* – это комплекс подвидов *P. carotovorum* subsp. *actinidiae; P. carotovorum* subsp. *brasiliense*; *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*; *P. carotovorum* subsp. *odoriferum.* Виды *P. atrosepticum*, *P. betavasculorum* и *P. wasabiae* имеют четкие отличительные признаки – приуроченность к определенным растепниям или условиям заражения. Некоторые новые виды были описаны для определенных растений-хозяев: *P. aroidearum, P. parmentieri* (Czajkowski et al. 2015). Бактерии рода *Dickeya* - *D. dianthicola* и *D. solani*, распространение которых на картофеле на территории Российской Федерации было впервые отмечено в 2009 г. (Карлов и др., 2010), стали причиной серьезных потерь урожая картофеля в Российской Федерации в 2010-е годы. К настоящему времени заболевание картофеля, вызываемое бактериями рода *Dickeya*, обнаружено во всех регионах Российской Федерации (Зайцев и др. 2016). В 2009 – 2013 гг., всего за 4 года распространенность возбудителей рода *Dickeya* в партиях семенного картофеля в России возросла с 3 % до 26-28 % (Игнатов и др., 2018) при оценке ПЦР методом, или до 24.8 % при оценке ИФА (Зайцев и др. 2016). В последние годы массово распространяются новые разновидности возбудителей черной ножки - *P. carotovorum* subsp. *brasiliense*; *P. carotovorum* subsp. *odoriferum,* и *P. wasabiae* (новое название штаммов, поражающих картофель - *P. parmentieri*). *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* преобладал на картофеле по меньшей мере в течении последних 5 лет (с 2012 г.) (Игнатов и др. 2018). *P. betavasculorum*, вид родственный *P. atrosepticum,* поражает сахарную свеклу и картофель на юге РФ (Панычева и др. 2017). Родственная пектобактериям группа штаммов вида *Pantoea agglomerans* pv. *betae* вызывает туберкулез сахарной свеклы – заболевание, ранее приписываемое несуществующему патогену *Xanthomonas beticola* (Moliszewska, et al. 2016). *P. agglomerans* также описан как возбудитель некрозов многих видов растений. *P. agglomerans* – грамотрицательная бактерия из семейства Enterobacteriaceae, которая часто выделяется из растений, семян, плодов, почвы.

Точная диагностика и дифференциация фитопатогенов играют важную роль в мониторинге распространения болезней растений и выборе стратегии борьбы с возбудителями. Пектолитические фитопатогенные энтеробактерии (*Pectobacterium* spp. и *Dickeya* spp.), вызывающие чёрную ножку и мягкую гниль картофеля, отличаются существенным разнообразием вирулентности, спектра растительных хозяев и генетического состава. Для систематизации встречающихся в России штаммов *Pectobacterium* и *Dickeya*, было проведено генетическое типирование коллекции из почти 200 изолятов пектолитических бактерий. По результатам анализа комплекса характеристик выделены виды *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Pectobacterium atrosepticum*, *Pectobacterium parmentieri*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense*, *Pectobacterium polaris*, *Dickeya solani*, *Dickeya dianthicola* и *Dickeya dadantii* (Vo Thi Ngoc Ha, et al. 2018, Мирошников и др. 2018 (в печати)). Проведённый анализ бактерий в сельскохозяйственном сезоне 2018 года, выявил ограниченное разнообразие патогенов. Основная часть возбудителей бактериозов представлена группами *P. carotovorum* subsp. *brasiliense* и *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*.

В последнее десятилетие был определен ряд новых подвидов и видов *Pectobacterium* и *Dickeya.* Существующие методы молекулярной диагностики не учитывают генетического разнообразия этих бактерий. Нами были разработаны модифицированные и оригинальные наборы для диагностики методом ПЦР в реальном времени и БИО-ПЦР для всех этих фитопатогенов, 7 из них прошли валидацию (*Pectobacterium atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *brasiliense*, *P. parmentieri,*

P. carotovorum subsp. *carotovorum*, *P. betavasculorum,* и *Dickeya solani, D. spp.*) и используются при оказании услуг по определении зараженности растений картофеля и сахарной свеклы.

Исследование было поддержано грантом РНФ №16-16-00073 и ООО Ариста Рус.

Литература

Ахатов, А. К. и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. - М.: Товарищество научных изданий КМК. - 2013. – 463 с.
Игнатов А.Н. и др. Бактериозы картофеля в Российской Федерации // Картофель и овощи. 2018. №1. С. 3-8.
Карлов А.Н., и др. *Dickeya dianthicola* - новый для России бактериальный патоген картофеля. // Известия ТСХА. 2010. №3. С. 134-141.
Зайцев, И. А., и др. Мониторинг скрытых (латентных) форм распространения возбудителей черной ножки и кольцевой гнили картофеля в Российской Федерации // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Сельскохозяйственные науки: научные приоритеты учёных. Пермь, 25 ноября 2016 г. 2016. С. 38-55
Панычева Ю.С. и др. Бактериальные болезни сахарной свёклы в Российской Федерации: распространение и вредоносность. Сахар. 2017. №11. С. 26-30.
Czajkowski R. et al. Detection, identification and differentiation of *Pectobacterium* and *Dickeya* species causing potato blackleg and tuber soft rot. // Ann Appl Biol. 2015. Vol. 166(1). P. 18–38.
Moliszewska, E., Nabrdalik, M., & Piszczek, J. Tubercle disease (Xanthomonas beticola) and other gall-malformed diseases of sugar beet roots: a review. // Journal of Plant Diseases and Protection. 2016. Vol. 123(5). P. 197-203.
Toth I.K. et al. Dickeya species: an emerging problem for potato production in Europe. // Plant Pathol. 2011. Vol. 60 (3). P. 385–399.
Vo Thi Ngoc Ha, et al.. First Report of Pectobacterium parmentieri Causing Stem Rot Disease of Potato in Russia. Plant Disease. Posted 08/02/2018. http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1829-PDN

SPECIES DIVERSITY OF PECTOLITIC BACTERIA – PATHOGENS OF POTATO AND SUGAR BEET IN THE RUSSIAN FEDERATION AND METHODS OF THEIR DIAGNOSTICS

Panicheva Y.S.[1], Vasiliev D.M.[1], Miroshnikov K.A.[2], Ignatov A.N.[1]

[1] "Phytoengineering" R&D Center LLC (Moscow region)

[2] Institute of Bioorganic chemistry by M. M. Shemyakin and Yu. A. Ovchinnikov RAS, (Moscow)

E-mail: j.panycheva@phytoengineering.ru

Keywords: potato, sugarbeet bacterial rot, enterobacteria, PCR.

Surveys of potato and sugarbeet bacterial diseases in Russian Federation showed wide-spread presence of potato pathogens – bacteria of genera *Pectobacterium*, *Dickeya* and *Pantoea*. Planting infected seeds can cause huge yield losses Accurate identification and differentiation of phytopathogens play a key role in disease monitoring and a choice of protection strategy. Pectolytic enterobacteria (*Pectobacterium* spp. and *Dickeya* spp.), causing black leg and soft rot of potato are very diverse in virulence, plant host range and genomic content. We have developed PCR – real time and BIO-PCR methods to identify and systematize the strains of plant pathogenic enterobacteria circulating in Russia. We have identified for the first time *P. betavasculorum* on sugar beet plants in Russia.

УДК: 632.952:633.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОБИЛУРИНОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Петрова Н.Г.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: sacura0@yandex.ru

Ключевые слова: пшеница, фунгициды, стробилурины, мучнистая роса, пиренофороз, септориоз, бурая ржавчина.

По данным ФАО лидирующей культурой в Европе является пшеница [1]. В Российской Федерации по данным Росстата ей также отводится приоритетное место [2]. Комплекс фитопатогенов, наносящих большой вред и практически ежегодное проявляющийся на посевах этой культуры в период вегетации (мучнистая роса, септориоз, пиренофороз, бурая ржавчина), ставит задачу подбора фунгицидов наиболее эффективных и безопасных для теплокровных животных, человека и окружающей среды.

В этом плане наиболее перспективным является использование фунгицидов с широким спектром активности и пролонгированного действия на основе действующих веществ из химического класса стробилурины. Они являются синтетическими аналогами природных антибиотиков, которые присутствуют в отдельных видах съедобных деревообразующих грибов - базидиомицетов, таких как *Strobillurus tanacellus* и *Oudemansiella mucida*. Их механизм действия заключается в ингибировании переноса электронов на участке цитохром-убихинонового комплекса bc1 на внешней мембране митохондрий, вследствие чего происходит нарушение восстановления хинона до хинола. Это все влияет на дыхание грибов и препятствуют образованию АТФ универсального источника энергии биохимических процессов. Стробилуринам свойственно трансламинарное, квазисистемное (мезосистемное) перемещение по растению в

процессе диффузии в газообразной фазе, а отдельные представители обладают ярко выраженным системным действием, что значительно повышает эффективность защитных мероприятий. Препараты, созданные на основе стробилуринов, обладают защитным, лечебным, искореняющим и антиспорулирующим действием. Низкая пестицидная нагрузка, быстрая деградация до нетоксичных соединений: период полураспада в водных системах - 1 месяц, отсутствие отрицательного влияния на микробные сообщества в почве, дождевых червей и пчел позволяет минимизировать негативные последствия для агробиоценозов, связанные с использованием пестицидов в растениеводстве.

Существенным недостатком этого класса фунгицидов является резистентность, которая была отмечена у мучнисторосяных грибов в Германии. В связи с чем стробилурины, в основном применяются в смеси с другими препаратами иного механизма действия.

Одной из отличительных особенностей стробилуринов является их положительное влияние на физиологию злаковых растений, обеспечивая прибавку урожая даже в отсутствии эффективного контроля болезней. По мнению E.C.Oerke, U.Steiner, C.Beck, Dehne это происходит при снижении интенсивности дыхания и потребления энергии, а также стимулирования в них азотного метаболизма, вследствие чего листья дольше остаются зелёными [3, 4, 5, 6, 7]. Использование комбинированных препаратов, содержащих стробилурины, для защиты зерновых культур от семенной и почвенной инфекции дает возможность снизить негативное влияние триазолсодержащих фунгицидов, проявляющееся в отдельные годы при дефиците почвенной и воздушной влаги [8].

В 2014 и 2015 годах нами были проведены сравнительные исследования по биологической эффективности 4-х препаратов, содержащих стробилурины: Амистар Трио, КЭ (125 г/л пропиконазола + 100 г/л ципроконазола + 30 г/л азоксистробина) в норме применения 1.0 л/га (2-кратно); Терапевт Про, КС (125 г/л крезоксим-метила + 125 г/л эпоксиконазола + 80 г/л дифеноконазола) - 0.7 л/га (1- и 2-кратно), Оптимо, КЭ (200 г/л пираклостробина) - 1.0 л/га (1-кратно) и Абакус Ультра, СЭ (62.5 г/л пираклостробина + 62.5 г/л эпоксиконазола) в нормах применения 1.0 и 1.5 л/а (1-кратно). Опыты были заложены в Ленинградской области (зона дерново-подзолистых почв таёжно-лесной зоны) на опытном поле ВИЗР и в Гатчинском районе на посевах 2-х районированных сортов Ленинградская 6 и Дарья. Посевы яровой пшеницы обрабатывали 1-кратно в фазу появления ¾ колоса (Z-57); 2-кратно в фазы начала колошения (Z-51) и появления ¾ колоса (Z-57). Препаратом Абакус Ультра, СЭ обработки были проведены в фазу выдвижения колоса (Z-49). Учёты были проведены на посевах пшеницы яровой в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009) [9].

В 2014 году нами было отмечено проявление на посевах яровой пшеницы в конце вегетации двух заболеваний: бурой ржавчины и септориоза с преобладанием бурой ржавчины. Эти болезни получили развитие в конце вегетации в связи с наступлением благоприятных погодных условий в этот период. Развитие болезней на сорте Дарья было выше и составило 36.5 % (бурая ржавчина) и 5.3 % (септориоз). На сорте Ленинградская 6 эти показатели были соответственно: 8 % (бурая ржавчина) и 1.9 % (септориоз).

Биологическая эффективность препарата Терапевт Про, КС против бурой ржавчины не зависимо от сорта и инфекционного фона болезней при однократном применении варьировала в пределах от 97.6 до 100 %. При двукратном его применении показатели биологической эффективности находились на этом же уровне (97.6-99.7 %). Двукратное применение препарата Амистар Трио, КЭ против этого заболевания было также высокоэффективно (99.7-100 %). Против септориоза биологическая эффективность этих фунгицидов была также высокой и находилась соответственно в пределах 93.3-97.1 % (Терапевт Про, КС при однократном применении); 95.5-100 % (Терапевт Про, КС при двукратном применении) и 86.7-100 % (Амистар Трио, КЭ). Препарат Оптимо, КЭ при однократном его применении был эффективен против бурой ржавчины на 71.3-91.4 % и против септориоза – на 85.5-95.5 %, при этом наибольшей эффективностью он обладал на низком инфекционном фоне.

В 2015 году на посевах яровой пшеницы сорта Дарья было отмечено проявление септориозно-пиренофорозной пятнистости и мучнистой росы с максимальным развитием этих заболеваний соответственно 24.5 и 16.5 %. Среди пятнистостей в этом году превалировал септориоз. Препарат Абакус Ультра, СЭ в норме применения 1.0 л/га против этого фитопатогенного комплекса был эффективен на 86.4-97 % (против септориозно-пиренофорозной пятнистости) и 95.7-100 % (против мучнистой росы). В норме применения 1.5 л/га биологическая эффективность этого препарата варьировала в узких пределах: против септориозно-пиренофорозной пятнистости – 95.5-98 %; против мучнистой росы – 97.9-100 %. Таким образом, препарат Абакус Ультра, СЭ был одинаково эффективен как в максимальной, так и минимальной норме применения.

В результате проведённых исследований было отмечено, что комбинированные препараты с содержанием действующих веществ из класса стробилуринов обеспечивают более высокую биологическую эффективность против основного фитопатогенного комплекса яровой пшеницы в период вегетации, чем препарат на основе чистого пираклостробина. Это позволяет использовать эти препараты для защиты яровой пшеницы от широкого спектра фитопатогенов в период вегетации культуры в рекомендованных нормах применения и кратностях в Северо-Западном регионе Российской Федерации.

Литература

1. Food and agriculture data, 2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.fao.org/faostat/en/#data, (дата обращения 06.08.2018).
2. Структура посевных площадей по видам сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий // Официальная статистика Росстата, дата обновления 21.03.2018 - [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/# (дата обращения 06.08.2018).

3. Гришечкина Л.Д., Долженко В.И., Милютенкова Т.И., Шатова А.С., Синицын Д.Ю. Биологическое обоснование использования стробилуринов в защите зерновых культур // Современные системы защиты растений от болезней и перспективы использования достижений биотехнологии и генной инженерии, Материалы Всероссийского совещания 16-18 июля 2003 года. Голицыно. ВНИИФ. 2003. С. 163-165.
4. Тютерев С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы. СПб.: ИПК "Нива". 2010. С. 13-18.
5. Dave W Bartlett, John M Clough, Jeremy R Godwin, Alison A Hall, Mick Hamer, Bob Parr-Dobrzanski Review The strobilurin fungicides // Pest Management Science. Vol. 58. P. 649-662 (online: 2002).
6. Oerke E.C., Steiner U., Beck C., Dehne H.W. Influence of strobilurines on host plant physiology. In "Modern Fungicides and Antifunal Compounds. IV. Proceedings of the 14th International Reinchardsbrunn Symposium, 2004. Eds. Dehne H.W., Gisi U., Kuck K.H., Lyr H., Russel P.E.
7. Захарычев В.В. Грибы и фунгициды, РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М. 2003. С. 119-127.
8. Гришечкина Л.Д., Силавев А.И., Коренюк Е.Ф. Стробилурины для современных технологий возделывания зерновых культур // Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы международной научно-практической конференции (п. Краснообск, 24-26 июля 2013 г.). Краснообск. 2013. С.109-112.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб. 2009. С. 48-75.

USE OF FUNGICIDES ON THE BASIS OF ACTIVE SUBSTANCES FROM THE GROUP OF STROBILURINES IN THE PROTECTION OF THE SPRING WHEAT

Petrova N.G.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: sacura0@yandex.ru

Keywords: wheat, fungicides, strobilurins, powdery mildew, tan spot, leaf blotch, brown rust.

In the grain complex of European countries and the Russian Federation, spring wheat occupies a leading position. An extensive range of phytopathogens, which appear on the crops of this crop almost annually and have a strong harmfulness, justifies the selection of the most effective drugs for combating it. The article gives data on the biological effectiveness and safety of four preparations based on active substances from the strobilurin group: Amistar Trio, CE, Optimum, CE, Abacus Ultra, SE, and Therapevt Pro, CS.

УДК 633.367.2:632.4:632.934.1

НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ЗАЩИТЫ ЛЮПИНА ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Пимохова Л.И., Царапнева Ж.В.

ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса» (Московская область)

E-mail: lupin_mail@mail.ru

Ключевые слова*:* люпин, антракноз, вредители, протравители, инсектициды, эффективность.

Обработка семян люпина белого инсекто-фунгицидным протравителем Селест топ, кс (тиаметоксам 262.5г/л +дифеноконазол 25г/л +флудиоксонил 25г/л) – 0.7л/т значительно сокращает потери урожая семян от антракноза и вредителей. Эффективность его против антракноза была на уровне фунгицидного протравителя Витарос, вск (тирам 198 + карбаксин 198г/л) - 2л/т, которая составила 93 %. Против вредителей всходов и тли Селест топ превзошел протравитель инсектицидного действия Табу, кс (имидоклаприд, 500г/л) - 0.4л/т, эффективность его составила 95 и 85 % соответственно.

Введение. Среди возделываемых видов люпина в РФ люпин белый *(Lupinus albus* L.*)* обладает наибольшим продукционным потенциалом. Семенная продуктивность его современных сортов Мичуринский, Алый парус, Дега достигает 4 – 5 т/га. В его семенах содержится 37 - 38 % белка, 8 - 10 % жира [1, 2]. Однако площади под этой культурой в России небольшие. Одним из главных препятствий, затрудняющих культивирование люпина, является поражение его болезнями и вредителями. На протяжении многих лет самой опасной и вредоносной болезнью люпина является антракноз. Возбудитель заболевания – несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *lupini*. Благоприятствуют развитию болезни теплые и влажные условия вегетации в мае – июле, что приводит к значительному снижению урожая или его полной потере. Основным источником инфекции антракноза служат семена. В вегетацию от больных всходов из зараженных семян гриб распространяется по посеву и поражает молодые растущие части растений. На сегодняшний день отсутствуют сорта люпина белого с абсолютной устойчивостью к данной болезни. Значительный вред посевам люпина наносят вредители. Изреженность посевов люпина в фазу всходов вызывают личинки ростковой мухи. Поврежденные ростки увядают или из них вырастают слабые растения. Жуки клубенькового долгоносика объедают с краев семядоли и молодые листочки (фигурное объедание), повреждают точку роста или перегрызают стебельки. Личинки, выедая бактериальную ткань клубеньков, ослабляют растения, наносят невосполнимый урон урожаю. В период бутонизации – цветения люпина опасна бобовая тля. При массовом её развитии потери урожая достигают от 20 до 75 %. Поэтому защита

посевов люпина на ранних этапах развития от комплекса вредных организмов является актуальной задачей. Обработка посевного материала протравителями инсекто-фунгицидного действия – целенаправленный прием для уничтожения семенной инфекции, отражения атак вредителей и болезней на растущие растения и является экономически выгодным, экологически безопасным для компонентов агроценоза [3]. В связи с этим было проведено сравнительное изучение эффективности препаратов инсектицидного, фунгицидного и инсекто-фунгицидного действия для предпосевной обработки семян против антракноза и вредителей.

Материалы и методы исследований. Изучение эффективности протравителей проводили в 2015-2017 годах на опытном поле ВНИИ люпина. В опыте были использованы семена люпина белого сорта Дега. Предпосевное протравливание семян проводили следующими препаратами: Витарос, вск (тирам 198+карбаксин 198г/л) - 2л/т, Табу, кс (имидоклаприд - 500г/л) – 0.4л/т и Селест топ, кс (тиаметоксам 262.5г/л + дифеноконазол 25г/л + флудиоксонил 25г/л) - 0.7л/т. Опыт закладывали в четырехкратной повторности на делянках площадью 34м^2. Эффективность протравливания определяли в разные фазы развития люпина [4]. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа [5].

Результаты исследований. В годы исследований погодные условия вегетационного периода люпина белого были благоприятны для развития и распространения антракноза и вредителей. Изучение эффективности против антракноза протравителей Витарос - 2.0 л/т и Селест топ - 0.7л/т, показало высокую их активность в уничтожении возбудителя болезни. Эффективность данных протравителей против антракноза составила 93% (таблица 1). При этом поражение растений в фазу стеблевания составило в данных вариантах 11.1 и 13.9% при 25.4% в контроле. Поражение бобов в фазу блестящего боба сократилось по отношению к контролю в 7 - 6 раз. Урожайность семян в вариантах с протравителем Витарос и Селест топ достоверно превышала контрольный на 14 и 16 ц/га соответственно. Чистый доход от реализации семян составил соответственно 27 и 29 тыс. рублей с гектара. Данные протравители достоверно повышали всхожесть семян люпина (10.6-13.3%) и не оказывали отрицательного влияния на рост растений люпина.

Таблица 1. Эффективность протравителей против антракноза и их действие на люпин, 2015-2017 гг.

Вариант	доза, л/т	всхожесть, %	высота растений, см	поражение антракнозом, %		эффективность против антракноза, %	урожай-ность семян, ц/га	чистый доход, рублей/ га
				растений	бобов			
Контроль	-	82.4	10.4	25.4	78.8	-	12.2	-
Витарос, вск	2.0	93.0	10.9	1.7	11.1	93.3	26.2	27236
Селест топ, кс	0.7	95.3	11.7	1.9	13.9	93.0	28.2	29360
$НСР_{05}$	-	0.85	-	-	-	-	1.11	-

Изучение эффективности протравителей семян с инсектицидным действием Табу-0.4 л/т и Селест топ-0.7л/т. для защиты посевов люпина от вредителей показало, что их применение позволяет значительно снизить поврежденность растений на ранних фазах их развития. Наибольшую биологическую эффективность показал протравитель Селест топ. Его эффективность против личинки ростковой мухи и клубенькового долгоносика составила 95% (таблица 2).

Таблица 2. Эффективность предпосевной обработки семян люпина препаратами инсектицидного действия против комплекса вредителей, 2015-2017 гг.

Вариант	Доза, л/т	Эффективность, %			Урожайность семян, ц/га	Сохраненный урожай семян, ц/га	Окупаемость затрат, руб./руб.
		против рост-ковой мухи	против клубенькового долгоносика	против тли			
Контроль	-	-	-	-	19.4	-	-
Табу, кс	0.4	76.8	78.5	70.5	24.4	5.0	4.87
Селест топ, кс	0.7	94.7	95.2	85.0	28.1	8.7	6.15
$НСР_{05}$	-	-	-	-	0.69		

При этом данный протравитель в период бутонизации - цветения люпина значительно снижает численность тли. Эффективность его против данного вредителя 85%. Эффективность против изучаемых вредителей протравителя Табу была значительно ниже и составила 70.5-78.5%. Сравнительное изучение эффективности предпосевной обработки семян люпина против комплекса вредителей протравителями инсектицидного действия показало, что препарат Селест топ обладает высоким защитным действием, начиная с фазы всходов и до фазы бутонизации. Поэтому в данном варианте сохраненный урожай семян был наибольший и составил 8.7 ц/га. Окупаемость затрат в варианте с Селест топ была наибольшей и составила 6.15 рублей на каждый вложенный рубль.

Заключение. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что применение инсекто-фунгицидного протравителя системного действия Селест топ – 0.7л/т. для предпосевной обработки семян люпина белого позволяет вести комплексную борьбу против самой вредоносной болезни – антракноза и грызущих и сосущих вредителей культуры на высоком уровне. Применение инсекто-фунгицидных препаратов для протравливания семян люпина предотвращает существенные потери урожая, обеспечивает высокое качество семенной продукции и позволяет сэкономить средства на

защиту за счет частичного отказа от инсектицидных и фунгицидных обработок по вегетации, что снижает отрицательное влияние на окружающую среду.

Литература

1. Яговенко Л.Л., Яговенко Г.Л. Особенности влияния способов использования люпина на плодородие почвы и продуктивность севооборота. // Люпин его возможности и перспективы. Сб. матер. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию ВНИИ люпина. Брянск, 2012. С. 16-23.
2. Лукашевич М.И., Захарова М.В., Свириденко Т.В., Хараборкина Н.И., Трошина Л.В Урожайность и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина // Сб. матер. Межд. науч.- практ. конф., посвященной 30-летию со дня основания ВНИИ люпина. Брянск: ЗАО «Изд. «Читай город», 2017. – С. 59 - 66.
3. Тютерев С.Л. Совершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от семенной и почвенной инфекции.// Санкт-Петербург, 2000. 251 с.
4. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. ВНИИ защиты растений. / [Подготовили Баталова Т.С. и др.]. Москва, 1985. 130 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / М.: Агропромиздат, 1985, 351 с.

A NEW APPROACH TO THE PROBLEM OF LUPIN PROTECTION AGAINST PESTS

Pimokhova L.I., Tsarapneva Zh.V.

All-Russian Lupine Scientific Research Institute – «Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology» (Moscow region)

E-mail: lupin_mail@mail.ru

Keywords: lupin, anthracnose, pests, disinfectants, insecticides, productivity.

White lupin seeds dressing with the insecticide Selest top with anti-insect-and-fungicide effect (tiamethoxam 262.5g/l + difeconasole 25g/l + fludioxinil 25г/л) – 0.7l/t reduces seed yield losses caused by anthracnose and pests significantly. Its productivity against anthracnose has the same level as the fungicide Vitaros (tyram 198 + cabaxin 198 g/l) – 2l/t – has, 93%. Selest top has the higher effectiveness against pests and aphid compared to Tabu (imidoclaprid, 500g/l) – 0.4 l/t, its effectiveness makes 95 and 85% respectively.

УДК 635.21:632.95

БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ И ВРЕДИТЕЛЯМИ НА КАРТОФЕЛЕ В ЦЧР

Попов Ю.В., Рукин В.Ф.

Всероссийский НИИ защиты растений (п. Рамонь, Воронежская обл.)

E-mail: vniizr_director@mail.ru

Ключевые слова: агротехника, фитосанитария, болезни картофеля, вредители.

В настоящее время при возделывании картофеля существенно увеличилось применение пестицидов против болезней и вредителей, что обусловлено не только фитосанитарным состоянием, но и технологическими рамками. Инсектицидные протравители из класса неоникотиноидов, ранее не используемые для обработки клубней, стали применяться практически на 100% площадей, прежде всего в крупных картофелеводческих хозяйствах, но это не исключает и неоднократные обработки против колорадского жука в период вегетации. Число опрыскиваний химическими фунгицидами вегетирующих растений от фитофтороза и альтернариоза в зависимости от используемых препаратов и условий вегетации может достигать 10. Первую обработку обычно проводят до появления видимых симптомов болезней, начиная с фазы смыкания рядков, и продолжают с интервалом 7-14 дней. Тем не менее, шаблонные подходы оправданы далеко не всегда. Наращивание химических обработок имеет свои негативные стороны, усложняя экологическую обстановку, загрязняя производимую продукцию. Вследствие сказанного одной из актуальных задач в технологии защиты картофеля является снижение пестицидной нагрузки на культуру и агрофитоценоз в целом, в том числе за счет использования биологических препаратов, сбалансированного питания растений, микроудобрений и регуляторов роста, способствующих повышению иммунитета, урожайности и качества продукции при меньших негативных экологических последствиях (Захаренко, 2015).

Правильное применение пестицидов должно основываться на анализе складывающейся фитосанитарной обстановки, которая во многом определяется агротехникой возделывания культуры, являющейся составной частью интегрированного подхода к защите картофеля от вредных организмов. Культура лучше произрастает на рыхлой с плотностью 1.0-1.2 г/см^3 почве, что важно и с фитосанитарной точки зрения. При тщательной обработке почвы, включающей вспашку, кроме создания оптимальных условий для произрастания достигается снижение потенциала возбудителей болезней, уничтожение вредителей и сорняков. Негативную роль играет отсутствие предпахотного лущения, поздние сроки

зяблевой обработки или замена ее дискованием. По нашим данным, в посадках картофеля по вспашке после зерновых и зернобобовых культур количество парши обыкновенной снижалось в 1.5-2, а поврежденность проволочником в 3-4 раза в сравнении с дисковой обработкой по предшественнику кукуруза и повторной посадке по картофелю.

Размножаясь вегетативно, картофель особенно отзывчив на используемый посадочный материал, что важно не только в хозяйственном, но и фитосанитарном отношении. Так, при посадке семян сорта Гала I репродукции с начальной зараженностью паршой обыкновенной 1.5% клубней, сухой фузариозной гнилью – 1.9%, фузариозной столонной гнилью – 1% во II репродукции она увеличивалась в 2.6, 2.8, 1.4 раза соответственно. В результате сравнительной оценки распространенности и развития ризоктониоза, парши обыкновенной, парши серебристой на клубнях картофеля Ред Леди до посадки и после уборки опытных делянок по вариантам установлена зависимость конечных уровней пораженности болезнями клубней (10-21% и 1.0-4.1%) от начальных (8-15% и 0.5-3%). Существенную проблему представляет постепенное накопление в семенном материале вирусной или другой скрытой инфекции.

Несмотря на первостепенную роль агротехники, сортового и посадочного качества для защиты клубней от болезней и вредителей возникает необходимость в использовании пестицидов. Осеннее применение фунгицидов обеспечивает снижение грибной микофлоры при хранении, подавляя развитие инфекции и препятствуя заражению здоровых клубней ризоктониозом, фузариозом, фомозом, паршой и др. болезнями. Предпосадочная обработка защищает от поражения проростки и всходы в поле. Среди фунгицидов, как и пестицидов в целом, преобладают химические средства защиты, в разы превышая количество препаратов биологической природы. Против указанных выше возбудителей эффективны химические фунгициды на основе флудиоксонила, тирама, карбоксина, карбендазима, беномила и др. действующих веществ. Их биологическая эффективность в полевых условиях может достигать 70-80%. При невысоких уровнях зараженности семенных клубней картофеля, не превышающих требования стандарта, могут быть использованы биологические препараты на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma harzianum* и другие. Нами испытывались также препараты на основе *B. megaterium* и *T. aspergillum,* обладающие сдерживающим потенциалом по отношению к патогенам, в том числе к возбудителям фитофторы. Для обработки клубней перед закладкой на хранение и посадкой эффективны биологические препараты Фитоспорин-М, Алирин-Б, Гамаир, Витаплан, Трихоцин, Ризоплан и др., особенно в отсутствии необходимости длительного хранения, в личных подсобных и фермерских хозяйствах.

Инсектицидные протравители защищают посадочные и формируемые клубни от почвообитающих вредителей (личинок проволочников, гусениц озимой совки), а также наземные части растений от колорадского жука и тли в течение 30-50 дней в зависимости от условий, снижая тем самым количество обработок в период вегетации, которые ранее превалировали. По нашим многолетним данным биологическая эффективность инсектицидных протравителей против колорадского жука и тли составляет 75-100%, что позволяет на ранних по созреванию сортах зачастую обходиться без дополнительных обработок в период вегетации. В погодных условиях 2017 года для защиты от колорадского жука среднеспелого сорта картофеля в полевом опыте оказалось достаточно только одной инсектицидной обработки, в т. ч. на контроле без инсектицидного протравливания клубней. Другие вредители картофеля – почвообитающие, тли также не получили существенного распространения и их вредоносность была незначительна.

Для защиты от болезней в период вегетации рекомендовано большое число фунгицидов, относящихся к разным химическим классам, различающихся механизмом и направленностью действия. Для соблюдения антирезистентного принципа целесообразно чередование фунгицидов с разными действующими веществами. В большинстве случаев в крупных хозяйствах используются жесткие схемы, требующие проведения точного количества обработок, предусмотренного технологическими регламентами. С экологических позиций необходимо снижение числа обработок химическими фунгицидами. По нашим рекомендациям в условиях низкой влажности и повышенных температур, которые характерны для летних погодных условий в ЦЧР, могут использоваться химико-биологические схемы обработки фунгицидами, включающие наряду с химическими и биологические препараты или чисто биологические схемы, что важно для снижения пестицидной нагрузки. Чередование локально системного химического фунгицида с биологическим препаратом на основе *Bacillus subtilis* в засушливых условиях давало биологическую эффективность 30-45%, что не приводило при изначально низких уровнях к существенному возрастанию развития и вредоносности фитофтороза и альтернариоза. В условиях умеренного их развития биологическую эффективность на уровне 50-60% показали обработки смесями биологических препаратов Витаплан с органическим микроудобрением на основе вермикомпоста Агроверм, что практически не уступало по урожайности эталонному варианту полевого опыта с химическим фунгицидом.

Посадки более поздних сортов картофеля, клубни которых обрабатывались инсектицидами, после 40 дней вегетации, как правило, интенсивно заселяются колорадским жуком и картофельными тлями. По результатам многолетних опытов применение в вегетацию инсектицидов класса синтетических пиретроидов, фосфорорганических и неоникотиноидов приводит на начальных этапах к 100% снижению численности колорадского жука и тлей. Так эффективность инсектицидов в период вегетации в течение 3 недель учетов составляла: Актара, ВДГ (0.1 кг/га) - 100-70%, Имидор, КС (0.1 л/га) - 100-71%, Эйфория, МКС (0.2 л/га) - 100-83%. Следует указать и на возникающие в последние годы проблемы. По результатам наших наблюдений широкое применение в течение последних 10 лет инсектицидов из класса неоникотиноидов, в т. ч. в ЦЧР (как при обработке семенного материала, так и в период вегетации), повлияло на формирование особей колорадского жука, приспособленных к присутствию этих д. в. в растениях. Фенология вредителя на протяжении последних 3-4 лет стала смещаться в сторону более позднего выхода из зимовки и крайне растянута по времени. В условиях 2018 года в наших опытах имаго первого поколения появилось во 2-й декаде мая и на фоне уменьшающейся концентрации неоникотиноидов в вегетативной массе наблюдалось до 1-й декады июля, яйцекладки первого поколения – до второй декады июля, что способствовало формированию численности вредителя, превышающей

ЭПВ. Срок эффективной защиты инсектицидов снижался в 2, а в очагах – 3-4 раза, что свидетельствует, о формировании в лесостепной зоне ЦЧР резистентной популяции, которая при массовом использовании препаратов данного класса будет продолжать расширяться.

В повышении эффективности использования и экономической отдачи удобрений и пестицидов заметную роль играют баковые смеси. Микроэлементы в комплексе с макроэлементами и органическими компонентами применяют для обработки семян и вегетирующих растений (некорневая подкормка). В первом случае они способствуют проникновению водного раствора через оболочку семян и обеспечивают потребность в питании в самые ранние фазы, повышая жизнеспособность, всхожесть, рост надземной и корневой системы, устойчивость к патогенным микроорганизмам. Попадая на листья, микроэлементы в хелатной форме в 3-8 раз быстрее включаются в биохимический обмен растений, чем при корневой подкормке. Наибольший эффект оказывают на растения обработки в ранних фазах онтогенеза и до цветения, позже способствует улучшению качества формируемых клубней. Важно отметить, что такие смеси с макро-микроудобрениями и регуляторами роста могут усиливать действие пестицидов, способствуя снижению ингибирования всхожести, роста вегетативной массы растений, закладки продуктивных органов. Нами установлена достаточно высокая биологическая эффективность баковых смесей пестицидов и микроудобрений при обработке клубней против парши обыкновенной, серебристой (70%). В борьбе с почвенными вредителями (проволочники, озимая совка) эффективность смесевых вариантов тиаметоксама, имидаклоприда с микроудобрениями и биологическими препаратами составила 85-93%. Следует отметить, что в баковых смесях с биологическим инсектицидом Битоксибациллин при уменьшении норм расхода химического на половину эффективность обработки сохранялась на уровне полных норм, что важно с точки зрения использования экологически щадящих схем обработок.

Литература

Захаренко В.А. Интегрированное управление фитосанитарным состоянием агроэкосистем в России // Матер. Межд. конф.: ВНИИФ. М. обл. 2015. С. 21–25.

CONTROL OF DESEASES AND PESTS ON POTATO IN CBE REGION

Popov Y.V., Rukin V.F.

All-Russian Research Institute of Plant Protection (Ramon, Voronezh region)

E-mail: vniizr_director@mail.ru

Keywords: agrotechnical method, phytosanitary, noxious organisms, diseases of potato, plant pests.

It is necessary to use a wide complex of agrotechnical methods, healthy seeds of high quality, biological preparations for control noxious organisms.

УДК 633.11:632.484.21

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИТОЗАН САЛИЦИЛАТА В ЗАЩИТЕ ПШЕНИЦЫ ОТ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ

Попова Э.В., Коваленко Н.М., Борисова Е.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: elzapopova@mail.ru

Ключевые слова: хитозан, бурая ржавчина, пшеница, индуцированная устойчивость.

В настоящее время все более актуальным становится проблема защиты зерновых культур от болезней, вызывающих существенные потери урожая до 40-60% и снижение качества продукции. К числу наиболее распространенных и вредоносных листовых болезней мягкой пшеницы относят бурую ржавчину (Тепляков, 2003).

В этой связи большое значение приобретает разработка агротехнологий с использованием метода индуцированной устойчивости, основанного не на подавлении патогенов, как это имеет место в случае использования фунгицидов, а на индуцировании врождённых защитных механизмов растений, активации фитоиммунных реакций и формировании у растений устойчивости к возбудителям болезней. Для этой цели широко используются препараты на основе экологически безопасного и нетоксичного для высших животных природный полисахарид хитозана и его производные (Тютерев, 2014, Варламов и др.,2010, El Hadrami, 2010).

Целью работы явилось оценка биологической эффективности хитозан салицилата в качестве индуктора устойчивости пшеницы (сорта Саратовская 29) к возбудителю бурой ржавчины (*Puccinia recondita* sp. *tritici)* при разных способах его применения.

Хитозан салицилат с молекулярной массой 6.5 кДа, модифицированный СК, был получен методом окислительной деструкции (Muzarelli, 1977), разработанным в Государственном Санкт-Петербургском университете доцентом, к.х.н. Н.С. Домниной из хитозана с молекулярной массой 150 кДа и степенью деацетилирования 85% («Биопрогресс»,

РФ). Влияние салицилат-хитозана на устойчивость растений пшеницы к бурой ржавчине было изучено в условиях вегетационного опыта. Обработку семян проводили путем намачивания в 0.02% растворе хитозан-салицилата в течение 6 часов (в контроле - намачивали в воде). Для оценки индуцирующей активности хитозан-салицилата в фазу 1-го листа растения опрыскивали раствором хитозана в концентрации 0.15% и через сутки проводили инокуляцию листьев путем опрыскивания листьев суспензией уредоспор *P. recondite* с разной инфекционной нагрузкой: 8000 спор /мл, 14000 спор/мл и 20 000 спор/мл в объеме 20 мл на 100 растений. Контроль обрабатывали водой. В каждом варианте опыта было по 50 растений. Оценку иммуномодулирующей активности композиций проводили общепринятыми в фитопатологии методами.

Анализ полученных данных показал, что эффективность хитозан-салицилата против бурой ржавчины зависит, как от способа применения, так и от интенсивности поражения растений пшеницы *P. recondite* (таблица 1). В варианте опыта с предпосевной обработкой семян пшеницы 0.02% раствором хитозана с СК на умеренном (контроль 34.5%) среднем (контроль 51.6%) и высоком (контроль 70.8%) инфекционных фонах биологическая активность хитозан-салицилата составила 33.6%, 44.2 и 34.2%.

Таблица 1. Биологическая эффективность хитозан-салицилата в защите пшеницы от бурой ржавчины

Опыт/ вариант	Хитозана-салицилат концентрация, %	Поражение, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность,%
Вариант опыта №1(8000 спор /мл)				
Контроль	вода	100	34.5±3.3	-
Обработка семян	0.02%	100	23.0±2.4	33.6
Опрыскивание	0.1%	97	7.6±1.2	78.0
Обработка семян +опрыскивание	0.02% +0.1%	96	5.2± 1.0	84.9
Вариант опыта № 2 (14000 спор/мл)				
Контроль	вода	100	51.6± 3.2	-
Обработка семян	0.02%	100	30.7±3.0	44.2
Опрыскивание	0.1%	100	9.5± 2.0	81.6
Обработка семян +опрыскивание	0.02% + 0.1%	97	6.3±1.5	87.8
Вариант опыта №3 (20 000 спор/мл)				
Контроль	вода	100	70.8±3.9	-
Обработка семян	0.02%	100	46.6±3.0	34.2
Опрыскивание	0.1%	100	25.6±1.8	63.8
Обработка семян +опрыскивание	0.02% +0.1%	100	23.2±2.0	67.2

В варианте опыта с опрыскиванием растений раствором хитозан – салицилата развитие болезни снизилось до 7.6; 9.5 и 25.6% на фоне разной инфекционной нагрузки на опытные растения. При этом эффективность хитозана с СК как индуктора болезнеустойчивости в зависимости от инфекционной нагрузки в этих вариантах опыта составила 78.0; 81.6; 63.8%, соответственно. Установлено, что применение хитозан-салицилата путем опрыскивания растений, а также в сочетании с предпосевной обработкой семян оказалось наиболее эффективным на фоне умеренной, средней так и высокой инфекционной нагрузке, и снизило развитие болезни до 23.2; 6.3 и 5.2% соответственно.

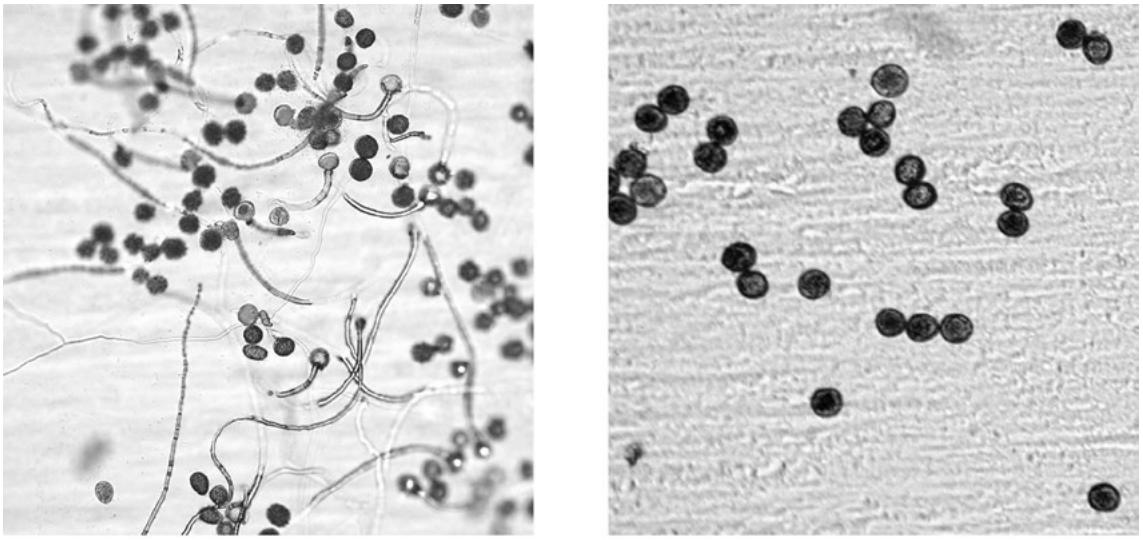
Таким образом, наиболее эффективным является способ применения хитозан-салицилата путем опрыскивания вегетирующих растений пшеницы, особенно в сочетании с предпосевной обработкой семян.

Как показали наши исследования, салицилат хитозана является эффективным индуктором болезнеустойчивости и действует, усиливая в растениях реакции защиты от патогенов. Однако, он может обладать и прямым действием на патоген, блокируя его прорастание. Работ по оценке прямого действия хитозан-салицилата на прорастание уредоспор бурой ржавчины до настоящего времени не проводилось.

Влияние салицилат хитозана на прорастание пустул *Puccinia recondite* проводили в капле (200 мкл) 0.1% раствора хитозана на предметных стеклах, в темноте при 22°С, во влажной камере в течение 48 часов. Прорастание пустул оценивали при микроскопировании, просматривая не менее 100-200 спор в варианте и в контроле. Частоту прорастания выражали в процентах от общего числа пустул, просмотренных в контроле и опыте.

Эксперименты показали ингибирующий эффект 0.1% хитозан-салицилата на прорастание уредопустул *Puccinia recondite.* Если в контроле через 48 часов проросло 80-90% пустул бурой ржавчины, то в опыте проросших пустул практически не обнаружено (рис.1).

После инокуляции развитие ржавчинного гриба начинается с попадания уредоспор на листья пшеницы, где они начинают прорастать. Так как хитозан является пленкообразующим полимером, то нанесенный на листья растений, он может задерживать процесс проникновения и развития уредоспор. Это подтверждают, проведенные Benhamou N. (Benhamou N., 2004) гистологические исследования, которые показали, что на поверхности плодов цитрусовых, обработанных хитозаном, наблюдается ограничение роста патогена и нарушение структуры его гиф.



контроль салицилат хитозан

Рис. 1. Влияние салицилат хитозана на прорастание уредоспор *Puccinia recondita*

В целом, наши исследования позволяют сделать вывод, что высокая эффективность салицилат хитозана как индуктора устойчивости в защите пшеницы от бурой ржавчины, которая усиливается фунгистатическим действием на прорастание уредоспор *Puccinia recondite,* делает его перспективным для включения в существующие системы защиты сельскохозяйственных культур от болезней.

Литература

Варламов В.П., Немцев С.В., Тихонов В.Е. //Хитин и хитозан: природа, получение и применение Издательство: Российское Хитиновское Общество. 2010. 292 с.

Тепляков, Б. И.,Теплякова О.И. Болезни яровой пшеницы в Западной Сибири. // Защита и карантин растений. 2003. №1. С. 17-18.

Тютерев С.Л**.** Природные и синтетические индукторы устойчивости растений к болезням. СПб. 2014. 212с.

Benhamou N. Potential of the mycoparasite, *Verticillium lecanii*, to protect citrus fruit against *Penicillium digitatum*, the causal agent of green mold: A comparison with the effect of chitosan.// Phytopathology. 2004. Vol. 94. P. 693-705.

El Hadrami A, Adam L. R., El Hadrami I., Daayf F**.** Chitosan in Plant Protection // Marine Drugs. 2010. Vol. 8. N.4. P. 968-987.

Muzarelli R.A.A. //Chitin. Oxford: Pergamon Press. 1977. 309 p

BIOLOGICAL EFFICIENCY OF CHITOSAN SALICYLATE IN PROTECTING WHEAT FROM BROWN RUST

Popova E.V., Kovalenko N.M., Borisova E.A.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: elzapopova@mail.ru

Keywords: chitosan, brown rust, wheat, induced resistance.

Salicyalat chitosan is an effective inducer in increasing the resistance of wheat to brown rust and inhibits the germination of pustules within 48 hours after the inoculation *Puccinia recondite*.

Chitosan covers the leaf surface with a film and delays the introduction of the pathogen, forming a physical barrier.

УДК 632

ВРЕДОНОСНОСТЬ НЕМАТОД И ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ

Приданников М.В.[1], Уколова А.Ю.[2]

[1]Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова (Москва)

[2]Компания ООО «Дюпон Наука и Технологии», отдел защиты растений (Москва)

E-mail: mikhail.pridannikov@yahoo.com, anastasiya.ukolova@dupont.com

Ключевые слова: нематоды, вредоносность, дитиленхоз, нематицид.

В последние годы в России серьезно столкнулись с проблемой широкого распространения нематод. Поражение клубней картофеля клубневыми нематодами рода Ditylenchus или дитиленхоз является одной из самых распространенных проблем картофеля. Возбудителем дитиленхоза является паразитическая нематода *Ditylenchus destructor*, которую в литературе

чаще можно встретить под такими названиями, как стеблевая нематода картофеля или нематода картофельного клубня. Данная нематода зарегистрирована практически во всех регионах, где возделывается картофель. В России клубневая нематода картофеля отмечена в большинстве областей Центрального федерального округа, на Кавказе, Урале и в Сибири. Нематода является опасным вредителем, которого нельзя увидеть невооруженным глазом. По причине маленьких размеров вредителя и скрытного образа жизни, который ведут нематоды, идентификация повреждения растений затруднена, и, как правило, повреждения обнаруживаются на поздних этапах, когда растению нанесен серьезный ущерб. Вредоносность вызвана тем, что нематода проникает в клубень и питается содержимым растительных клеток, в результате чего проявляется сухая гниль клубня. При сильном заражении на поверхности клубня возникают свинцово-серые пятна, которые постепенно темнеют и приобретают темно-коричневую окраску, с характерным металлическим блеском. Пораженные участки вследствие ферментативного разложения клеток клубней ссыхаются и растрескиваются. При проникновении бактерий или грибов клубни загнивают. До 80% пораженных клубней можно выявить, остальные могут содержать скрытую инфекцию, невидимую при переборке, что очень опасно: в период хранения болезнь будет прогрессировать, что приведет к значительной потере клубнями своих товарных качеств. Зачастую пораженные нематодой клубни, заложенные на хранение, активно перезаражаются бактериальными и грибными патогенами, что в последствии приводит к полной потере урожая. Картофель — не единственная поражаемая нематодой культура: весьма чувствительными являются также сахарная свекла, столовая свекла, морковь и другие культуры. На вышеперечисленных культурах поражения нематодой проявляются в деформации корнеплодов, бородавчатости и разрастании корней, отставании роста культуры, а также в изменении цвета надземной части растения. До сегодняшнего дня среди мер борьбы с нематодой главными средствами были: контроль качества посевного материала, севооборот с подбором оптимальных предшественников, борьба с сорной растительностью, являющейся растениями-хозяевами для большинства видов нематод, оставление поля под черный пар и подбор наиболее устойчивых к поражению нематодой сортов. Стеблевая нематода является одним из самых сложных вредоносных объектов в картофелеводстве. Особенности биологии данного вида нематод не позволяют полностью его искоренить каким-либо единственным способом, и для борьбы с данным патогеном необходим целый комплекс тесно связанных между собой мероприятий, позволяющих контролировать распространение и размножение патогена на всех этапах производства картофеля. Одним из самых действенных средств является внесение нематицидов в почву. Во многих странах давно и успешно практикуют применение химических нематицидов.

В начале лета компания DuPont получила регистрацию нового нематицида в России — Видат 5 Г! Нематицид Видат 5 Г, в составе которого содержится действующее вещество оксамил, обеспечивает эффективную защиту от широкого спектра нематод: стеблевых, галловых, цистообразующих и свободноживущих. Оксамил, относящийся к классу карбаматов, оказывает основное воздействие на нервную систему вредителя путем ингибирования фермента ацетилхолинэстеразы (химического передатчика импульсов между нервными клетками). Препарат имеет регистрацию на картофеле, сахарной свекле, луке и моркови. Препаративная форма нового нематицида Видат 5 Г — гранулы. Внесение препарата Видат 5 Г осуществляют непосредственно перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур с использованием специального оборудования для сплошного внесения гранулированных средств защиты растений. Данное оборудование позволяет снижать образование пыли и заделывать препарат на глубину 5-10 см, добиваясь равномерного распределения препарата. Рядковое внесение одновременно с посевом или посадкой культур осуществляется при помощи сеялок точного высева, оборудованных микрогранулятором, картофелесажалок, оборудованных комплектом для внесения гранулированных препаратов, или с использованием другого аналогичного оборудования. Эффективность Видат 5 Г не зависит от погодных условий, нематицид обладает высоким системным действием: поглощается корнями и защищает от листовых вредителей и стеблевых нематод. В почве предупреждает проникновение нематод в корни в ранний, наиболее

Таблица 1. Перечень регистрации нематицида Видат 5Г

Норма применения препарата (кг/га)	Культура	Вредный объект	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания (кратность обработок)
20 40-80	Картофель	Золотистая картофельная нематода, стеблевая картофельная нематода	Рядковое внесение одновременно с посадкой Сплошное внесение перед посадкой с заделкой в почву	60 (1)
20 40-80	Свёкла сахарная	Свекловичная цистообразующая нематода, комплекс паразитических нематод	Рядковое внесение одновременно с посевом Сплошное внесение перед посевом с заделкой в почву	60 (1)
40 80	Лук (кроме лука на перо)	Комплекс паразитических нематод (в том числе стеблевая нематода, проникающая короткотелая нематода)	Рядковое внесение одновременно с посадкой Сплошное внесение перед посадкой с заделкой в почву	60 (1)
40-80	Морковь (кроме раннеспелых сортов)	Комплекс паразитических нематод (в том числе галловая нематода, проникающая короткотелая нематода)	Сплошное внесение перед посевом с заделкой в почву	60 (1)

уязвимый период развития клубней. Нематицид обеспечивает длительную защиту культуры в течение 6–8 недель после внесения, а также предотвращает передачу вирусов защищенным растениям.

На сегодняшний день проблема распространения и вредоносности нематод освещена не в полной мере, что представляет скрытую угрозу для сельхозтоваропроизводителей. С появлением на рынке нематицида Видат 5 Г появилась возможность взять эту проблему под надежный контроль.

HARMFULNESS OF NEMATODES AND CHEMICAL CONTROL METHODS

Pridannikov M.B.[1], Ukolova A.Yu.[2]

[1]Center of Parasitology, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution (Moscow)
[2]DuPont Science and Technologies Co, Crop Protection Departmen (Moscow)

E-mail: mikhail.pridannikov@yahoo.com, anastasiya.ukolova@dupont.com

Keywords: nematodes, harmfulness, Ditylenchus, nematicide.

The damages of tubers by nematodes is one of the most important problems of potatoes. The biology of nematodes species doesn't allow to eradicate completely them by any single method, a whole complex of closely interconnected measures is needed to control this pathogen, helping to control the propagation and reproduction of the pathogen at all stages of potato production. One of the most effective tools is the incorporation of nematicides for application into the soil.

УДК 632

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Васильева С.В.

Всероссийский НИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха (Московская область)

E-mail: vzeyruk@mail.ru

Ключевые слова: картофель, технология, режим хранения, препараты, технологические системы.

Аннотация. В статье описаны существующие способы закладки на постоянное хранение и технология хранения картофеля, представлены данные испытаний различных способов хранения с описанием применяемых технологических установок, систем управления микроклиматом в хранилищах и препаратов, способствующих снижению потерь картофеля в процессе хранения. Представлены данные по оптимальным режимам хранения картофеля, используемого в качестве семян, продовольственного и в качестве сырья для дальнейшей переработки.

Как известно, хранение является завершающим звеном в общей технологии производства картофеля и от того, как оно проходит, получается конечный результат. Само хранение зависит от многих факторов: сорта, защитных мероприятий в процессе вегетации, конструкции и системы вентиляции хранилища, предуборочной подготовки полей и технологии загрузки в хранилище, соблюдения последовательности и достаточности выполнения основных периодов хранения, обеспечения оптимальных температурно-влажностных режимов, микроклимата в зависимости от цели использования картофеля (Пшеченков К.А. и др., 2007, 2016; Зейрук В.Н., 2015, Шпаар Д. и др., 2004).

Несмотря на то, что в последние годы во многих хозяйствах и фирмах построены новые, современные арочные и каркасные наземные хранилища, потери при длительном хранении нередко достигают значительных размеров, которые состоят из расходов на дыхание и транспирацию (убыль массы), технического отхода (клубни частично пораженные сухой гнилью), абсолютной гнили (смеси грибного и бактериального происхождения) и ростков. Из указанных видов потерь нормируется только убыль массы, а другие зависят от технологии выращивания, уборки, закладки на хранение и хранения. Приказом Минсельхоза РФ от 28 августа 2006г. №268 утверждены нормы естественной убыли при хранении картофеля навалом в хранилищах с активной вентиляцией с сентября по май включительно в зависимости от группы спелости сорта и относительной влажности воздуха (ОВВ) при температуре хранения 3-4 °С.

Группы спелости сортов	Естественная убыль за 9 месяцев хранения, %	
	ОВВ 80-85 %	ОВВ 90-95 %
Ранние и среднеранние	7.2	6.6
Среднеспелые	7.5	7.0
Среднепоздние	7.8	7.3

Из данных таблицы следует, что даже в случае убыли массы в пределах нормативного допуска, потери, например, в хранилище вместимостью 2000 тонн составят 140-160 тонн, в денежном выражении это равняется (при цене 10 руб. / кг) в среднем около 1.5 млн. руб., не считая потерь от различных гнилей и прорастания. На практике, по данным наших многолетних исследований, убыль массы часто бывает выше, поскольку ОВВ находится на уровне 70-75 %, а потери от гнилей в зависимости от условий выращивания и уборки, а также технологии хранения колеблются от 6-7 % до 15-20 % и более.

Потери от прорастания семенного картофеля к началу посадки нередко составляют дополнительно 3-5%, особенно у сортов с коротким периодом покоя продолжительностью не более 150-160 суток. В этом плане преимущество за сортами с продолжительностью периода покоя от 200 и более суток. Для хранения с минимально допустимыми потерями необходимо соблюдение и выполнение следующих условий и технологических операций:

- выполнение комплекса защитных мероприятий против болезней, вредителей и сорняков, и, прежде всего, против фитофтороза в установленные сроки и в полном объеме в зависимости от сорта и погодных условий;

- предуборочная подготовка полей – предуборочное удаление ботвы комбинированным способом: десикация ботвы (Регулят супер (2.0 л/га), Гольден Ринг (1.5-2.0 л/га), Реглон (2 л/га), Баста (2-2.5 л/га), Суховей (2 л/га) с последующим удалением растительных остатков ботводробителем не менее, чем за 10-12 дней до начала уборки. Уборку проводить при температуре почвы не ниже 10°С с целью меньшего обдира кожуры и повреждений мякоти клубней;

- загрузка картофеля в хранилище по прямопоточной технологии: комбайн – хранилище, без осеннего сортирования с совмещением загрузки с отделением мелких клубней, примесей почвы в приемном бункере с отбором вручную камней, некондиционных клубней и растительных остатков на подающих транспортерах сортировальных пунктов;

- круглосуточное просушивание клубней в течение от 1.5-2 до 3-4 суток в зависимости от качества клубней и условий уборки по мере загрузки картофеля в хранилище с интенсивностью вентилирования наружным воздухом из расчета 100-120 м^3 на тонну в час;

- проведение лечебного периода сразу после полной загрузки хранилища внутренним воздухом методом рециркуляции при закрытых приточных и вытяжных клапанах в течение 18-20 дней при температуре воздуха 15-18°С и относительной влажности не ниже 90-95%. Режим вентилирования по 30-40 минут 4-5 раз в сутки;

- охлаждение насыпи картофеля после завершения лечебного периода независимо от способа хранения (навалом, в контейнерах) с интенсивностью 0.5°С в сутки до температуры основного хранения: семенного до 3-4°С, продовольственного – до 5 - 6°С, для переработки на обжаренные продукты и полуфабрикаты – 8 - 10°С. При неблагоприятных условиях закладки на хранение произвести фумигацию или обработку партии картофеля препаратом Вист (10 г/т), Максимом (0.2 л/т) или Кагатником (0.25-0.4 л/т) не позднее, чем через 3-5 дней после уборки. Для обработки клубней используют установки ПУМ-30М или аэрозольным генератором АГ – 1-15 (рис.1). В 2017 году для фумигации хранилищ применяли термомеханический генератор горячего тумана TF 35;

- основной период хранения: вентилирование насыпи три - четыре раза в неделю по 30-40 минут при температуре в насыпи на заданном уровне для смены газового состава воздуха межклубневого пространства - CO_2 - не более 1-1.5%, кислорода 16-18%. При повышении температуры в насыпи интенсивность вентилирования в том месте, где она увеличилась, вентилируют до понижения на заданный уровень за счет концентрации потока воздуха в соответствующем распределительном канале. Если температура не снижается, то проводят переборку клубней в этом месте с целью ликвидации очага загнивания;

- весенний период касается в основном семенного картофеля и тех партий продовольственного, реализация которых намечена на весенне-летний период. Задача - предупредить преждевременное или вообще прорастание клубней за счет нагнетания холода. Для этого вентилируют кратковременно в самое холодное время суток, что возможно при автоматической системе управления микроклиматом в хранилище по заданному алгоритму. В настоящее время проводим исследования с ингибитором Спад-Ник в различных препаративных формах (д.в. – хлорпрофам) и другими препаратами.

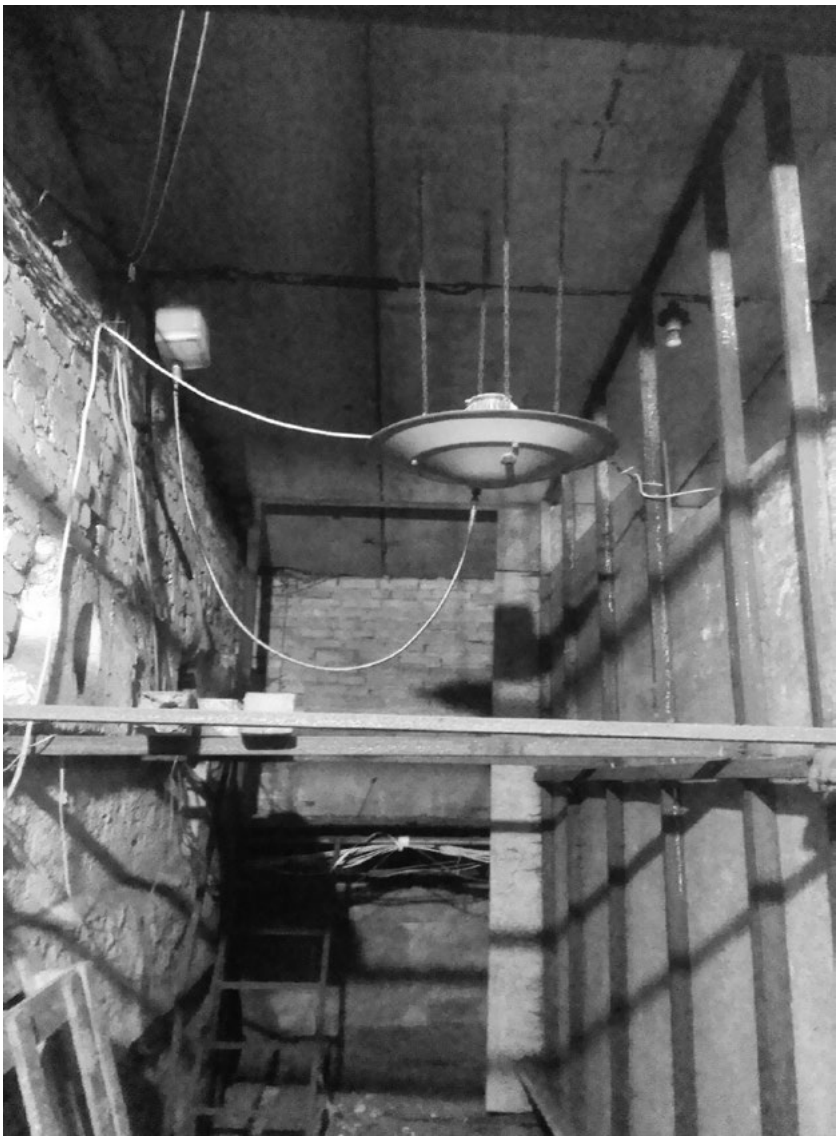


Рис. 1. Аэрозольный генератор АГ-1-15 в картофелехранилище

Автоматическое управление не только обеспечивает высокое качество хранения, но и экономит расход электроэнергии на процесс хранения, что очень важно в условиях постоянно растущих тарифов на её потребление.

На базе использования центробежных вентиляторов серии ЕЦ с преобразователем постоянного тока производства Германии нами разработана и используется в хранилищах Московской, Смоленской, Архангельской, Тверской и других областей, а также в Республике Якутия системы АГРО-7 автоматического обеспечения оптимальных параметров микроклимата независимо от способа хранения. По данным хозяйств, её применяющих, система АГРО-7 снижает на 30-70 % расход электроэнергии в процессе хранения при обеспечении минимально допустимых потерь по сравнению с другими существующими в картофелеводстве РФ системами управления микроклиматом.

Литература

1. Пшеченков К.А. , Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В. Технологии хранения картофеля. - М.-Картофелевод. – 2007. -191 с.
2. Пшеченков К.А. , Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В., Прямов С.Б. Хранение картофеля.- М. – 2016. – 128 с.
3. Зейрук В.Н. Разработка и совершенствование технологического процесса защиты и хранения картофеля в Центральном регионе Российской Федерации. Автореферат на соискание ученой степени доктора с.-х. наук. –М.- 2015.- 44 с.
4. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. Картофель. Выращивание, уборка, хранение. – Торжок.- ООО «Вариант».- 2004.- 466 с.

MODERN TECHNOLOGY OF STORAGE OF POTATOES

Pshechenkov K.A., Zeyruk V.N., Vasilyeva S.V.

All-Russian research Institute of potato economy named after A. G. Lorch (Moscow region)

E-mail: vzeyruk@mail.ru

Keywords: potato, technology, storage mode, preparations, technological systems.

The article describes the existing methods of laying on permanent storage and potato storage technology, presents the test data of various storage methods with a description of the applied technological installations, microclimate control systems in storage and preparations that help to reduce potato losses during storage. The data on the optimal modes of storage of potatoes used as seeds, food and as raw materials for further processing are presented.

УДК 633.37:581.573.4

ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНИТОРИНГ ПОСЕВОВ ГУАРА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Радченко Е.Е., Абдуллаев Р.А.

Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург)

E-mail: eugene_radchenko@rambler.ru

Ключевые слова: гуар, *Cyamopsis tetragonoloba*, бактериоз, альтернариоз, корневая гниль, вредные насекомые, устойчивость.

Гуар (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub., семейство Fabaceae L.) – тропическая однолетняя культура многоцелевого использования, перспективная для выращивания на юге России. Гуар используют в пищу и на корм скоту, однако наиболее востребованный продукт – гуаровая камедь, которую получают из эндосперма семян и используют в пищевой промышленности в качестве стабилизатора консистенции, увеличивающего вязкость и желирующие свойства, а также в косметологии, бумажной, текстильной, угольной и нефтебуровой промышленности. Необходимость импортозамещения гуаровой камеди, прежде всего, промышленного назначения, используемой при бурении нефтяных скважин, обусловила актуализацию проблемы выращивания тропической культуры в условиях России.

На гуаре отмечены грибные, бактериальные, вирусные и нематодные заболевания, существенный ущерб периодически наносят вредные насекомые. Наиболее вредоносными болезнями гуара считаются альтернариозная пятнистость (возбудитель – *Alternaria cyamopsidis* Rangaswami & Rao) и бактериоз (*Xanthomonas axonopodis* pv. *cyamopsidis* (Patel) Vauterin). Инфекция сохраняется в семенах, что способствует широкому и быстрому распространению заболеваний. Источники устойчивости к патогенам выявлены как в странах Азии (Индия, Пакистан), так и на американском континенте. К сожалению, срок их «полезной жизни» ограничен в силу специфичности отношений паразит – хозяин.

В 2017 г. осуществили фитосанитарные обследования гуара (питомники размножения образцов, изучения коллекции и экологического испытания) в филиале Кубанская опытная станция ВИР (Гулькевичский район Краснодарского края), а также лабораторный анализ инфицированного растительного материала. В начале июля (всходы) наблюдали вспышку массового размножения бобовой тли *Aphis fabae* Scopoli: численность насекомых на отдельных растениях превышала 2 тыс. особей на побег. Выявлены также колонии персиковой *Myzus persicae* (Sulzer) и гороховой *Acyrthosiphon pisum* Harris тлей. Патогенная микофлора была представлена преимущественно грибами рода *Alternaria* Nees, вызывающими альтернариозную пятнистость листьев. Отмечено также начало распространения бактериальной пятнистости. В конце августа (цветение – плодоношение) на гуаре после инсектицидных обработок выявили лишь единичные колонии тлей.

Вследствие вспышки размножения тлей наблюдалось очажное сильное поражение растений вирусной инфекцией. Анализ ризосферной патогенной микофлоры в лабораторных условиях показал доминирование грибов из родов *Verticillium* Nees и *Fusarium* Link. Как и в период первого учета, выявили 2 повсеместно распространенных заболевания: альтернариоз и бактериоз, однако эпифитотийное развитие было характерно лишь для бактериоза. Отмечали массовое усыхание и даже гибель растений ряда образцов.

В условиях эпифитотии бактериоза изучили устойчивость коллекционных образцов гуара к болезни в трех независимых опытах. С помощью балловой шкалы от 1 (очень слабое поражение) до 5 (Вишнякова и др., 2010) оценили степень поражения возбудителем заболевания растений гуара в питомниках изучения коллекции и экологического испытания (по 20 растений). Наиболее высокой устойчивостью к бактериозу обладали образцы к-52569, к-52575 и к-52580 (таблица). Ряд образцов выделился лишь в одном из опытов (например, Вектор и Кубанский), что обусловлено гетерогенностью изученных форм по данному признаку. Очевидно, устойчивые к болезни линии могут быть отобраны из большей части коллекционных образцов.

Таблица. Устойчивость образцов гуара к бактериозу

№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	Поражение растений, балл		
			Изучение коллекции 1	Изучение коллекции 2	Экологическое испытание
52569	Местный	Пакистан	2.20 абв*	1.15 а	-
52574	Вектор	Краснод. край	3.10 вгд	1.75 аб	-
52575	Синус	Краснод. край	1.50 а	1.25 а	-
52568	Гуар	Аргентина	3.80 д	2.90 гд	-
Отбор из к-52568	Скороспелый	Аргентина	3.80 д	3.75 е	2.95 вг
52581	Гуар	Ростов. область	3.20 д	2.55 бвг	1.85 аб
52580	Гуар	Ростов. область	1.75 аб	1.80 аб	1.70 а
52585	Kinman	США	1.65 а	2.70 вг	2.65 бвг
52584	Santa Crus	США	2.20 абв	2.55 бвг	3.20 г
52586	Lewis	США	2.65 бвг	2.95 где	3.40 г
52572	Вавиловский 130	Краснод. край	3.35 гд	3.65 де	2.25 абв
52573	Кубанский	Краснод. край	3.65 гд	1.90 абв	2.65 бвг
52571	Гуар	Крым	-	-	2.80 вг

*Различия между вариантами, обозначенными одинаковыми буквами по вертикали, несущественны по многоранговому критерию Дункана (P <0.01).

Исследование выполнено при поддержке Минобрнауки РФ в рамках проекта RFMEFI60417X0168 (соглашение № 14.604.21.0168).

Литература

Вишнякова М.А., Буравцева Т.В., Булынцев С.В., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Александрова Т.Г., Яньков И.И., Егорова Г.П., Герасимова Т.В., Другова Е.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. СПб: ВИР, 2010. 142 с.

PHYTOSANITARY MONITORING OF GUAR FIELDS IN KRASNODAR AREA

Radchenko E.E., Abdullaev R.A.

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (St. Petersburg)

E-mail: eugene_radchenko@rambler.ru

Keywords: guar, *Cyamopsis tetragonoloba*, bacterial blight, *Alternaria* leaf blight, root rot, insect pests, resistance.

Guar or clusterbean, *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. is an arid and semi-arid legume crop. Recently, the cultivation of this tropical crop was actualized in the South Russia. The phytosanitary observations of the clusterbean experimental fields at the Kuban Experiment Station of VIR (Krasnodar Region) were carried out in 2017. At the beginning of July an outbreak of the black bean aphid *Aphis fabae* Scopoli was observed so the number of insects on individual plants exceeded 2 thousands per shoot. The colonies of green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) and pea aphid *Acyrthosiphon pisum* Harris were revealed. The Alternaria leaf blight and the occurrence of bacterial blight were documented. At the end of August (flowering – fruiting) only single aphid colonies were revealed after insecticide treatments. After outbreak of the aphid a very heavy focused damage of plants by virus infection was observed. Analysis of rhizosphere pathogenic microflora has shown the dominance of fungi from the genera *Verticillium* Nees and *Fusarium* Link (predominantly *F. solani* (Mart.) Sacc.). As well as in the first observation, the two common diseases, Alternaria leaf blight and bacterial blight were revealed; however, epiphytotic development was characteristic for bacteriosis only. With the use of score scale, the resistance to bacterial blight was estimated in three independent experiments. The samples VIR-52569, VIR-52575 and VIR-52580 possess the highest resistance to the disease. A number of samples were selected only in one experiment that was conditioned by the heterogeneity of the studied forms. It is apparent that the lines resistant to disease can be selected from the most part of the collection samples.

УДК 631.811.98:633.11

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СТИМУЛЯТОР РОСТА РАСТЕНИЙ СТИММУНОЛ ЕФ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ В ПРИБАЙКАЛЬЕ

Разина А.А.[1], Рябчинская Т.А.[2], Бобрешова И.Ю.[2], Дятлова О.Г.[1],

[1]Иркутский НИИСХ (Иркутская область, с. Пивовариха)

[2]Всероссийский НИИ защиты растений (Воронежская область, п. Рамонь)

E-mail: gnu_iniish_ nauka@ mail.ru

Ключевые слова: регулятор роста растений, корневая гниль, яровая пшеница, фунгицид, урожайность.

Иркутская область относится к зоне рискованного земледелия. Здесь основными ограничивающими климатическими факторами, от которых зависит величина урожая и эффективность минеральных удобрений, являются тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода в целом и отдельных календарных периодов. В этих условиях актуальным является поиск повышения потенциальной урожайности яровой пшеницы путем совмещения пестицидов и полифункциональных средств.

В различных регионах России на ряде культур проводилась оценка влияния комбинированного использования регуляторов роста растений, биопрепаратов, пестицидов на рост и развитие культур. Авторы отмечают положительное действие такого применения на рост и развитие сельскохозяйственных растений, урожайность и его качество (Николаев и др., 2015, Борисова, 2017, Мнатсаканян, 2017).

В течение 2 лет в Иркутском НИИСХ изучали возможность повышения урожайности яровой пшеницы при использовании нового полифункционального регулятора роста растений Стиммунол ЕФ, разработанного в ВНИИЗР (Воронежская обл.). При испытании на данной культуре в Воронежской области в полевых опытах прибавки урожая при оптимальной норме расхода (30 мл/га) достигали 19 % (Бобрешова и др., 2013). Основная задача исследований состояла в оценке эффективности препарата при включении его в различные технологические схемы защиты культуры от болезней и сорняков в условиях Иркутской области. При этом важным моментом являлась проверка действия Стиммунола ЕФ (10 мл/т) при совмещении с химическим фунгицидным препаратом Максим Плюс (1.2 л/т) при предпосевной обработке семян, а также в смеси (30 мл/га) с гербицидом Ластик Топ (0.4 л/га) при обработке вегетирующих растений.

Исследования проведены на опытном поле ФГБНУ «Иркутский НИИСХ», расположенного в экспериментальном полевом севообороте, предшественник – горох. Сорт пшеницы Бурятская остистая. Агротехника культуры – зональная, повторность опыта – трехкратная. Площадь опытной делянки – 60 м^2. Во всех вариантах опыта предпосевная обработка семян проведена за 10 дней до посева. Защитное действие препаратов оценивали по общепринятым методикам (Танский и др., 2002, Болезни зерноых…, 2010) в фазы всходов, кущения и молочной спелости. Биометрические исследования и оценку структуру урожая – по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика…, 1989). Уборку урожая провели поделяночно комбайном «Сампо-500».

Фитопатологический анализ показал, что семена, использованные в опыте в 2016 году, имели общую зараженность 70 % и были инфицированы комплексом грибов. В целом доминировали грибы из родов *Alternaria* (36 %), *Fusarium* (21 %), меньше *p. Bipolaris* (10 %).

В 2017 году семена имели высокую общую зараженность – 100 %, преобладали грибы из рода *Fusarium* Link – 98 %, *p. Bipolaris* Shoemaker (*Helminthosporium* Link) – 6 %. Фитопатологический анализ проростков показал, что биологическая эффективность химической обработки в различные годы составляла 90-95 %, иммунизирующее действия Стиммунола ЕФ при самостоятельном применении – 57-67 %, а комбинация двух защитных средств не показала более высокой эффективности по сравнению с химическим эталоном (84-91 %). В фазу кущения иммунизирующее действие регулятора роста при индивидуальном применении, в зависимости от инфекционного фона варьировало от 25 до 48 %, а в 2017 г. при преобладании фузариозной инфекции – превысило по эффективности химический эталон, у которого эффект практически отсутствовал. В опыте был отмечен синергический эффект действия комбинируемых защитных средств (таблица 1).

Стиммунол ЕФ положительно повлиял на растения яровой пшеницы, существенно увеличив основные показатели структуры урожая относительно контроля на 5-17 % и продуктивность – на 20.6 %. Следует отметить достаточно высокие стимулирующие свойства фунгицида Максим Плюс, что свойственно некоторым современным химическим пестицидам. На основании результатов данного опыта можно сделать вывод о нецелесообразности комбинации его с элиситорным

Таблица 1. Эффективность полифункционального действия Стиммунола ЕФ при предпосевной обработке семян и совмещении с фунгицидом (средние за 2016-2017 гг.), % к контролю

Вариант	Нормы расхода, л, мл/т	Биологическая эффективность 2016-2017 гг. (корневые гнили), %	Густота стояния растений,	Кол-во зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Урожайность	
						ц/га	% к контролю
Контроль*	–	**10.5-17.9**	**425.2**	**23.6**	**32.8**	**21.4**	**–**
Максим Плюс, КС	1.2 л	58.1-0.8	113.1	103.4	110.4	28.8	134.6
Стиммунол ЕФ, Ж	10 мл	48.1-24.6	105.6	117.8	107.9	25.8	120.6
Максим Плюс + Стиммунол ЕФ	1.2 л + 10 мл	77.1-69.3	114.8	113.6	109.1	28.9	135.0

Примечание * – развитие болезней %, шт./м^2, шт./колос, г.

стимулятором роста. Однако, учитывая экологическую безопасность и высокий экономический эффект (рентабельность до 400 %), применение регулятора роста оправдано в органическом земледелии.

В блоке опыта с опрыскиванием вегетирующих растений Стиммунолом ЕФ совместно с гербицидом Ластик Топ наиболее эффективным оказался прием комбинированного использования регулятора роста с гербицидом Ластик Топ (таблица 2).

Таблица 2. Эффективность применения Стиммунола ЕФ на яровой пшенице совместно с гербицидом Ластик Топ в качестве антидота (средние за 2016-2017 гг.), % к контролю

Вариант	Нормы расхода, л, мл/га	Густота стояния растений,	Кол-во зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Урожайность		
					ц/га	% к контролю	% к гербициду
Контроль*	ручная прополка	**432**	**23.1**	**35.2**	**26.0**	**100**	**87.5**
Ластик Топ*	0.4 л	107.7	110.8	100.9	29.7	114.2	100
Ластик Топ + Стиммунол ЕФ	0.4 л + 30 мл	116.8	122.5	102.0	32.6	125.4	109.8
Ластик Топ + Стиммунол ЕФ	0.4 л 10 мл/т, 30 мл/га	107.2	96.1	95.7	29.0	111.5	97.6

Примечание * – шт./м^2, ц/га.

Прибавка урожая в этом варианте в среднем за два года исследований составила 6.6 ц/га по отношению к контролю, где проведена ручная прополка сорняков, и по отношению к варианту опрыскивания Ластик Топ – 3.7 ц/га. В условиях достаточного увлажнения слабый гербицидный стресс может способствовать мобилизации жизненных сил растений и действовать по принципу элиситора, что мы и наблюдали в наших опытах (Разина и др., 2018). Двукратное применение Стиммунола ЕФ (обработка семян и в период вегетации) в этих условиях было нецелесообразным. Следует отметить существенное пролонгированное иммунизирующее действие регулятора роста относительно септориоза в фазу молочной спелости. При развитии заболевания на флаговых листьях 17 % в среднем за 2 года биологическая эффективность составила 37.9-46.3 %.

Таким образом, исследования в Иркутской области показали, что наиболее эффективным применением Стиммунола ЕФ на яровой пшенице является включение препарата в баковую смесь с гербицидом Ластик Топ при обработке вегетирующих растений в фазу кущения. Сложность взаимодействия системных химических и биологических препаратов при их совместном использовании обусловливает необходимость проведения специального тестирования каждого вида пестицида и регулятора роста на их функциональную совместимость.

Литература

Николаев А.В., Черемин Г.Е., Любимская И.Г., Кузнецов С.С., Прокофьева О.П. Перспективные регуляторы роста на семенном картофеле в условиях Костромской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 6. С. 29-33.

Борисова Т.Г. Эффективность применения и востребованность регуляторов роста циркона, эпина-экстра и микроудобрений в технологии выращивания зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2017. № 1-1. С. 70-72.

Мнатсаканян А.А., Чуварлеева Г.В., Лессовая Г.М., Васюков П.П. Регуляторы роста и микроудобрения как элемент технологии при возделывании озимой пшеницы // Природообустройство. 2017. № 2. С. 88-93.

Бобрешова И.Ю., Рябчинская Т.А., Харченко Г.Л. и др. Биологический фитоактиватор Стиммунол ЕФ на яровой пшенице // Агробизнес: экономика-оборудование-технологии. – 2013. № 9. С. 78-80.

Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И. и др. Методы учета вредных организмов // Защита и карантин растений. 2002. № 3. С. 51-54.

Болезни зерновых колосовых культур (рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга). – М.: Росинформагротех, 2010. 140 с.

Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. В. 2: С. 5-23.

Разина А.А., Дятлова О.Г., Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю. Эффективность биологического регулятора роста растений Стиммунол ЕФ на яровой пшенице // Агрохимия. 2018. № 7. С. 50-56.

BIOLOGICAL PLANT GROWTH STIMULATOR STIMMUNOL EF FOR SPRING WHEAT IN PRE-BAIKAL REGION

Razina A.A[1], Ryabchinskaya T.A.[2], Bobreshova I.Yu.[2], Dyatlova O.G.[1]

[1]Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture (Pivovarikha, Irkutsk region)

[2]All-Russian Research Institute of Plant Protection (Ramon, Voronezh region)

E-mail: gnu_iniish_ nauka@ mail.ru

Keywords: plant growth regulators, root rot, spring wheat, fungicide, yielding capacity.

The experimental data of testifying Stimmunol EF for spring wheat in 2016-2017 have been presented. We have found out the most efficient variants using seed treatment with Stimmunol EF +Maxim Plus, spraying plants during vegetation period with Stimmunol EF+Lastic Top. On the average for two years, the inclusion of Stimmunol EF into the scheme of spring wheat protection has enabled to get the yield increase with seed treatment 4.4-7.3 c/ha, with different variants of spraying plants – 3.0-6.6 c/ha.

УДК 632.95:633.16

ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОТРАВИТЕЛИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ОТ КОМПЛЕКСА БОЛЕЗНЕЙ

Ревкова М.А., Кунгурцева О.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: ovk@iczr.ru

Ключевые слова: ячмень яровой, корневые гнили, протравители, эффективность.

Ячмень – одна из ведущих культур в зерносеющих районах страны, использующаяся в пищевой промышленности, в том числе и в пивоварении. Одним из резервов получения дополнительной продукции зерна является борьба с вредными организмами. Фитопатогенный комплекс семян ячменя ярового представлен в основном возбудителями корневых гнилей различной этиологии, твердой (каменной) [*Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh.] и пыльной [*Ustilago nuda* (Jens.) Kellerm. et Swingle] головни. Корневая гниль вызываеется одним или комплексом видов полупаразитных грибов родов *Fusarium, Bipolaris, Pythium, Rhyzoctonia* и др. (Ревкова, 2010).

Существенную роль в сохранении и распространении возбудителей корневых гнилей играют семена, что требует их предпосевного обеззараживания (Порсев и др., 2016).

В Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов предлагается довольно обширный ассортимент средств защиты растений ячменя от семенной инфекции. В последнее время в совершенствовании ассортимента протравителей приоритетным для озимых и яровых зерновых культур следует считать появление комбинированных препаратов, сочетающих фунгицидные действующие вещества и инсектицидное, что дает возможность защитить растения на ранних этапах развития одновременно ещё и от достаточно широкого круга вредителей (Лаптиев и др., 2016). В настоящее время для защиты ячменя зарегистрировано 4 протравителя с инсектицидными и фунгицидными свойствами.

В последние годы появились отечественные перспективные препараты для протравливания семян ячменя ярового: Туарег – в форме суспензионной микроэмульсии; Кинг Комби – в форме концентрата суспензии и Терция – в форме суспензионного концентрата. Два первых препарата обладают инсектофунгицидными свойствами, последний – трехкомпонентный фунгицид на основе д.в. из различных химических классов.

Изучение биологической эффективности протравителей Туарег, СМЭ; Кинг Комби, КС и Терция, СК проводили в 2013-2015 годах против корневой гнили; пыльной и твердой головни на ячмене яровом в 3-х почвенно-климатических зонах Российской Федерации. Опыты были заложены в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009).

Результаты исследований позволили установить, что применение препаратов позволило снизить зараженность семян ячменя ярового грибами, вызывающими плесневение, на 83-100 %.

Против грибов рода *Alternaria* применение исследуемых протравителей снижало развитие данных микромицетов на 79-100 % при зараженности семян в контроле 13-14 %.

Также отмечено, что в полевых условиях не выявлено негативного влияния применения протравителей на показатели всхожести семян по сравнению с контрольным вариантом (таблица). Так, во всех трех областях в вариантах с применением препаратов Туарег, СМЭ; Кинг Комби, КС и Терция, СК данный показатель варьировался от 80 % до 90 %, в контроле – 82-88 %.

Наилучшие результаты против корневых гнилей в фазу кущения получены в Омской области в варианте с применением препарата Туарег, СМЭ, который позволил снизить развитие заболевания до 86 %. Использование протравителей Кинг Комби, КС и Терция, СК также снижало развитие корневых гнилей (до 77-82 %). Развитие болезни в контроле достигало 17-19 %.

В Саратовской и Волгоградской областях в фазу кущения наблюдалась похожая тенденция. Лучший фунгицидный эффект показал препарат Терция, СК (67-84 %), применение инсектофунгицидов Туарег, СМЭ (48-64 %) и Кинг Комби, КС (43-60 %) также позволило получить эффективность более 60 % при развитии болезни в контроле 10-14 %.

Твердая (каменная) головня во всех трех области не встречалась в посевах, обработанных изучаемыми протравителями, при средней пораженности растений в контроле 1-16 %.

Применение препаратов против пыльной головни ограничивало развитие данного заболевания на 100 % при пораженности колосьев в контроле 1-2 %.

Выявлено положительное влияние обработки семян на прибавку урожая зерна. За годы исследований хозяйственный эффект от использования данных препаратов колебался в пределах от 4 до 24 %.

Стоит отметить особое значение для данной культуры препарата Систива, КС на основе флуксапироксада из класса карбоксамиды, т.к. он обладает способностью защищать молодые растения от пятнистостей гельминтоспориозной этиологии. Наряду с этим применение данного фунгицида способствует снижению развития корневых гнилей на 74.8-84.2 %, твердой головни – на 100 %, плесневения семян - на 89.0-100 %.

Таким образом, применение данных препаратов позволяет контролировать болезни, передающиеся с семенами и почвой, а также сдерживать раннее проявление болезней на вегетирующих растениях. Наиболее эффективны эти препараты против корневых гнилей, альтернариозной семенной инфекции, твердой (каменной) и пыльной головни.

Таблица. Эффективность препаратов для предпосевной обработки семян в борьбе с болезнями ячменя ярового (2013-2015 гг.)

Препарат, норма применения (л/т)	Полевая всхожесть, %	Эффективность, %			Прибавка урожайности, %
		корневые гнили (кущение)	твердая головня	пыльная головня	
Первая почвенно-климатическая зона					
Туарег, СМЭ (280 г/л имидаклоприда + 34 г/л имазалила + 20 г/л тебуконазола) – 1.0-1.4	80-83	57-86	100	100	21-23
Кинг Комби, КС (100 г/л ацетамиприда + 34 г/л флудиоксонила + 8.3 г/л ципроконазола) – 1.2-1.5	80-85	42-82	100	-	11-14
Терция, СК (60 г/л прохлораза+20 г/л тритиконазола+10 г/л азоксистробина) – 2-2.5	86-89	41-77	100	100	9-11
Контроль (без обработки)	82-84	17-19*	4-16**	1-2**	-
Вторая почвенно-климатическая зона					
Туарег, СМЭ (280 г/л имидаклоприда + 34 г/л имазалила + 20 г/л тебуконазола) – 1.0-1.4	87-89	48-59	100	100	8-22
Кинг Комби, КС (100 г/л ацетамиприда + 34 г/л флудиоксонила + 8.3 г/л ципроконазола) – 1.2-1.5	87-89	43-59	98-100	-	4-7
Терция, СК (60 г/л прохлораза+20 г/л тритиконазола+10 г/л азоксистробина) – 2-2.5	89-90	67-84	100	100	8-13
Контроль (без обработки)	86-88	10-13	1-2	1-2	-
Третья почвенно-климатическая зона					
Туарег, СМЭ (280 г/л имидаклоприда + 34 г/л имазалила + 20 г/л тебуконазола) 1.0-1.4	86-87	54-64	100	100	8-24
Кинг Комби, КС (100 г/л ацетамиприда + 34 г/л флудиоксонила + 8.3 г/л ципроконазола) 1.2-1.5	87-88	46-60	100	-	4-9
Терция, СК (60 г/л прохлораза+20 г/л тритиконазола+10 г/л азоксистробина) – 2-2.5	86-87	67-79	100	100	6-10
Контроль (без обработки)	85-86	13-14	1-2	1-2	-

Примечание: * - развитие болезни, %, **- пораженность растений болезнями, %.

Литература

Ревкова М.А. Эффективность фунгицидов в борьбе с корневыми гнилями ячменя ярового / М.А. Ревкова // Материалы конференции молодых ученых и аспирантов. Генетические ресурсы растений и селекция. СПб. 2010. С. 77

Порсев И. Н., Торопова Е.Ю., Малинников А.А. Эффективность протравителей семян в ограничении корневых гнилей яровой пшеницы // Защита и карантин растений. 2016. №2. С. 24-25.

Лаптиев А.Б., Кунгурцева О.В. Средства защиты посевов озимых зерновых культур на ранних этапах их развития // Защита и карантин растений. 2016. № 8. С. 15-20.

Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб. ВИЗР. 2009. 378 с.

MODERN FUNGICIDES FOR THE PROTECTION OF SPRING BARLEY FROM COMPLEX OF DISEASES

Revkova M.A., Kungurtseva O.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: ovk@iczr.ru

Keywords: spring barley, root rots, covered smut, disinfectants.

Permanent presence of seed infection resulting in manifestation of a number of diseases both at early stages of spring barley development (root rots) and late stage (smut infections) requires a compulsory disinfection of barley and rye seed material before sowing.

We studied the effect of three disinfectants. Biological efficiency of Tuareg (280 g/l imidacloprid + 34 g/l imazalil + 20 g/l tebukonazol), King Kombi, (100 g/l acetamiprid + 34 g/l fludioxonil + 8.3 ciproconazol), Terciya (60 g/l prochloraz + 20 g/l triticonazole) against root rots reached 41-86%. The increase of productivity made 4-24%.

Against covered smut 100% efficiency is observed at all norms of application at disease incident 1-16% in the control.

УДК 628.351

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ НАЗЕМНОМ ОПРЫСКИВАНИИ

Савушкин С.Н., Шебалин Е.Н.

Всероссийский НИИ защиты растений (Рамонь, Воронежская обл.)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Ключевые слова: опрыскиватель, промывные воды, пестицид, экозащитная подушка, субстрат.

Опрыскивание является самым распространенным способом нанесения пестицидов на вредные объекты. Проводят его с помощью специальных машин (опрыскивателей) или авиационной аппаратуры, установленной на самолетах и вертолетах. Характерной особенностью современных опрыскивателей является более качественное выполнение операций при значительном сокращении расхода рабочей жидкости. Однако, несмотря на постоянное совершенствование конструкции машин и оборудования во время опрыскивания всегда имеет место наличие непроизводительных потерь пестицидов. Особенно значительные потери происходят при заправке машин, их мойке и хранении на открытых площадках.

Для решения этого вопроса в Швеции предложено технологическое решение в виде экозащитных подушек (ЭЗП), которые предназначаются для постановки на них опрыскивателей при их заправке и хранении (Лысов А.К., 2011). ЭЗП представляют собой вырытую яму, заполненную материалами, которые связывают и биологически разлагают пестициды. Таким образом, они снижают риск загрязнения почв и грунтовых вод из-за возможных проливов рабочей жидкости при заправке технических средств, а также из-за нештатных аварийных ситуаций (лопнул шланг, не сработало отсечное устройство и т.д.).

С целью дополнительного применения ЭЗП для очистки промывных вод, образуемых после мойки и очистки внешней поверхности опрыскивателя, были искусственно созданы сооружения в количестве 3 штук. Они представляют собой вырытую яму, заполненную наполнителем толщиной 500 мм. Дно и боковые стороны ямы покрыты глиняным замком толщиной 100 мм.

В качестве наполнителя для формирования субстратов использованы: ЭЗП 1 (субстрат I) – солома, дерн, грунт, микробиологический препарат Биокомпозит-коррект (АО «Щелково Агрохим»); ЭЗП 2 (субстрат II) – солома, дерн, грунт, органическое удобрение (навоз); ЭЗП 3 (субстрат III) – солома, древесная стружка, дерн, грунт. Работы по закладке ЭЗП выполнены на производственной площадке лаборатории механизации ФГБНУ «ВНИИЗР» в апреле 2017 года.

Так как ЭЗП используют и для хранения опрыскивателей, то её параметры зависят от количества и габаритов машин, расстояния между ними и рядами, С учетом ГОСТ 7751-2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения» минимальную их длину (L) и ширину (B) для опрыскивателей стоящих в ряд определяли по следующим равенствам:

$$L = 1.4 + n \cdot b + (n - 1) \cdot 0.7, \quad (1)$$

$$B = 1.4 + n \cdot l + (n - 1), \quad (2)$$

где n – количество опрыскивателей; b и l – соответственно ширина и длина опрыскивателя в транспортном положении, (м).

При расчетах взяты параметры штангового опрыскивателя ОПГ-2500/21 (Гварта) с шириной захвата 21 метр производства Агротех-гарант г. Воронеж. В транспортном положении его параметры составляют: длина 5350 мм, ширина 2850 мм.

Таким образом, параметры ЭЗП для одного штангового опрыскивателя ОПГ-2500/21 (Гварта) составили 4.2 м на 6.75 м. При установленном масштабе 1:4 параметры лабораторной ЭЗП составили 1.05 м на 1.68 м.

Работы по определению эффективности разложения пестицида в субстратах выполнены с применением жидкости моделирующей промывные воды. В её состав вошли взвешенные вещества – 50.0-81.0 г/л, моющее средство (кальцинированная сода) – 2.1-2.4 г/л, масла – не более 0.3 мг/л, фунгицид импакт, кс (250 г/л) 0.08 мг/л. В процессе мойки и очистки внешней поверхности одного опрыскивателя ОПГ-2500/21 в ФГУП им. А.Л. Мазлумова (Воронежская обл., п. ВНИИСС) образовывалось в среднем 70.0 литров промывных вод. На 1 м^2 ЭЗП приходилось 2.5 л жидкости. Модельную жидкость по возможности равномерно распределяли по поверхности ЭЗП. Даты внесения 4 мая, 1 и 14 июня, 3 и 17 июля соответствуют датам проведения работ по очистки и мойки опрыскивателя. Микробиологический препарат Биокомпозит-коррект вносили в субстрат I 4 мая и 1 июня в соответствии с регламентом применения: норма расхода 2.0 л/га, расход рабочей жидкости 200 л/га. После внесения модельной жидкости субстраты перекапывали на глубину 10-15 см. Отбор проб почвы выполнен 4 сентября 2017 года и 1 мая 2018 года на глубину до 20 см согласно ГОСТ Р 53123-2008 «Качество почвы. Отбор проб». Водные вытяжки из почв подготовлены согласно ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки». Определение пестицида проводили по МУ № 4331-87 «Временные методические указания по определению фунгицида Импакт в почве, воде, земляной массе и зерне хроматографическими методами» В таблицах 1 и 2 представлены результаты по определению содержания пестицида Импакт в субстратах ЭЗП после воздействия микроорганизмов.

Таблица 1. Результаты определения содержания пестицида Импакт, кс (250 г/л) в субстратах ЭЗП 4 сентября 2017 года.

Вариант	Количество д.в. в аликвоте, нг	Количество д.в в субстрате, мг/кг по повторностям	Количество д.в в субстрате, мг/кг среднее	Количество Импакта в субстрате, мл/кг по повторностям	Количество Импакта в субстрате, мл/кг среднее
Субстрат I	11.117 12.089	0.145 0.151	0.148	0.000580 0.000604	0.000592
Субстрат II	15.044 16.276	0.192 0.202	0.197	0.000768 0.000808	0.000788
Субстрат III	23.032 23.736	0.290 0.312	0.301	0.001160 0.001248	0.001204

Таблица 2. Результаты определения содержания пестицида Импакт, кс (250 г/л) в субстратах ЭЗП 1 мая 2018 года.

Вариант	Количество д.в. в аликвоте, нг	Количество д.в в субстрате, мг/кг по повторностям	Количество д.в в субстрате, мг/кг среднее	Количество Импакта в субстрате, мл/кг по повторностям	Количество Импакта в субстрате, мл/кг среднее
Субстрат I	10.384 9.885	0.121 0.115	0.118	0.000484 0.000460	0.000472
Субстрат II	8.512 8.345	0.099 0.097	0.098	0.000396 0.000388	0.000392
Субстрат III	9.669 10.372	0.113 0.121	0.117	0.000452 0.000484	0.000468

В результате определения содержания фунгицида Импакт в субстратах ЭЗП 4 сентября 2017 года установлено, что наименьшее его количество 0.000592 мг/кг находилось в субстрате I, обработанным микробиологическим препаратом Биокомпозит-коррект. Возможно, препарат лучше стимулировал развитие почвенной микробиоты и соответственно способствовал оздоровлению субстрата. Однако количество действующего вещества флутриафола во всех вариантах превысило ПДК в почве – 0.1 мг/кг. Повторный анализ выполненный 1 мая 2018 года показал, что количество действующего вещества и пестицида Импакт в субстрате I и III практически одинаковое и равно соответственно 0.118 мг/кг, 0.117 мг/кг и 0.000472 мл/кг, 0.000468 мл/кг. Наименьшее количество пестицида Импакт было в субстрате II – 0.000392 мл/кг, содержащий органическое удобрение (навоз), количество действующего вещества в нем также было ниже и не превышало ПДК – 0.098 мг/кг. Снижение количества пестицида между анализами составил в субстрате I – 20.0%, в субстрате II – 50.0%, субстрате III – 61.0%.

Литература

Лысов А.К. Экозащитная подушка для опрыскивателей // Защита и карантин растений. – 2011, №11. – С. 35-36.

IMPROVING ENVIRONMENTAL SAFETY DURING GROUND SPRAYING

Savushkin S.N., Shebalin E.N.

All-Russian research Institute of plant protection (Ramon, Voronezh region.)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Keywords: sprayer, rinse water, pesticide, ecozashita pillow, substrate.

The article is devoted to the question of the use of special construction for the cleaning of washing waters formed after washing the external surface of the field sprayer. Based on the results of studies of the effect of microorganisms on the decomposition of the pesticide Impact, kc (250 g/l), in the process of their vital activity, the effectiveness of three different in composition substrates is determined.

УДК 632.7:632.98

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОВУШЕК НАСЕКОМЫХ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ СВЕРХЪЯРКИХ СВЕТОДИОДОВ

Садковский В.Т., Соколов Ю.Г., Исмаилов В.Я., Кремнева О.Ю.

Всероссийский НИИ биологической защиты растений (Краснодар)

E-mail: kremenoks@mail.ru

Ключевые слова: сверхъяркие светодиоды, ловушки насекомых, эффективность.

В последнее время большой интерес вызывает использование сверхярких светодиодов для привлечения и улавливания (уничтожения) насекомых [1 – 5, 7]. Большинство известных ловушек на основе сверхъярких светодиодов предназначены

для уничтожения насекомых, они требуют довольно больших энергозатрат и не пригодны для фитосанитарного мониторинга в посевах продовольственных культур.

Различные конструкции аспирационных ловушек насекомых со светодиодными излучателями [2, 6, 7] имеют приемлемую эффективность для целей фитосанитарного мониторинга, однако их основной недостаток – малый угол привлечения, который в лучшем случае может составлять 170°. Конические ловушки лишены этого недостатка, т.к. светодиоды расположены по кругу и частично перекрывают углы излучения друг у друга и поэтому практически равномерно обеспечивают свечение с углом в 360° [3].

Ловушка содержит конус, нижняя часть которого погружена в цилиндрический контейнер, а в его полость вставляется трубчатый картридж, внутренняя поверхность которого покрыта энтомологическим клеем. На конус устанавливается светоизлучатель, закрепленный по оси двух прозрачных взаимно перпендикулярных пластин, которые сверху имеют защитный козырек от дождя. Принцип работы такой ловушки состоит в том, что летящие на свет насекомые сталкиваются с прозрачными пластинами, падают на внутреннюю коническую поверхность, а затем попадают в полость цилиндра и затем на клейкое покрытие картриджа. Для более полного привлечения насекомых в цилиндрический контейнер, внизу цилиндра дополнительно установлен сверхъяркий светодиод.

Нами разработаны и изготовлены три макетных образца конической ловушки, отличающиеся способом сбора насекомых: в первой (КЛП-1) – использовался картридж с энтомологическим клеем «Полификс», во второй (КЛ-2) – насекомые накапливались в прозрачном эластичном сборнике, закреплённом на нижней части цилиндра, в третьей (АКЛ-2) – цилиндр в верхней части снабжен маломощным аспиратором, а накопление насекомых по аналогии со второй.

Ловушки испытывали в период с 17 по 28 мая 2018 года на луговом разнотравии. Насекомых, уловленных ловушками за равные промежутки времени, оценивали по количеству особей размером более 5 мм и общей массе. Результаты представлены в таблице.

Полученные данные свидетельствуют, что наибольшей уловистостью обладает коническая ловушка, снабженная аспиратором (АКЛ-2). Её эффективность почти в два раза выше в сравнении с КЛ-2 и на 20-30% превосходит КЛП-1. Следует отметить, что ловушка с клеевым картриджем создает определенные неудобства при обслуживании: в редких случаях удается избежать контаминации рук клеем. Кроме этого затрудняется идентификация мелких насекомых. В дальнейшем планируется испытание ловушки АКЛ-2 с целью мониторинга вредителей в посевах конкретных сельскохозяйственных культур.

Таблица – Уловистость насекомых коническими ловушками

Дата	Ловушка КЛП-1		Ловушка КЛ-2		Ловушка АКЛ-2	
	кол-во, шт.	масса, г	кол-во, шт.	масса, г	кол-во, шт.	масса,
17.05	21	0.36	16	0.54	46	1.43
18.05	30	1.57	29	0.36	56	0.91
19.05	16	0.26	7	0.08	21	0.28
20.05	17	1.24	27	0.79	61	1.91
21.05	39	0.72	10	0.51	86	2.42
22.05	10	0.38	10	0.23	15	0.36
23.05	45	1.38	23	1.15	77	1.93
24.05	56	1.32	17	0.51	34	1.44
25.05	38	1.62	33	1.00	29	0.79
26.05	33	0.65	30	0.73	17	0.51
27.05	18	0.38	12	0.16	9	0.14
28.05	38	0.61	44	0.73	48	0.61
Сумма	381	10.49	258	6.79	499	12.73

Литература

1. Патент 2351129 РФ, МПК A01M1/04. Мобильная электрооптическая установка для уничтожения летающих насекомых [Текст] / Н.И. Богатырев, В.С. Газалов, А.Г. Григоренко и др., 2009.
2. Суринский Д.О., Параметры и режимы энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя для мониторинга численности и вида насекомых-вредитей / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ижевск, 2012. – 20 с.
3. Патент РФ на полезную модель № 129363 «Ловушка насекомых», 2013. Бюлл. № 18
4. Исмаилов В.Я. Ловушка на основе сверхъярких светодиодов для контроля численности вредных насекомых. / В.Я Исмаилов, А.А. Пачкин, В.Т. Садковский, Ю.Г. Соколов // Сб. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Матер. межд. научно-практической конференции «Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органической сельскохозяйственной продукции», вып. 8, 2014 – С. 51-54
5. Патент РФ на полезную модель № 152241 «Ловушка для насекомых», 2015. Бюлл. № 13
6. Исмаилов В.Я. Опыт разработки ловушек насекомых с использованием сверхъярких светодиодов. / В.Я Исмаилов, В.Т. Садковский, Ю.Г. Соколов, Ю.В. Шумилов, А.Г. Мкртчан // Сб. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Матер. межд. научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем» , вып. 9, 2016 – С. 45-49
7. Патент РФ на полезную модель № 167919 «Ловушка для насекомых», 2017. Бюлл. № 2

EFFICIENCY OF VARIOUS INSECT TRAPS DESIGNS BASED ON ULTRA-BRIGHT LEDS

Sadkovsky V.T., Sokolov Yu.G., Ismailov V.Ya., Kremneva O.Yu.

All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection (Krasnodar)

E-mail: kremenoks@mail.ru

Keywords: super-bright LED, insect trap, efficiency.

Three prototypes of a conical aspiration insect trap with LED emitters were developed and manufactured for phytosanitary monitoring and catching insects. Traps differ in the way they collect insects. Traps were tested during the period from May 17 to 28, 2018 on meadow motley grass. Insects trapped at equal intervals were assessed by the number of individuals larger than 5 mm and total mass. The obtained data indicate that the greatest catchability is possessed by a conical trap equipped with an aspirator (AKL-2). Its efficiency is almost twice higher than KL-2 and by 20-30 % exceeds KLP-1.

УДК 632

ЦИФРОВАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Санин С.С.

Всероссийский НИИ фитопатологии (Московская область)

E-mail: sanin@vniif.ru

Ключевые слова: эпидемия, сорт, устойчивость (восприимчивость), вирулентность, патогенность, модели, системы поддержки принятия решений.

Сочетание термина «цифра» с областью деятельности человека, разделом науки, областью знаний и т.д. – это явление времени. Цифровая экономика, цифровая медицина, цифровое машиностроение, цифровая энергетика, цифровая генетика и даже цифровая стоматология.

Цифровое сельское хозяйство и, естественно, цифровая защита растений также вызов времени. Они все больше и больше заявляют о себе в научных поисках и практических решениях.

Пионером применения «цифры» для решения задач по защите растений является наш соотечественник, визровец, доктор биологических наук, профессор Константин Михайлович Степанов. В начале тридцатых годов прошлого столетия он разработал системы математических моделей распространения и развития фитопатогенных грибов, модели краткосрочного, сезонного и многолетнего прогнозирования фитосанитарных ситуаций. Эти работы получили мировую известность и признание.

Цифровая технология – это основанная на методах кодирования и передачи информации дискретная система, позволяющая решать множество многоплановых задач за кратчайший промежуток времени.

Сегодня в мире разработано и широко применяется большое количество цифровых технологий сельскохозяйственного назначения и, в частности, по защите растений от болезней, вредителей, сорняков. За рубежом они чаще всего обозначаются как системы поддержки правильных решений (СППР-DSS). Только для оптимизации защиты картофеля от болезней, к примеру, в настоящее время в мире эксплуатируется более 20 различных СППР.

Во ВНИИ фитопатологии многие годы ведутся исследования по разработке экспертных систем (математических, логических, сценарных и др.), моделирующих развитие эпидемически опасных болезней зерновых культур и картофеля с учетом условий, складывающихся на каждом подлежащем защите поле. На основе этих моделей были разработаны консультативные компьютерные программы «Защита пшеницы от ржавчины», «Защита пшеницы от септориоза», «Защита пшеницы от ржавчины», «Защита пшеницы от мучнистой росы», «Защита картофеля от фитофтороза» и др.

Программы прошли производственную проверку, государственную регистрацию и стали доступными для широкого круга пользователя.

Однако, эти программы в полной мере нельзя считать цифровыми технологиями. В первую очередь это относится к автоматизации сбора и анализа информации.

В 2015 году институт в содружестве с ООО «Центрпрограммсистем» (Москва, Белгород) и ООО «Инфометеосервис» (Москва) приступил к созданию проекта полной цифровизации управления защитой зерновых культур и картофеля от болезней. В основу были положены модели и алгоритмы ранее разработанных консультативных программ. ООО «Центрсервиспрограмм» обеспечивал сопровождение всего программного технологического цикла от сбора информации и ее анализа до принятия управленческих решений; на ООО «Инфометеосервис» возлогалась задача автоматизированной спутниковой топографической съемки и мониторинга метеорологических данных по любой задаваемой территории.

Результатом этих совместных исследований явилась «Автоматизированная система принятия правильных решений по защите зерновых культур и картофеля от болезней - «Агродозор».

При подключении хозяйства к «Агродозору» в компьютер для каждого поля вносятся данные, необходимые для формирования рекомендаций по проведению защитных мероприятий. Для пшеницы, к примеру, это фенологическая фаза, предшественник, загущенность посева, норма азотных удобрений, ожидаемая урожайность, наличие заболевания, степень его развития и некоторые другие. При формировании рекомендаций по проведению защитных мероприятий

«Агродозор» обрабатывает внесенные пользователем данные, а также метеорологические данные космического мониторинга.

Программа управления защитой картофеля несколько иная. Она базируется, главным образом, на прогнозе погоды, определяющей развитие опасных фитосанитарных ситуаций.

Система прошла испытания в хозяйствах Белгородской, Липецкой, Самарской и Московской областей и показала хорошие результаты. С 2017 года начата ее производственная эксплуатация.

Применение системы «Агродозор» позволяет:

- обоснованно оценивать риски развития опасных фитосанитарных ситуаций;
- определять оптимальные сроки и кратность проведения защитных опрыскиваний;
- рекомендовать средства защиты растений;
- улучшать экологическую обстановку агротерриторий;
- обеспечивать экономическую эффективность химзащитных мероприятий.

Если в мире, как я уже отмечал, наблюдается всплеск цифровизации, сельскохозяйственного производства, в том числе защиты растений, то в России это направление разрабатывается недостаточно интенсивно.

Необходимо Государственное задание на разработку и внедрение цифровых технологий в агропромышленный комплекс России; необходимо его целевое финансовое обеспечение.

DIGITAL PLANT PROTECTION

Sanin S.S.

Russian Research Institute of Phytopathology (Moscow region)

E-mail: sanin@vniif.ru

Keywords: epidemic, variety, resistance (susceptibility), virulence, pathogenicity, models, decision support systems.

Developed a new information system for decision-making support to control of plant diseases. The system includes expert models of development of winter and spring wheat diseases, resistance characteristics of varieties, a database on pesticides. The system automatically receives meteorological conditions on the field, the data of remote sounding of ground surface, analyzes a complex of biotic and abiotic factors that influence the development of diseases, and gives recommendations on carrying out protective spraying of crops with chemical fungicides, biological preparations or resistance inducers.

УДК 632.937.33.

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТА ЛОВУШЕК С МЕТИЛСАЛИЦИЛАТОМ НА ПРИВЛЕЧЕНИЕ SYRPHIDAE (DIPTERA)

Селицкая О.Г., Шамшев И.В., Щеникова А.В.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: oselitskaya@mail.ru

Ключевые слова: Метилсалицилат, аттрактант, мухи журчалки, цветовые ловушки, Syrphidae.

Метилсалицилат (Ms) является компонентом, входящим в состав химической композиции летучих веществ, выделяемых растениями (Knudsen et al., 2006 Schiestl, 2010). Список отрядов насекомых, представители которых привлекаются этим веществом, включает и Diptera (Arthurs et al., 2013; James and Price, 2004; James, 2005; Būda and Radžiutė, 2008; Būda et al., 2009; Rodriguez-Saona et al., 2011, Stepanycheva et al., 2016; Shamshev, Selitskaya, 2016). Препараты, содержащие метилсалицилат, могут использоваться в системах по защите растений, например, для привлечения паразитических и хищных членистоногих на участки культур (James and Price, 2004; Gadino et al., 2012).

Известно, что ловушки с аттрактивным цветовым тоном в комбинации с ароматическими веществами отлавливают больше насекомых, чем ловушки с раздельным использованием цвета и аромата. В данной работе были проведены исследования по оценке влияния цветовых ловушек с метилсалицилатом (Ms) на привлечение мух Syrphidae (Diptera). Роль сирфид в природных и культурных биоценозах хорошо известна. Имаго являются важными опылителями многих видов растений, в особенности принадлежащим к семействам астровых, зонтичных и розоцветных. Личинки сирфид – хищники тлей.

Полевые эксперименты проводились в Ленинградской области. Для отлова насекомых были взяты открытые желтые и белые ловушки размером 200 х 200 мм (пластины), одна из сторон которых была покрыта невысыхающим прозрачным клеем. Метилсалицилат в дозе 100 мкл наносили непосредственно на клеевую поверхность ловушки. Контроль – желтые и белые клеевые ловушки без нанесения Ms. Ловушки размещали вертикально, на высоте 1.5 м над землей, расстояние между которыми составляло 4 м. Ловушки с Ms чередовались с контрольными. Через каждые 4 дня вкладыши заменяли новыми и проводили ротацию ловушек. Все варианты проводили в 6 повторностях. Критерием оценки эффективности

цветовых ловушек с Ms на ловушки, было количество привлеченных сирфид и сравнение с контрольными ловушками. Использовались стандартные методы статистического анализа экспериментальных данных.

В результате проведенных исследований (таблица 1) были выявлены достоверные различия между уловами Syrphidae на желтые и белые ловушки с нанесенным на них метилсалицилатом в дозе 100 мкл. Желтые ловушки с Ms достоверно больше привлекали сирфид, чем белые ловушки с Ms и контрольные ловушки без приманки. Белые ловушки с Ms привлекали несколько больше сирфид, чем белые ловушки без Ms, однако, достоверные различия между этими средними значениями отсутствовали, исключая отловы за период с 12 по 15.08. Это объясняется тем, что максимальный лет журчалок в Ленинградской области наблюдался с середины июня и в течение всего июля (наши неопубликованные данные).

Таблица 1. Влияние отлова цветовых ловушек с метилсалицилатом на Syrphidae (Diptera)

Дата учета	Вариант	Отлов серфид, экз.	
		Всего отловлено	Ср. \ лов. ± стандарт. откл.
09.08 -12.08	Желтая ловушка + Ms	8	1.33 ± 0.33 a
	Белая ловушка + Ms	3	0.50 ± 0.22 b
	Желтая ловушка	6	1.00 ± 0.26 ab
	Белая ловушка	2	0.33 ± 0.21 b
12.08-15.08	Желтая ловушка+ Ms	30	5.00 ± 1.18 a
	Белая ловушка + Ms	6	1.00 ± 0.33 b
	Желтая ловушка	7	1.17 ± 0.31 b
	Белая ловушка	2	0.33 ± 0.21 c
15.08-18.08	Желтая ловушка+ Ms	12	2.00 ± 0.37 a
	Белая ловушка + Ms	6	1.00 ± 0.37 b
	Желтая ловушка	5	0.83 ± 0.31 b
	Белая ловушка	4	0.67 ± 0.45 b

Примечание: одинаковыми буквами обозначены не различающиеся достоверно показатели при (p = 0.05).

Таким образом, желтые ловушки в комбинации с Ms усиливают привлечение мух Syrphidae, по сравнению с белыми ловушками. Полученные результаты могли бы быть использованы при разработке принципиально новых, экологически безопасных и высоко эффективных стратегий регулирования численности вредных видов насекомых.

Литература

Arthurs S. P., Tofangsazi N., Cherry R. 2013. Attraction of love bugs (Diptera: Bibionidae) to visual and olfactory stimuli // J. Entomol. Sci. 2013. Vol. 48. P. 291–298.

Būda V., Radžiutė S. Kairomone attractant for the leafmining fly, Liriomyza bryoniae (Diptera, Agromyzidae) // Z. Naturforsch. 2008. Vol. 63c. P. 615–618.

Būda V., Radžiutė S., Lutovinovas E. Attractant for vinegar fly, Drosophila busckii, and cluster fly, Pollenia rudis (Diptera: Drosophilidae et Calliphoridae) // Z. Naturforsch. 2009. Vol. 64c. P. 267–270.

Gadino A., Walton V. M., Lee J. C. Evaluation of methyl salicylate lures on populations of Typhlodromus pyri (Acari: Phytoseiidae) and other natural enemies in western Oregon vineyards // Biolog. Control. 2012. Vol. 63. P. 48–55.

James D. G. Further field evaluation of synthetic herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects // J. Chem. Ecol. 2005. Vol. 31. P. 481–494.

James D. G., Price T. S. Field-testing of methyl salicylate for recruitment and retention of beneficial insects in grapes and hops // J. Chem. Ecol. 2004. Vol. 30. P. 1595–1610.

Knudsen J. T., Eriksson R., Gershenzon J., Stahl B. Diversity and distribution of floral scent // Bot. Rev. 2006. Vol. 72. P. 1–120.

Rodriguez-Saona C., Kaplan I., Braasch J., Chinnasamy D., Williams L. Field responses of predaceous arthropods to methyl salicylate: a meta-analysis and case study in cranberries // Biolog. Control. 2011. Vol. 59. V. 294–303.

Schiestl F. P. The evolution of floral scent and insect chemical communication // Ecology Lett. 2010. Vol. 13. P. 643–656.

Shamshev I.V., Selitskaya O.G. Methyl Salicylate as an Attractant for the Dance Fly Rhamphomyia gibba (Fallén) (Diptera, Empididae). // Entomological Review. 2016. Vol. 96, No.8, pp. 1003-1007.

Stepanycheva E.A., Petrova M.O., Chermenskaya T.D., Shamshev I.V. Effect of methyl salicylate on behavioral responses of insects in a forest park. // Entomological Review. 2016. T. 96. № 3. C. 284-287. Entomological Review. 2016. T. 96. № 3. C. 284-287.

EFFECTS OF COLOR TRAPS WITH METHYL SALICYLATE ON ATTRACTION OF SYRPHIDAE (DIPTERA)

Selitskaya O.G., Shamshev I.V., Shchenikova A.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: oselitskaya@mail.ru

Keywords: methyl salycilate, attractant, color trap, flies, Syrphidae.

Field tests conducted in the Leningrad region of Russia showed that traps of yellow colour with methyl salicylate attracted significantly more flies from the family of Syrphidae (Diptera) than traps of white colour (with or without methyl salicylate).

УДК 633.16:581.573.4

УСТОЙЧИВОСТЬ К ШВЕДСКОЙ МУХЕ И ЛИСТОВЫМ БОЛЕЗНЯМ У ЯЧМЕНЕЙ ИЗ ПЕРЕДНЕЙ АЗИИ

Семенова А.Г.

Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет (Санкт-Петербург)

E-mail: a.g.semenova@rambler.ru

Ключевые слова: местные образцы ячменя из Передней Азии, шведская муха, мучнистая роса, листовые пятнистости, карликовая ржавчина, устойчивость.

Аннотация. Начиная с 2013 изучено 225 местных форм ячменя из Дагестана, 50 – из Азербайджана и Грузии по устойчивости к шведской мухе (*Oscinella frit* L.) и листовым патогенам, таких как мучнистая роса (*Blumeria graminis*), темно-бурая и сетчатая пятнистости (*Cochliobolus sativus*). В дагестанской группе образцов выделено 4 образца с устойчивостью к комплексу названных вредных организмов, 2 образца с групповой устойчивостью к болезням и 4 – формы обладающих иммунитетом к вредителю. В закавказской группе ячменей обнаружено 6 комплексно устойчивых форм и 5 – к шведской мухе. Получены предварительные результаты по устойчивости к вредным организмам местных образцов из Турции (22 образца) и Ирана (27образцов), исследование которых начали в 2017-2018гг и в дальнейшем будут продолжены.

Передняя Азия – географический регион в юго-западной Азии, включающая в себя — Ближний Восток, Средний Восток, Закавказье и области Северо-Кавказа России. Значение Передней Азии для эволюции ячменя во всем мире отмечал еще Н.И.Вавилов (1926). Множество ботанических разновидностей культурного ячменя, а также 8 агроэкологических групп насчитывается на этой территории. Экологической дифференциации ячменей способствовали вертикальная зональность и разнообразие природно-климатических факторов региона. Ячмени армяно-грузинской агроэкологической группы характеризуются комплексной устойчивостью к видам ржавчины, пыльной головне и бактериальной пятнистости, а также выносливостью к повреждениям шведской мухой. Территория Дагестана отличается весьма контрастными почвенно-климатическими и ландшафтные условиями. Здесь сложились многочисленные и оригинальные виды и популяции дикорастущих растений, а в процессе многовекового возделывания возникли многие окультуренные формы и местные сорта. Постоянное присутствие на посевах ячменя шведской мухи (*Oscinella frit* L.) и листовых болезней в данном регионе обеспечивает отбор форм растений иммунных к вредным организмам.

Исследования проводят на полях Пушкинских лабораторий ВИР. Создают провокационный фон для максимально возможного заселения посевов культуры шведской мухой (Заговора и др., 1980). Образцы ячменя высевают по 2 рядка, через каждые 20 номеров размещают сорта-стандарты, районированные в Ленинградской области: сорт Криничный (к-27605, Беларусь), неустойчивый к шведской мухе, и сорт Белогорский (22089, Ленинградская обл.), отмеченный как устойчивый к фитофагу. Для определения устойчивости ячменя к шведской мухе проводят следующие учеты: 1). в начале фазы кущения определяют процент повреждения главных стеблей; 2). в фазу выход в трубку – поврежденность всех стеблей.

Оценку поражения растений листовыми патогенами проводят на естественном фоне развития болезней. Учеты и анализ результатов многие годы проводят с участием кандидата биологических наук А.В.Анисимовой. Устойчивость образцов к фитопатогенам определяют по проценту развития симптомов болезней в среднем по растению, сроки учетов – в фазу цветения - начала колошения (Гешеле, 1971).

Изучение 225 местных форм ячменя из Дагестана на устойчивость к вредным организмам было проведено с 2013 по 2016 г.г. В годы исследований вредоносность шведской мухи различалась: от самой низкой в 2013 году – 7.3% (повреждения вредителем в целом по опыту), до значительных значений в 2016 (главные стебли образцов были повреждены в среднем на 29.6%, а все стебли на 17.7%).

Оценка растений на естественном фоне развития болезней показало, что на посевах ячменя в 2015 году из болезней преобладала мучнистая роса (*Blumeria graminis*), а в 2016 году наибольшего развития достигла темно-бурая пятнистость (*Cochliobolus sativus*). Ежегодно оценивая и, исключая из эксперимента образцы ячменя неустойчивые к шведской мухе, в год высокой вредоносности шведской мухи (2016) нами окончательно были определены образцы ячменя из Дагестана, обладающие групповой и комплексной устойчивостью к шведской мухе и листовым пятнистостям.

Из 225 местных форм ячменя из Дагестана выделены следующие образцы: к-11474 - с комплексной устойчивостью к шведской мухе, мучнистой росе и тёмно-бурой пятнистости (до 30-40%); к-15293 - с комплексной устойчивостью к шведской мухе и тёмно-бурой пятнистости (до 30%); к-14145, к-15246 - с комплексной устойчивостью к шведской мухе и мучнистой росе (30-40%); устойчивые только к шведской мухе – к-21809, к-21807, к-994, к-21745; к-13502 и к-13505 с групповой устойчивостью к мучнистой росе и темно-бурой пятнистости (до 30%) (Семенова и др, , 2016)

В 2014 г. нами была начата оценка 50 образцов ячменя из Закавказского региона (Азербайджан, Грузия). В 2015 году было высеяно наименее поврежденные фитофагом 30 образцов, из которых 14 образцов выделенных форм были проверены в 2016 году. Установлено, что 11 местных образцов из Грузии и Азербайджана оказались более устойчивых, чем неустойчивый стандарт (Криничный), 5 образцов оказались менее повреждены, чем в среднем по опыту. У

образцов из Грузии разновидности pallidum – к-812, к-825, к-834 – было отмечено наименьшее среди всех изученных образцов поражение мучнистой росой. Ни один образец не показал статистически лучшие показатели по устойчивости к шведской мухе, чем устойчивый сорт-стандарт Белогорский. Близкие показатели установлены у местной формы из Азербайджана – к- 23374. Выявлено: 6 образцов с комплексной устойчивостью к шведской мухе и тёмно-бурой пятнистости (15-25%): к-812, к-825, к-834, к-832, к-1000, к-10613 (Грузия); 5 образцов устойчивых к шведской мухе: - к-25621, к-23374, к-717, к-719, к-17208 (Азербайджан) (Семенова и др., 2017).

В 2017-2018 годах было продолжено изучение местных форм ячменя из Передней Азии. Отдел генетических ресурсов овса, ржи и ячменя (ОРЯ) ВИР предоставил нам в 2017 году 22 образца из Турции, в 2018 году 27 образцов из Ирана. Согласно данным метеонаблюдений вегетационный период 2017 года характеризовался невысокими температурами и большим количеством осадков, в то время в аналогичном периоде 2018 года преобладали высокие температуры, солнечная погода и отсутствие осадков. Контрастные условия двух последних лет отразились на вредоносности шведской мухи и степени поражения болезнями растений ячменя. Так, в 2018 году повреждение растений личинками шведской мухи в целом по опыту главных – наиболее продуктивных – стеблей ячменя превышала 2 раза, а все стебли растений были в 1.5 раза больше заселены вредителем по сравнению с 2017 годом.

На рисунке отражены результаты заселенности шведской мухой сортов-стандартов в разные годы исследований и поврежденность в целом по опыту образцов высеваемых на провокационном фоне.

Двухлетнее изучение местных образцов их Турции позволил нам определить 3 образца малоповрежденных фитофагом: к-6882; к-13421 к-17736. Они подтвердили свою устойчивость в 2018 году на фоне сильной общей поврежденности растений ячменя вредителем, их показания были значительно ниже показателей поврежденности неустойчивого стандарта (сорт Криничный), а образец к-17736 превосходил по устойчивости сорт-стандарт Белогорский.

По наблюдениям 2018 года отмечалась эпифитотия карликовой ржавчины (Puccinia hordei G.H.), развитие болезни на сортах-стандартах достигало 80%, высокий инфекционный фон отмечался и в отношении темно-бурой пятнистости (30-40% поражения сортов-стандартов). К сожалению, большинство местных турецких образцов ячменя, исследованных нами, не отличались устойчивостью к листовым болезням. Темно-бурая пятнистость была слабо выражена у форм к-13421 и к-17736, выделенных нами по отношению к шведской мухе, но одновременно поражение листьев карликовой ржавчиной у них достигла 60-70%.

Повреждение главных стеблей шведской мухой у образцов из Ирана было в 2018 году на уровне среднего по опыту (около 30%). Обращает на себя внимание незначительная поврежденность всех стеблей растений (как у устойчивого сорта -стандарта – 11.8%), что может свидетельствовать об «уходе» от повреждения или наличии иных механизмов устойчивости. На фоне высокой степени поражения различных образцов ячменя карликовой ржавчиной, формы из Ирана во многих случаях не имели признаков проявления болезни или были поражены максимально на 15-30%. Изучение будет продолжено в следующем году.

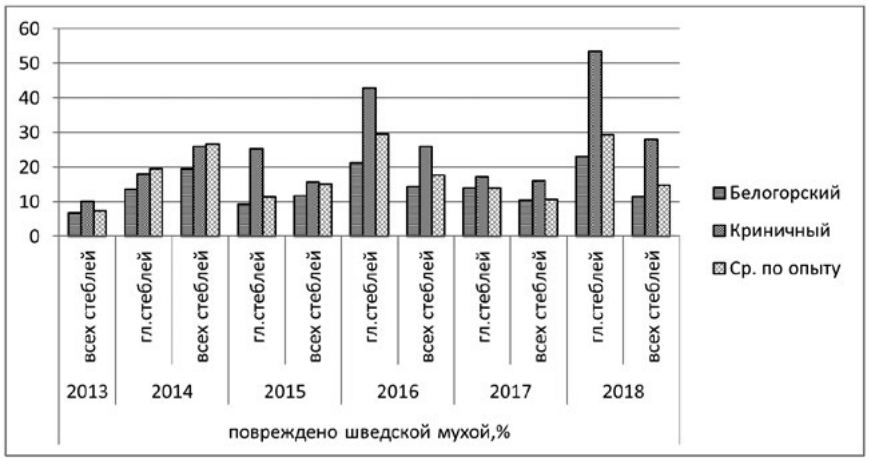


Рис. 1. Поврежденность стеблей ячменя личинками шведской мухи в 2013-2018 годах (Пушкинские лаборатории ВИР, провокационный фон)

Образцы, выделенные по устойчивости к вредным организмам и проверенные в течение нескольких лет, могут быть интересны селекционерам как источники устойчивости отдельно к шведской мухе, мучнистой росе и темно-бурой пятнистости так и группового и комплексного иммунитета. В последующие годы подлежат дополнительной проверке местные формы ячменя из Турции и Ирана.

Литература

1. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Т. XVI. – № 2.– Л., 1926. – С. 248.
2. Заговора А.В., Кгаевская О.С. , Кравченко А.Б. Шведская муха // Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур. Методические указания. Харьков, 1980. – С.34-38.
3. Гешеле Э.Э. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур / Одесса: ВСГИ, 1971, 180 с.
4. Семенова А. Г., Анисимова А. В., Юдин И. О. Устойчивость к вредным организмам местных форм ячменя из Дагестана и стран Закавказья. //IV Международной конференции “Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам”, С.-Пб., 2016.
5. Семенова А.Г., Анисимова А.В., Юдин И.О. Иммунологическая оценка образцов ячменя из Передней Азии по отношению к вредным организмам. //Сборник научных трудов конференции профессорско-преподавательского состава СПбГАУ «Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижения технологических рисков в продовольственной сфере», часть 1,С-Пб, 2017, с.127-131

RESISTANCE OF BARLEY ACCESSIONS FROM WESTERN ASIA TO FRIT FLY AND LEAF DISEASES

Semenova A.G.

St.-Petersburg State Agrarian University (St. Petersburg)

E-mail: a.g.semenova@rambler.ru

Keywords: landraces from Western Asia; frit fly; powdery mildew; leaf blight, leaf rust; resistance.

The resistance of 225 accessions from Dagestan, 50 from Azerbaijan and Georgia to frit fly (*Oscinella frit* L.), powdery mildew (*Blumeria graminis*), leaf blights (*Cochliobolus sativus*) has been estimated beginning 2013. Among Dagestan accessions have been found four varieties that had complex resistance, two with group resistance to diseases and four accessions resistant to frit fly. In South Caucasus group were identified six samples that had complex resistance and five with immunity to frit fly. These barley varieties can be used in breeding as good sources of resistance. It is needed further resistant investigations of 22 Turkish accessions and 27 accessions from Iran, that have been started in 2017-2018 years.

УДК 633.3 : 632.931

КОНТРОЛЬ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ПОСЕВАХ ГОРОХА С ПОМОЩЬЮ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

Семынина Т.В., Разумейко И.Н.

Всероссийский НИИ защиты растений (п. Рамонь, Воронежская обл.)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Ключевые слова: горох, вредные организмы, агротехнические приемы.

Важную роль в снижении численности вредных организмов в посевах гороха играют агротехнические приемы, которые не требуют специальных затрат, являются наиболее экономичными и экологически безопасными. Экологизация защиты агроценоза гороха базируется на соблюдении севооборотов, системы обработки почвы, выдерживания оптимальных сроков посева, нормы высева семян, внесения удобрений, использования устойчивых к вредителям и болезням сортов.

Основным звеном технологии защиты гороха является научно обоснованное чередование культур в севообороте. Лучшими предшественниками для гороха показали себя кукуруза, картофель, свекла, озимая рожь, гречиха и просо. Они очищают почву от возбудителей корневых гнилей, эффективно снижают численность многих вредителей, обеспечивают хорошие условия для нормального развития растений. Так, количество растений, больных фузариозом при посеве гороха после свеклы на 14-18% было меньше, чем после озимой пшеницы. В правильно построенных севооборотах создается неблагоприятная среда для развития вредных организмов.

В целях снижения поврежденности растений основными вредителями и болезнями возвращать горох на прежнее поле можно не ранее, чем через 4-5 лет. Как все зернобобовые культуры, горох не приемлет повторных посевов на одном месте. Основная причина, по которой нельзя возделывать горох на одном и том же поле в течение 2 лет подряд является распространение сорняков и накопление вредителей. При составлении севооборота необходимо учесть то, что горох следует изолировать от посевов многолетних бобовых трав не менее чем на 500 м, тем самым сократить вероятность повреждения всходов растения долгоносиками, а в период вегетации – гороховой тлей.

Фитосанитарная роль системы обработки почвы состоит в нарушении оптимальных условий существования вредных организмов, находящихся в почве. Зяблевая вспашка считается одним из наиболее эффективных приемов борьбы с почвенными инфекциями, так как зараженные растительные остатки глубоко запахиваются в почву. Она губительна и для гороховой зерновки: падалица попадает во влажный слой почвы, набухает, и личинки, находящиеся в зерне, погибают. У гороховой плодожорки коконы перемещаются в более глубокие слои, и бабочки весной не могут вылететь.

Замена глубокой зяблевой вспашки плоскорезной обработкой ведет к увеличению численности гороховой плодожорки. Зяблевую вспашку обычно проводят плугом с предплужником, в этом случае пожнивные остатки и корни однолетних и многолетних сорняков глубже заделываются в почву.

Довсходовое и послевсходовое боронование разрушает почвенную корку, при этом улучшает аэрацию почвы, снижает засоренность и пораженность посевов гороха корневыми гнилями, стимулирует деятельность полезной энтомофауны, регулирующей численность клубеньковых долгоносиков.

Имеют значение сроки и способы сева, а также нормы высева семян. На ранних посевах гороха, благодаря ускоренному созреванию, в меньшей степени проявляется листостеблевая инфекция. Наименее поражаемыми аскохитозом оказались растения гороха, посеянные в ранний срок. Так, количество бобов больных аскохитозом, было меньше в сравнении с растениями среднего срока на 8%, позднего – на 15%. Сев в оптимальные сроки обеспечивает дружные всходы и способствует снижению их пораженности корневыми гнилями. Высокие нормы высева семян приводят к загущенности посевов, в результате чего создаются благоприятные условия для развития аскохитоза, фузариоза и серой гнили (Рудакова, 2004).

Ранний сев гороха особенно важен в борьбе с вредителями. Всходы при этом появляются тогда, когда клубеньковые долгоносики малоактивны, почти не питаются или не успевают заселить посевы. Численность гороховой тли и поврежденность растений в 1-2 раза меньше по сравнению со средним и поздним севом, потому что при раннем севе ко времени массового появления фитофага ткани растений грубеют и меньше повреждаются. Аналогичная ситуация наблюдается с гороховой зерновкой и плодожоркой (Разумейко, 2013).

Существенное влияние на устойчивость растений к болезням и вредителям оказывают минеральные удобрения. Внесение фосфорно-калийных удобрений значительно способствует повышению устойчивости гороха к аскохитозу. Фосфор и калий укрепляют механические ткани стеблей и листьев, что затрудняет питание вредителей, повышает устойчивость растений к сосущим насекомым. Азотные удобрения следует использовать с учетом уровня симбиотической фиксации азота из воздуха (50-70% общей потребности) (Кирик, Пиковский, 2006). Чрезмерное внесение азотных удобрений способствует удлинению периода вегетации, у растений формируется более широкий лист, больше накапливается воды и углеводов, при этом растения становятся более уязвимыми к повреждению вредителями и поражению болезнями.

Не менее важная роль в стабилизации фитосанитарного состояния принадлежит микроудобрениям, в состав которых входят микроэлементы в биологически активной форме (хелатной), в тех фазах вегетации растений, когда они особенно чувствительны к недостатку элементов питания. Наиболее критическими для развития гороха является фаза стеблевания и бутонизация-начала цветения. Применение удобрений в фазу стеблевания повышает толерантность растений к стрессовым факторам, возникающим в результате действия пестицидов, неблагоприятных погодных условий (засуха, резкие перепады температур воздуха), грибных и бактериальных болезней. Их использование в фазу бутонизации-начала цветения способствует лучшему цветению растений, завязыванию цветков и повышению качества продукции.

При обработке семян гороха молибденом, цинком и кобальтом численность личинок клубенькового долгоносика, которые питаются на корнях гороха, снижается на 30-40%. Микроудобрения снижают плодовитость и численность вредителей с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Использование смесей инсектицидов с минеральным удобрением Интермаг Профи способствовало повышению урожайности гороха на 9-12%.

Зернобобовые культуры наиболее чувствительны к недостатку бора. При его недостатке нарушается передвижение углеводов, а также формирование репродуктивных органов, оплодотворение и плодоношение. Острый дефицит бора вызывает у гороха отмирание точки роста стебля, гибель побегов и листьев. Результатом недостатка бора является пустоцвет и опадание завязей. Применение борсодержащих препаратов значительно повышает урожайность и качество семян, а также устойчивость гороха к возбудителям болезней. В результате исследований добавление к пестицидам микроудобрения Мегамикс-Бор позволило получить дополнительную прибавку урожайности гороха на 8-10%.

Важным элементом технологии возделывания гороха является использование районированных сортов, устойчивых к основным вредителям и болезням. Это позволяет не только увеличить производство высокобелкового сырья, но и сократить объемы применения инсектицидов и фунгицидов. В последние годы значительно расширился ассортимент гороха для ЦЧР. Наиболее адаптированы среднеспелые сорта – Аксайский усатый 7, АМЗК 99, Девиз, Дударь, Рамбел, Таловец 70, Фокор, Орловчанин, Флагман 5 отечественной селекции, иностранные сорта – Готик, Мадонна, Стабил, Рокет, которые отличаются повышенной урожайностью и высокими вкусовыми качествами зерна. К сожалению, практически все сорта как отечественной, так и иностранной селекции часто поражаются корневыми гнилями и не проявляют полевой устойчивости к таким болезням, как аскохитоз и ржавчина, а также к гороховой тле, зерновке и плодожорке, что является причиной снижения урожайности, качества семян и накопления вредных объектов в агробиоценозах (Семынина, Разумейко, 2017).

Особое внимание необходимо уделять борьбе с сорняками, которые служат источником накопления возбудителей многих болезней. Важно также уберечь растения от повреждения вредителями, которые стимулируют развитие грибов-некротрофов, вызывающих белую и серую гнили.

Таким образом, агротехнические приемы способствуют лучшему развитию растений и значительно повышают их устойчивость к вредным организмам.

Литература

Рудакова С.И. Вредные организмы гороха и комплекс защитных мероприятий в условиях Кемеровской области / Автореф. дис. на соис. уч. степени канд. с.-х. наук. Новосибирск. 2004. 20 с.

Разумейко И.Н. Влияние агротехнических приемов на численность и вредоносность фитофагов гороха / Материалы Межд. науч.-практ. конф. Воронежского ГАУ «Глинковские чтения». Воронеж, 2013. Ч. I. С. 161-163.

Кирик Н.Н., Пиковский М.И. Грибные болезни гороха // Защита и карантин растений. 2006. № 6. С. 46-49.

Семынина Т.В., Разумейко И.Н. Защита гороха в Центральном Черноземье // Защита и карантин растений. 2017. № 11. С.18-20.

CONTROL OF HARMFUL ORGANISMS IN CROPS OF PEAS BY USING TECHNIQUES

Semynina T.V., Razumeyko I.N.

All-Russian Research Institute of Plant Protection (Ramon, Voronezh region)

E-mail: vniizr_direktor@mail.ru

Keywords: peas, harmful organisms, agrotechnical receptions.

Protection of peas against wreckers and diseases provides a complex of the agrotechnical zone actions including scientifically based placement of culture in a crop rotation, the system of the main processing of the soil, introduction macro - and microfertilizers, optimum terms and norms of seeding of seeds, use of steady grades, care of crops.

УДК 632.936.2

АКТИВНОСТЬ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ЗАПАДНОГО ЦВЕТОЧНОГО ТРИПСА *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* PERG.

Степанычева Е.А., Петрова М.О., Черменская Т.Д.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: stepanycheva@yandex.ru

Ключевые слова: *Frankliniella occidentalis*, эфирные масла, фумигационный эффект, летучие, токсичность, репродуктивный потенциал.

Защитные мероприятия, направленные на подавление численности комплекса фитофагов в закрытом грунте, осложняются быстро возрастающей резистентностью к традиционным инсектицидам, что обуславливают необходимость поиска новых соединений и разработки способов их применения, способных обеспечить высокую эффективность и экологическую безопасность. Как показали результаты исследований последних лет, альтернативными средствами защиты продукции растениеводства от вредных членистоногих могут служить вторичные метаболиты растений и, в частности, растительные эфирные масла, обладающие различным механизмом действия. Ранее проведенные первичные испытания на паутинном клеще *Tetranychus urticae,* широкораспространенном на культурах закрытого грунта, позволили выделить наиболее перспективные образцы эфирных масел *Ocimum basilicum, Mentha spicata, M. arvensis, M. pulegium, Origanum majorana, и Origanum compactum* (Pavela et al., 2016). Не менее серьезную опасность в теплицах представляет западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis,* часто присутствующий на растениях вместе с клещом. Поэтому встает вопрос о возможном влиянии одних и тех же образцов на обоих фитофагов.

Цель настоящей работы - оценить активность летучих эфирных масел из растений для западного цветочного трипса.

Скрининг образцов эфирных масел, полученных из института Crop Research Institute (CRI), Praha, Czech Republic, проводили на лабораторной популяции западного цветочного трипса.

Разведенные этанолом образцы масел наносили на фильтровальную бумагу, закрепленную на внутренней стороне крышки контейнера. На дно контейнера помещали влажную фильтровальную бумагу с листом фасоли и выпускали самок трипса, после чего его закрывали. Через сутки подсчитывали количество живых и погибших особей, а через 5 – отродившихся личинок. Токсичность для взрослых рассчитывали по формуле Schneider-Orelli (1947), а влияние на плодовитость – по снижению численности потомства (Abbot, 1925). Методика опыта основана на фумигационном эффекте летучих при отсутствии непосредственного контакта объекта с обработанной поверхностью.

Результаты экспериментов показали, что большая часть образцов не обладает прямой токсической активностью для самок цветочного трипса. Исключением являлись образцы *Mentha pulegium*, *Origanum vulgare*, *Tagetes minuta* L. (var *bipinata*), приводящие к гибели более 50 % особей при норме расхода 3.75 мкл/л воздуха. При оценке эффекта последействия масел было установлено, что даже при незначительных показателях смертности имаго возможно негативное влияние на репродуктивный потенциал самок, проявляющееся в существенном снижении численности личинок дочернего поколения. Такой факт зарегистрирован после использования масел из *Nepeta cataria* и *Mentha pulegium*, подавляющих развитие потомства на 100 и 73 % соответственно при 0.95 мкл/л воздуха.

В последние годы активно проводятся работы по изучению влияния летучих компонентов эфирных масел из растений на вредных членистоногих. (Mansour et al., 2016, Vendan et al., 2017, Wagan et al., 2017, Pumnuan et al., 2018). Возможность воздействовать на объекты при отсутствии непосредственного контакта с ними особенно актуально для видов, которые ведут срытый образ жизни и, в связи с этим, являются труднодоступными для обычно используемых инсектицидов. Именно к таким относится западный цветочный трипс, у которого период эмбрионального развития проходит в тканях растения, личинки предпочитают цветки и бутоны, а нимфы находятся в почве. Выявленные нами перспективные образцы эфирных масел, с различным механизмом воздействия на трипса, открывают перспективу дальнейшей их разработки в качестве биопестицидов. Эфирное масло из *Mentha pulegium,* активное как для паутинного клеща, так и для западного цветочного трипса может стать дополнительным элементом в комплексе защитных мероприятий против обоих видов.

Литература

Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide// J. Econ. Entomol. 1925. Vol. 18. P. 265-267.

Mansour, S., Boraei, D.,Ali, A., Mohamed, R. Toxicity of Some Fixed and Volatile Plant Oils against Sitophilus oryzae (L.) and Tribolium castaneum (Herbst.) Using a Novel Fumigation Technique// Biopesticides International. 2016. Vol. 12. P. 93-110.

Pavela R., Stepanycheva E., Shchenikova A., Chermenskaya T., Petrova M. Essential oils as prospective fumigants against Tetranychus urticae Koch// Industrial Crops and Products. 2016. Vol. 94. P. 755–761.

Pumnuan J., Khurnpoon L., Insung A. Quality change on holy basil after fumigation with insecticidal essential oil formula from clove and cinnamon// Acta Horticulturae. 2018. Vol. 1194. P. 603-607.

Schneider-Orelli O. Entomoligisches Praktikum. HR Sauerlander, Aarau, Switzerland, 1947.

Vendan, S.E., Manivannan, S., Sunny, A.M., Murugesan, R. Phytochemical residue profiles in rice grains fumigated with essential oils for the control of rice weevil// PLoS ONE. 2018. Vol. 12. e0186020.

Wagan, T.A., Wang, W., Hua, H., Cai, W. Chemical Constituents and Toxic, Repellent, and Oviposition-Deterrent Effects of Ethanol-Extracted Myristica fragrans (Myristicaceae) Oil on Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae)// Florida Entomologist. 2017. Vol. 100. P. 594-601.

ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS TO THE WESTERN THRIPS *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* PERG.

Stepanycheva E.A., Petrova M.O., Chermenskaya T.D.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: stepanycheva@yandex.ru

Keywords: *Frankliniella occidentalis*, essential oils, fumigation effect, volatiles, toxicity, reproduction potential.

The toxicity of volatile plant essential oils was evaluated on the one of main greenhouse pest - western flower thrips to search the new biologically active substances of natural origin with insecticidal activity. The results of the screening showed that the most promising for thrips are *Mentha pulegium*, *Origanum vulgare*, *Tagetes minuta* L. (var *bipinata*), causing the death of thrips females and *Nepeta cataria*, *Mentha pulegium*, suppressing the development of the daughter generation.

УДК 634.8:632.4/.937.003.13

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ВИНОГРАДА ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Странишевская Е.П., Волков Я.А., Матвейкина Е.А., Шадура Н.И., Волкова М.В.

ВННИИ виноградарства и виноделия «Магарач» РАН (Ялта)

E-mail: biohappy@yandex.ru

Ключевые слова: виноград, биопрепараты, технология защиты, эффективность.

Введение. Площадь органических виноградников в мире составляет 333000 га (4.7% от общих площадей виноградников в мире). В Европе 293000 га виноградников органически сертифицированы (7.3% от общеевропейских площадей виноградников). Безусловными лидерами по выращиванию экологически чистого винограда в мире являются Испания, Франция, Китай, Италия и Турция. При этом во многих странах также наблюдается устойчивая тенденция к увеличению площадей органического виноградарства. К сожалению, органическое сельское хозяйство в России не входит в число приоритетных направлений развития отрасли в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. Органические земли в России составляют лишь 0.2% общей площади сельскохозяйственных земель в стране [1, 2].

Одной из проблем экологических технологий защиты является их низкая эффективность, особенно при высоком уровне развития вредных организмов. При этом реализация органической продукции дороже в сравнении с традиционной на 20-30%, снижение себестоимости 1 кг продукции без существенной потери качества, и колоссальный социальный эффект, делают производство органической продукции достаточно привлекательным. Особенно актуально это производство для Крыма, где значительная часть сельхозпредприятий сосредоточена в туристско-рекреационной зоне. Кроме того, потенциально привлекательным для производителя может стать целенаправленное обеспечение органической продукцией санаториев, детских курортов, лагерей и т.д. Поэтому ключевой задачей исследований являлось совершенствование технологий получения органической продукции виноградарства адаптированных к специфическим агробиологическим условиям выращивания винограда, путем расширения сортимента эффективных, экологически безопасных средств защиты.

Методика. Исследования проводили в 2012–2017 гг. Эффективность биологических препаратов, регуляторов роста растений и схем защитных мероприятий от вредных организмов в полевых условиях определяли согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» (Санкт-Петербург, 2001) [11]. Сравнительная оценка эффективности экстрактов лекарственных растений проводилась согласно метода определения фунгицидной активности на твердых питательных средах [5]. Сбор, диагностику и эколого-фаунистические исследования насекомых и клещей проводили

по общепринятым методикам [7, 8, 9, 10]. Влияние биологических фунгицидов, регуляторов роста растений на показатели продуктивности виноградного растения проводили по общепринятым в виноградарстве методикам [12].

Результаты исследований. Показана возможность экологизации элементов технологии производства привитых виноградных саженцев на примере использования биологических фунгицидов Гуапсин (промышленные штаммы бактерии рода Pseudomonas aureofaciens B-306 и B-111), 0.2% и Триходермин (гриб Trichoderma viride Pers., с титром не ниже $2x10^9$ спор в 1 мл препарата.), 0.5% концентрации, регуляторов роста растений на примере Атоник Плюс, 0.02%, Гумисол, 0.01%. Установлено, что их использование в системе защитных мероприятий на разных этапах производства посадочного материала винограда, позволяет сдерживать интенсивность развития патогенов на уровне, не оказывающем негативного влияния на выход и качественные показатели привитых черенков и привитых саженцев [13].

Разработанная технология включает в себя: однократное обеззараживание черенков подвоя и привоя перед закладкой на хранение; 7-9 - кратная обработка привитых черенков при стратификации «на воде» и однократная – при стратификации во влагоудерживающим материале; шестикратное опрыскивание вегетирующих растений в школке, первое в I-II декаде июня, последующие через 14 дней. Биологическая эффективность изучаемых технологий при использовании их в период хранения черенков составила: для защиты от комплекса плесневых грибов 66.9 и 65.8%, от черной пятнистости 28.0 и 16.8%; в период стратификации против комплекса плесневых грибов 67.7-78.1%, от черной пятнистости – 52.6-54.7%; в школке от милдью – 74.4 и 77.0%. При этом выход качественных привитых черенков, по сравнению с контролем, увеличился на 3.8-9.1%, приживаемость привитых черенков после высадки в школку на 5.7-7.3%, выход стандартных привитых саженцев – более чем на 26.0%; рентабельность производства увеличилась на 35.0% [14, 15].

На привитых виноградных насаждениях Южного берега Крыма (на примере сорта Мускат белый) выявлено 9 хищных видов насекомых и клещей. Наиболее многочисленными были клещи семейства Phytoseiidae, личинки и имаго клопа из рода Orius, личинки гемеробы *Sympherobius pigmaeus* Ramb [6].

На примере использования экологически безопасных регуляторов роста растений «Био-Фиш», «БиоФлора», «БиоМикс», «БиоАльго» на сорте Каберне-Совиньон в фазы активного роста растений и формировании урожая, показано, что улучшение условий произрастания растений, снижение абиотических и антропогенных стрессов, позволяет увеличить урожайность более чем на 11.0% [4].

В условиях *in vitro* установлено, что водные настои чистотела большого и девясила высокого обладали активностью в отношении *Botrytis cinerea, Alternaria* sp. и *Verticillium dahliae*. Экстракты ромашки лекарственной и крапивы двудомной обладали хорошо выраженной активностью в отношении возбудителей *Botrytis cinerea* и *Alternaria sp*, багульника болотного и барвинка малого – *V. dahliae* и *Alternaria sp*. [3].

В отделе биологически чистой продукции и молекулярно-генетических исследований за семь лет были изучены более 35 биологических фунгицидов в защите от болезней винограда в более чем 30 схемах. Наиболее перспективные из них прошли апробацию на производстве в трех основных виноградарских зонах Крыма. Эффективность разработанных систем составляет около 70%, и включает в себя трехкратное опрыскивания препаратами, содержащими серу (Тиовит Джет, 6 кг/га) в фазу до цветения (BBCH 60) и после цветения винограда (BBCH 69) и ягоды размером с дробину (BBCH 73) и шестикратное опрыскивание растений микробиологическими препаратами (Экстрасол, 4 л/га). Данную схему можно рекомендовать для включения в технологию производства органического винограда.

На примере винограда сорта Бастардо магарачский показано, что использование разработанной схемы биологической защиты не повлияло на динамику сахаров и кислот в ягодах, но способствовало накоплению в них биологически активных фенольных соединений, в т.ч. антоцианов, на 11% большему, чем в винограде после стандартной химической защиты. Образцы виноматериалов, приготовленные в условиях микровиноделия из биовинограда, отличались от контрольных отчетливо выраженными сортовыми свойствами, более насыщенным рубиновым цветом, гармоничным бархатистым вкусом, наличием оттенков чернослива и тонов молочных сливок в аромате [4].

Литература

1. Willer, H. Organic Agriculture Worldwide 2017: Current Statistics / H. Willer, J. Lernoud. – Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), 2017
2. Мироненко, О. В. Органический рынок России. Итоги 2016 года. Перспективы на 2017 год / О.В. Мироненко. – 2017. – Режим достура: http:// rosorganic.ru/projects/
3. Волков Я.А., Матвейкина Е.А., Странишевская Е.П., Колосова А.А. Эффективность фунгицидного действия растительных экстрактов в отношении фитопатогенов винограда / Русский виноград. – 2017. – № 5. – С.127-133.
4. Волков, Я.А., Матвейкина, Е.А., Остроухова, Е.В., Странишевская, Е.П., Заплаткин, А.Н., Володин, В.А. Первые исследования по получению экологически чистого винограда и вина в Крыму / Международная научно-практическая конференция «Системы контроля окружающей среды – 2017», Севастополь, 6-9 ноября 2017 г.: тезисы докладов. – Севастополь: РИО ИНТС, 2017. – 156 с. (С. 143).
5. Голышин, Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве / Голышин Н.М. – М.: Колос, 1970. – 184 с.
6. Матвейкина, Е.А., Странишевская, Е.П. Комплекс хищных насекомых на виноградных насаждениях Южного берега Крыма / Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы XIII Международной конференции. Сочи, 4-8 июня 2018 г. – Москва: РУДН, 2018. – 676 с.:ил (С.588-591).
7. Методические рекомендации по изучению растительноядных клещей. – Ялта: НБС, 1986. – 48 с.
8. Методические указания по определению полезных сетчатокрылых и клопов плодового сада / [состав.: Г. И. Дорохова, И. З. Лившиц, В. И. Митрофанов / под ред. Н. К. Секуров]. – Ялта: ГНБС, 1980. – 34 с.
9. Митрофанов, В.И. Определитель тетраниховых клещей фауны СССР и сопредельных стран / Митрофанов В.И., Струнковa З.И., Лившиц И.З. – Душанбе, 1987. – 223 с.
10. Плавильщиков, Н. П. Определитель насекомых / Н. П. Плавильщиков. – М.: ГОСУЧПЕДГИЗ, 1957. – 540 с. – (краткий определитель наиболее обычных насекомых европейской части Союза ССР).

11. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – СПб, 2009. – 321 с.
12. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / В. И. Иванченко [и др.]; под ред. А. М. Авидзба – Ялта: НИВиВ "Магарач", 2004. – 264 с.
13. Странишевская, Е.П. Экологизация защитных мероприятий в виноградной школке / Е. П. Странишевская, Н. И. Шадура, В. А. Володин // Новации в горном и предгорном садоводстве: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти известного ученого в области защиты растений к.с.х.н., Заслуженного агронома РСФСР и КБР Алексеевой Светлане Алексеевне (25-26 ноября 2015 г.). – Нальчик, 2015. – С. 201-205.
14. Странишевская, Е.П. Биологическая эффективность биофунгицидов Гуапсин и Триходермин, регуляторов роста растений Атоник Плюс и Гумисол при выращивании привитого посадочного материала / Е. П. Странишевская, В. А. Володин// современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2016. – с. 73-79.
15. Шадура Н.И., Странишевская Е.П., Володин В.А. Применение экологизированной системы защиты при получении посадочного материала и в промышленных насаждениях винограда / Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы XIII Международной конференции. Сочи, 4-8 июня 2018 г. – Москва: РУДН, 2018. – 676 с.:ил (С.599-603).

THE PRINCIPLE OF CREATING AN EFFECTIVE BIOLOGICAL PROTECTION TECHNOLOGY GRAPES FROM PESTS

Stranishevskaya E.P., Volkov Y.A., Matveykina E.A., Shadura N.I., Volkova M.V.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach» of RAS (Yalta)

E-mail: biohappy@yandex.ru

Keywords: grapes, biological preparations, protection technology, efficiency.

The results of studying the possibility of the use of environmental protection technology (organic, biodynamic farming) in vineyards of Crimean based on few years of monitoring the development of harmful organisms, *in vitro* and *in situ* evaluation of the effectiveness of biological preparations, plant extracts, plant growth regulators.

УДК 632.95.028

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ КАРТОФЕЛЯ

Сухорученко Г.И., Васильева Т.И., Иванова Г.П., Волгарев С.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: ecotoxicology@vizr.spb.ru

Ключевые слова: цеолитсодержащий трепел, обыкновенная картофельная тля *Aulacorthum solany,* колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata,* эффективность.

В последние годы в качестве средства борьбы с разными вредителями используется диатомит, осадочная порода, образованная останками диатомовых водорослей и состоящая на 80-90% из аморфного кремния (Shah, Khan, 2014; Prasantha et al., 2015; Korunic et al., 2016; B. Singh, V. Singh, 2016 и др.). Близкой по свойствам к диатомиту кремнистой осадочной горной породой является цеолитсодержащий трепел, включающий комплекс минералов, в том числе опал-кристобалит (аморфный и кристаллический кремнезем), донные отложения фитопланктона и мелких морских животных (Григорьева, 2002). Цеолитсодержащий трепел встречается в разных регионах России, включая верхнемеловые отложения Русской платформы, среди которых самым крупным считается Хотынецкое месторождение Орловской области с содержанием аморфного кремния 48.4%.

Лабораторная оценка токсичности цеолитсодержащего трепела выявила у него наличие контактных токсических свойств в отношении обыкновенной картофельной тли *Aulacorthum solany* Kalt. и личинок колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say. Так суспензия трепела в 1-2% концентрациях вызывала 70.4-83.0% смертность тли и до 65.7% личинок младшего возраста колорадского жука при разных способах обработки. При этом был получен равноценный токсический эффект при действии трепела на резистентную и чувствительную к инсектицидам популяции тли. Наблюдалось также усиление токсичности трепела по мере увеличения обрабатываемой концентрации при отсутствии фитотоксического эффекта. Полученные результаты позволили заключить, что при продолжении исследований в полевых условиях нормы применения трепела и кратность обработок им растений могут быть увеличены в 2 раза.

Оценку биологической эффективности трепела в борьбе с колорадским жуком на картофеле проводили в 2018 г. в Белгородской области с использованием стандартной методики. Опыт закладывали в начале бутонизации картофеля на резистентной к инсектицидам популяции (число резистентных особей в популяции к актеллику - 89.1%, к суми-альфа - 80.0%). Структура популяции жука в день обработки (20 мая) была представлена на 85% личинками младших возрастов и на 15% - имаго. Средняя численность личинок на делянках опыта была выше ЭПВ (10 – 15 особей/куст при 10 – 15% заселенности кустов). Делянки опрыскивали 1, 2 и 4% суспензиями трепела дважды с недельным интервалом.

Результаты выполненных исследований выявили снижение численности личинок колорадского жука в пределах от 72.1 до 30.9% на протяжении 14 суток при двукратном применении в концентрации 4%. Более низкие результаты были получены при применении препарата в 2% и 1% концентрациях (70.2-11.1% и 56.7-2.1% снижение численности, соответственно). Подтвердилась наблюдаемая в лабораторных опытах кратковременность (до 3 суток) токсического действия трепела, в связи с чем возникла необходимость в повторной обработке. Полученные при этом более низкие результаты в сравнение с первой обработкой, по-видимому, были связаны с увеличением в структуре популяции жука личинок среднего и старшего возраста.

Оценку биологической эффективности трепела в борьбе с обыкновенной картофельной тлей проводили в теплице ВИЗР на посадках картофеля, выращиваемого на стеллажах в керамических горшках на фоне искусственного заселения растений в фазу 3 настоящих листьев. Обработку растений проводили 2% и 4% суспензиями трепела двукратно с недельным интервалом. Наблюдения за развитием тлей выявили достаточно высокий токсический эффект от применения трепела в 4% концентрации, особенно после второй обработки, когда он был близок (95.7-94.5% снижение численности) к эталону карате Зеон. Эффективность двукратного применения трепела в 2% концентрации снижалась до 87.8%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что цеолитсодержащий трепел представляет интерес для дальнейшего изучения в системах чередования инсектицидов разных химических классов в борьбе с резистентными популяциями колорадского жука, благодаря уникальному механизму действия (обезвоживания организма членистоногих в результате нарушения воскового слоя их эпикутикулы), а также в борьбе с тлями-переносчиками вирусной инфекции в первичном семеноводстве картофеля.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-16-04079).

Литература

Григорьева А.В. Минералогия цеолитсодержащих пород Русской платформы на примере Хотынецкого место-рождения Орловской области / А.В. Григорьева //Авт. дисс. …степени кандидата геол.-минерал. наук. М., 2002. 24 с.

Korunic Z., Rozman V., Liska A., Lucic P. A review of natutural insecticides based on diatomaceous earths. //Agriculture. 2016. № 22. P. 10-18.

Prasantha B.D.R., Reichmuth C., Adler C., Felgentreu D. Lipid adcorbtion of diatomaceous earths and increased permeability in the epicuticule layer of the cowpea weevil Callosobruchus maculates (F.) and the bean weevil Acanthoselides obtectus (Say). //Journal of Stored Product Research. 2015. V. 64.Part A. P. 36-41.

Shah M.A. Use of diatomaceous earth for the management of stored-product pests /M.A. Shah, A.A. Khan. //International Journal of Pest Management. 2014. V. 60, № 2. P. 100-113.

Singh B., Singh V. Laboratory and field studies demonstration the insecticidal potential of diatomaceous earth against wheat aphids in rice-wheat cropping system of Punjab (India).
// Cereal Research Communication. 2016. V. 43. № 3. P. 435- 443.

EFFECTIVENESS OF *ZEOLITE*-CONTAINING *TRIPOLI* AGAINST POTATO PESTS

Suchorutchenko G.I., Vasilieva T.I., Ivanova G.I., Volgarev S.A.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: ecotoxicology@vizr.spb.ru

Keywords: *zeolite*-containing *tripoli, Aulacorthum solany*, *Leptinotarsa decemlineata*, effectiveness.

The biological effectiveness of tripoli was evaluated in field conditions against Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* and foxglove aphid *Aulacorthum solany* Kalt., important as seed potato virus vector. Tripoli at concentration 4% after double treatment caused for 14 days 30.9-72.1% reduction in beetle numbers and 58.3-94.5% in aphids. Tripoli as a natural substance pesticide is of interest for further study as alternative to insecticides of chemical organic synthesis for potato pest control.

УДК 632.4:633.11(571.12)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тимофеев В.Н.

НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН (Тюменская область)

E-mail: Timofeev_vn2010@mail.ru

Ключевые слова: фунгициды, болезни семян, листостебельные болезни, яровая пшеница, эффективность.

В 2013-2017 гг. на опытных полях НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН проведены исследования применения фунгицидов на сортах яровой пшеницы по защите семян и растений в период вегетации.

Обработка семян фунгицидами и их смесями с агрохимикатами – важный прием интегрированной защиты растений, направленный на ограничение развития патогенной микрофлоры, защиту зародышевых органов, формирование

защитных реакций растений против основных болезней, что служит основой получения здоровых всходов (Чулкина В.А., и др., 2007; Помелов А.В., 2009; Хазиев А.З., и др., 2015).

Результаты фитоэкспертизы семян показывают различие в их зараженности, от условий вегетационного периода, группы спелости сорта, так затягивание уборки в наших условиях на 10-15 дней способствует увеличению зараженности семян болезнями на 30-40%. Анализ семян убранных с разницей в 15 дней показал увеличение зараженность грибами р. Alternaria с 18 до 42% аналогично р. Fusarium 0 > 3%, Bipolaris sorokiniana 2 > 8%.

Фитоэкспертиза семян яровой пшеницы сортов Авиада, Икар, Тюменская 25, Рикс, Тюменская 29 показала наличие на них грибов р. Fusarium – 0 – 9%, Bipolaris sorokiniana – 0 – 12% и р. Alternaria –10 – 47% со сниженным поражением семян у сорта Тюменская 25, что обосновывается отношением его к раннеспелой группе спелости.

Грибы рода Alternaria занимают большую нишу и доминируют на семенах пшеницы над другими видами грибов, зараженность семян может составлять до 80%, чему способствует влага на растениях и повышенная температура воздуха (Ганнибал Ф.Б., 2011).

Фузариозная инфекция в большей степени наблюдалась на среднеспелых сортах Рикс, Авиада, Тюменская 29 - 2 – 8% и значительно зависит от обилия осадков и влажности воздуха. Содержание Bipolaris sorokiniana варьировало в пределах 2-10% и зависело от количества тепла и умеренной влажности воздуха в период созревания культуры.

Оценку эффективности действия препаратов проводили, применяя в опытах такие препараты: Ламадор, Скарлет, Террасил Форте, Винцит Форте, Грандсил Ультра, Даймонд супер, Флуцит, Бенефис, Поларис, Иншур Перформ, Кинто Дуо, Сертикор, Туарег, Турион, Алькасар и др., в рекомендованных нормах и в смеси с регуляторами роста. В среднем за годы исследований эффективность протравителей в зависимости от сорта и зараженности семян составляла 84.48 – 100%, так препарат Скарлет на сорте Икар – 100%, а на сорте Рикс – 92.6%.

Развитие зародышевых органов у каждого сорта может немного различаться, так как это генетический признак, а при использовании протравителей могут значительно изменятся параметры роста. Протравители способствовали увеличению длины корня на сортах Икар, Рикс (Бенефис +3.4 см, Кинто Дуо +1.8 см, Ламадор +1.0 см, Скарлет +0.8см). Отмечалось по вариантам протравителей Бенефис, Ламадор, Сертикор увеличение толщины корня.

Длина колеоптиле при применении протравителей за счет ретардантного эффекта обычно снижается на 1-1.5 см, длина ростка может оставаться на уровне контроля или снижается на 1-2 см, включение в смесь стимуляторов и агрохимикатов снижает на половину и более ретардантный эффект.

Распространение корневых гнилей в фазу кущения в среднем составляло 14 – 36%, при развитии 3.5-8.5%, в фазу полной спелости распространение достигало 20-55%, а развитие 7.5-24.7%. Общее количество пораженных растений в течение вегетации увеличивается на 25-55%, а степень поражения корневой системы растения в 2 – 4 раза, значительное варьирование от условий года и сорта с учетом предпосевной зараженности семян.

По данным Власенко Н.Г., 2017 растения среднеспелых сортов в меньшей степени поражались корневыми гнилями, что подчеркивает и наши исследования, где увеличение на 5-14% по отношению к другим сортам поражения корневыми гнилями наблюдалось у позднеспелого сорта РИКС во все годы.

Эффективность протравителей варьировала в пределах 52.3-100% в зависимости от года, сорта и препаративной формы.

В среднем эффективность по комплексу препаратов в зависимости от сорта изменялась от 72% до 86%. Наиболее высокую эффективность по набору сортов проявили препараты Кинто Дуо – 85.8%, Бенефис – 88.6%, Ламадор – 82.7%, Иншур перформ – 84.1%, Скарлет – 81.0%. Снижение эффективности препаратов к концу вегетации составляло 5.0-15.0%.

За период наблюдений урожайность варьировала от 1.2-2.7 т/га, прибавка от применения протравителей составила 0.2 – 0.38 т/га, различалась от варианта протравителя и сорта.

При применении протравливания семян необходимо ориентироваться на качество семенного материала, подготовку почвы, возделываемый сорт, сроки и приемы текущих агротехнологических операций.

Применение фунгицидов по вегетации в наших условиях является одним из основных способов защиты яровой пшеницы при появлении листостебельных заболеваний, проведение в течение нескольких лет защитных мероприятий (опрыскивание фунгицидами в фазу флагового листа), доказала высокую биологическую и хозяйственную эффективность этого приема.

В период вегетации в условиях региона на растениях пшеницы развиваются болезни: Стеблевая ржавчина (Puccinia graminis f. Sp. tritici), Бурая ржавчина (Puccinia recondita), Мучнистая роса (Blumeria graminis), Септориоз листьев и колоса (Septoria tritici, S. nodorum), в наших условиях наблюдалось превышение ЭПВ в последние годы - по стеблевой ржавчине (24-26%), септориозу листа (22-25%) и септориозу колоса (45-50%).

За ряд лет на опытных делянках проведено значительное количество вариаций препаративных форм фунгицидов, где эффективность действия против комплекса листостебельных болезней составляла 72.0 – 98.6%. Период защитного действия препаратов зависел от условий способствующих активному развитию болезней и сроков применения.

Генетические различия сортов зерновых культур определяют ключевую роль их при выборе технологий возделывания, в том числе и уровня защитных мероприятий, направленных на подавление численности вредных организмов (Власенко Н.Г., и др., 2010).

На раннем сорте Тюменская 25 – эффективность фунгицидов составила 78.5-79.4%, при поражении стеблевой ржавчиной и септориозом колоса – 30%. На более позднем сорте Рикс индекс развития стеблевой ржавчины, септориоза листа 40-50% при эффективности препаратов 73.4-83.6%. При оценке 4-х сортов яровой пшеницы на устойчивость или

поражаемость бурой ржавчиной, сорт интенсивного типа Икар занимающий 26 % посевных площадей в области являлся наиболее поражаемым развитие 25-30 %, распространение - 98-100 %, сорта Авиада развитие – 15-20 %, распространение – 96 %; Тюменская 25 развитие – 10-15 %, распространение - 10-45 %; Рикс развитие – 15 %, распространение - 10-15 %.

Применение фунгицидов на яровой пшенице один из эффективных методов повышения (сохранения) урожайности культуры (Тютерев С.Л., 2010; Немченко В.В., и др., 2016).

За последние 4 года исследований применение фунгицидов обеспечило на сортах яровой пшеницы повышение урожайности на 0.5 – 2.5 т/га при разном уровне урожайности от 2.0 – 5.0 т/га.

В разные годы применяли различные варианты обработки это фунгициды в чистом виде и в смеси с агрохимикатами, стимуляторами роста, инсектицидами, но при этом решающую роль по сохранению урожайности выполняли фунгициды по вегетации.

В результате данных наблюдений определяется вывод в том, что потенциальная угроза от поражения растений болезнями может достигать 50 % и более урожая.

За 10 лет наблюдений применение фунгицидов не отозвалось никакой прибавкой только в 2012 году, когда наблюдалось умеренное развитие болезней в результате отсутствия осадков и присутствия высоких температур.

В итоге при благополучно складывающихся условиях для развития листостебельных болезней, опрыскивание фунгицидами в наших условиях лучше проводить в фазу флаг-лист – начало колошения (39-49), в эту фазу фунгициды защищают, как последние три листа, так и колос в течение 20-25 дней, а дальше начинается слабое поражение болезнями, но уже не влияющее на урожайность.

Включение в систему защиты яровой пшеницы фунгицидов против листостебельных заболеваний, обеспечивает получение стабильной высокой урожайности с удовлетворительными параметрами качества и повышение рентабельности производства зерна, но при этом необходимо в целом учитывать технологию возделывания для каждого конкретного ландшафта и природной зоны.

Литература

Власенко Н.Г. Особенности формирования фитосанитарной ситуации в посевах сортов пшеницы сибирской селекции / Н.Г. Власенко, А.А. Слободчиков, О.И. Теплякова; под ред. Академика А.Н. Власенко; РАСХН, СибНИИЗИХ. – Новосибирск, 2010. – 92 с.

Власенко Н.Г. Влияние технологии возделывания на пораженность болезнями новых сортов яровой пшеницы / Н.Г. Власенко, М.Т. Егорычева, И.А. Иванова // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2017. - №1. – С. 56-63.

Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода Alternaria. Методическое пособие, РАСХН, ВИЗР, СПБ. 2011. С.16-17.

Немченко В.В. Эффективность химической защиты растений от болезней в Зауралье / В.В. немченко, А.Ю. Кекало, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева // Защита и карантин растений. - 2016. - №6. - С. 18-20.

Помелов А.В. Эффективность применения протравителей семян на яровых зерновых культурах / А.В. Помелов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2009. № 5. - С. 21-26.

Тютерев С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С.Л. Тютерев. – СПб.: ИПК «Нива», 2010. - 172 с.

Хазиев А.З., Зайцева Т.В., Хакимуллина Ф.М. Роль протравливания семян в борьбе с корневыми гнилями // Защита и карантин растений. – 2015. - №3. – С. 20-23.

Чулкина В.А.Условия обеспечения эффективности протравливания. / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова // Защита и карантин растений. - 2007. - №2. - С. 21-23.

THE EFFECTIVENESS OF THE PROTECTION OF SPRING WHEAT AGAINST DISEASES IN THE CONDITIONS OF THE TYUMEN REGION

Timofeev V.N.

SRIA for NTUR – Branch of Tyumen Scientific Centre SB RAS (Tyumen region)

E-mail: Timofeev_vn2010@mail.ru

Keywords: fungicides, seed diseases, leaf diseases, spring wheat, efficiency.

Studies on the use of fungicides to protect seeds and plants of spring wheat during the growing season, made in the agricultural research Institute of Northern TRANS-Urals branch of Tyumen SB RAS showed the following results.

The contamination of seeds varied depending on the conditions of the growing season, especially during the ripening of the crop, the precocity of the variety, the timing of technological operations. So the delay in harvesting for 10-15 days contributes to an increase in the infection of seeds with diseases by 30-40 %, and the precocity of the variety or timely operations reduce the number of infected seeds.

Photoexpert seeds showed a high infestation of seed by saprophytic fungi p. Alternaria – 40-60 %, and causing root rot Fusarium R. – 2-8 %, Bipolaris sorokiniana was 2-12 %. The effectiveness of protectants aimed at seed disinfection was 84.48-100 %, protectants in the treatment of seeds of different varieties of spring wheat contributed to an increase in the root length by 0.4-1.8 cm, a decrease in the length of the coleoptile by 1-1. 5 cm, the length of the sprout is equal to the control or reduced by 1-2 cm.

Reduction of root rot damage was observed at early maturity of the variety by 5-14 %, and seed treatment by 52.3-100 %.

On average, during the observation period, the increase from the use of protectants in the group of varieties was 0.2-0.38 t / ha, the use of etching did not always provide an increase in yield.

Weather conditions during the growing season, agricultural cultivation and stability of the variety have a major impact on the development of leaf diseases.

Since 2013-2017, in the conditions of the region on wheat plants developed diseases: Stem rust (Puccinia graminis f. Sp. tritici) – 24-45 %; Brown rust (Puccinia recondita) – 5-30 %; Powdery mildew (Blumeria graminis) – 5-10 %; Septoria blotch (Septoria tritici, S. nodorum are) leaves 22-35 % and ear – 45-60 %. In the evaluation of 4 varieties of spring wheat to brown rust susceptibility, thus, the sort of intensive type of Ikar occupying 26 % of the acreage in the region was the most affected, where the development of rust was 25-30 %; on the varieties of Aveda – 15-20 %; Tyumen 25 – 10-15 %; riks – 5 %.

The use of fungicides played a crucial role among the elements of protection to preserve and increase crop yields by 0.5-2.5 t / ha with effectiveness against diseases 62-100 %.

As a result of these observations, the conclusion is determined that the potential threat from plant disease can reach 50 % or more of the crop.

Inclusion in the system of protection of spring wheat fungicides against leaf diseases, provides a stable high yield.

УДК 632.7:635.9(477.75)

БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ПАРКОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ КРЫМА

Трикоз Н.Н., Корж Д.А., Рыбарева Т.С., Шармагий А.К.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта)

E-mail: zaschitanbs@rambler.ru

Ключевые слова: парковый агроценоз, фитофаги, энтомоакарифаги, биоинсектициды, эффективность.

В период с 2006 по 2016 гг. на территории парков Южного берега Крыма выявлено 8 видов инвазивных фитофагов, из которых по численности и вредоносности преобладают *Cydalima perspectalis* Walker. (рис. 1) и *Icerya purchasi* Mask. (рис. 2), массовое размножение которого отмечено в 2017-2018 гг. (Балыкина и др., 2016; Трикоз и др., 2016).

Рис. 1 Гусеница *Cydalima perspectalis* Walker. на *Buxus sempervirens* L. Оригинальное фото. Крым.

Рис. 2 Колония *Icerya purchasi* Mask. на *Pittosporum tobira* Thunb. Оригинальное фото. Крым.

Для ограничения численности гусениц *Cydalima perspectalis* Walker. младших возрастов (L_1-L_2) проведены исследования по определению биологической эффективности биоинсектицидов Лепидоцид П с н. р. 100 г/10 л. и Фитоверм КЭ с н. р. 100 г/10 л., а также фосфорорганического инсектицида Сумитион КЭ с н. р. 50 г/10 л. (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность инсектицидов против гусениц самшитовой огневки. Крым, Южный берег Крыма, 2016-2018 гг. (среднее)

Препарат	Гусениц (L_1-L_2), особей/ м^2				Биологическая эффективность, %
	До обработки	После обработки, сутки			
		3-и	7-е	10-е	
Лепидоцид, П	15	6	2	1	93.3
Фитоверм, КЭ	21	2	4	1	95.2
Сумитион, КЭ	15	2	1	0	98.8
Контроль	13	13	11	1	-

Против гусениц *Cydalima perspectalis* Walker старших возрастов (L_3-L_5) в лабораторных условиях при температуре 26-28 °С испытан препарат OrePowder с н.р. 10 г./1 л., представляющий собой тонкодисперсный высокопористый порошок, обладающий абразивным свойством. В качестве эталона выступал инсектицид Белт, КС с н.р. 4 г./10 л.

Определено, что в эталоне гусеницы начали процесс окукливания на 3-и сутки после обработки, а в опыте только на 7-е сутки. В целом длительность стадии куколки занимала 10 суток. В варианте с препаратом OrePowder окуклилось 6 гусениц из 10, остальные особи погибли на 7-е сутки. В варианте с использованием препарата Белт КС по истечении 7-ми суток окуклилось 8 из 10 гусениц и погибли 2. По истечении 10-ти суток вылет 1-ой особи был зафиксирован в варианте с препаратом Белт КС. В варианте с препаратом OrePowder вылета имаго из куколок не было (табл. 2) (Абасов М.М. и др., 2016).

Таблица 2. Биологическая эффективность биоинсектицида OrePowder против гусениц *Cydalima perspectalis* Walker. L_3-L_5. Крым, лаборатория ФГБУН «НБС- ННЦ», 2018 г.

Препарат	Гусениц (L_3-L_5), особей/ м^2				Биологическая эффективность, %
	До обработки	После обработки, сутки			
		3-и	7-е	10-е	
OrePowder	10	0	4	6	99.0
Белт КС	10	0	2	7	90.5
Контроль	10	10	10	9	-

В колонии фитофага *Icerya purchasi* Mask. на культурах *Nandina domestica* Thunb. и *Pittosporum xylocarpum* Hu & F.T. Wang проведен выпуск энтомофагов *Cryptolaemus montrouzieri* Mul. и *Anagyrus pseudococci* G. в количестве 15-20 особей/колонию, соответственно. Установлено, что по истечение десяти суток 70% выпущенных особей энтомофагов переместились на соседние культуры. *Cryptolemus montrouzien* Mul. питался особями *Chloropulvinaria floccifera* Westw. на культуре *Pittosporum tobira.* расположенной в радиусе 5 м от места выпуска. Особей *Anagyrus pseudococci* G. в радиусе 10 м от места выпуска не обнаружено.

В лабораторных условиях на 3-и сутки после выпуска *Anagyrus pseudococci* G. из 15 особей *Icerya purchasi* Mask. было паразитоpовано 3. На 7-е сутки были отчетливо видны повреждения яйцевых мешков вредителя, яиц и отродившихся личинок *Cryptolemus montrouzien* Mul. Рис. 3.

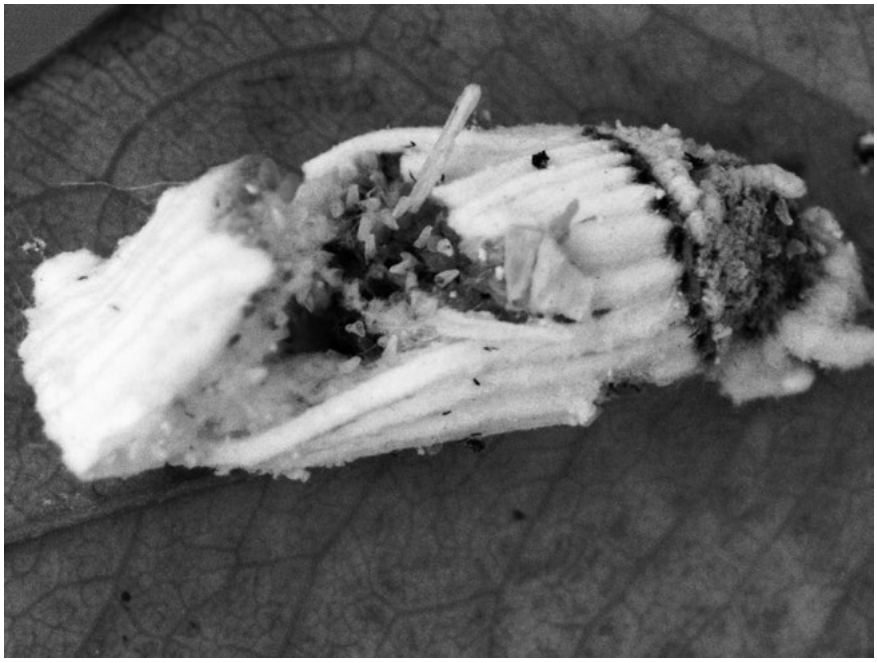


Рис. 3 Поврежденные самки и личинки *Icerya purchasi* Mask. энтомофагом *Cryptolemus montrouzien* Mul. Оригинальное фото. Крым, ФГБУН «НБС-ННЦ», 2018 г.

Исследования необходимо продолжить, определить оптимальное соотношение «хищник-жертва» и усовершенствовать методику выпуска и расселения энтомофагов.

Литература

Абасов М.М., Пономарев В.Л., Нестеренкова А.Э., Логинов А.Н., Федосов С.А. Разработка мер интегрированной защиты самшита от самшитовой огневки. Сборник научных трудов ГНБС.2016. Том 142. – С. 102-113.

Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н. Инвазионные виды декоративных растений Южного берега Крыма // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: мат. Шестой межд. Науч. конф. 20-25 июня 2016 г., Санкт-Петербург. Россия. – С.396–398.

Трикоз Н.Н., Халилова З.Э. Самшитовая огневка в Никитском ботаническом саду. Сборник научных трудов ГНБС.2016. Том 142. – С. 69–75

BIOLOGICAL PROTECTION OF THE PARK AGROCENOSES OF THE CRIMEA

Trikoz N.N., Korzh D.A., Rybareva T.S., Sharmagiy A.K.

Nikita Botanical Garden - National Scientific Center (Yalta)

E-mail: zaschitanbs@rambler.ru

Keywords: Park agrocenosis, phytophagous, entomoacryphags, bio insecticides, effectiveness.

In the period from 2006 to 2016 on the territory of the parks of the Southern Coast of the Crimea 8 species of invasive phytophagous were identified. Among these species *Cydalima perspectalis* Walker. and *Icerya purchasi* Mask. predominated in number and harmfulness.

A high biological effectiveness of bio insecticides Lepidocide, P and Fitoverm, EC against caterpillar *Cydalima perspectalis* Walker. of younger ages was identified: 93.3 and 95.2 %, respectively. Under the laboratory conditions the preparation OrePowder, consisting of sharp particles of diatomite and has strong abrasive properties, was tested against caterpillars *Cydalima perspectalis* Walker. of older ages. On the 3rd day, the caterpillars began the process of pupation, and on the 6th day they revealed their partial loss in the range of 30 %. On the 14th day the pupae died, the flight of the imago was not recorded.

In the colonies of entomophage *Icerya purchasi* Mask. on the cultures of *Nandina domestica* Thunb. and *Pittosporum xylocarpum* Hu & F. T. Wang the release of entomophages *Cryptolaemus montrouzieri* Mul. and *Anagyrus pseudococci* G. in the number of 15-20 individuals/colony, were conducted. It was found that after ten days 70 % of the released individuals of entomophages moved to neighboring cultures. *Cryptolemus montrouzien* Mul. fed on individuals *Chloropulvinaria floccifera* Westw., on the culture of *Pittosporum tobira*. located within a radius of 5 m from the place of release. Specimens of *Anagyrus pseudococci* G. within a radius of 10 m from the place of release were not found.

Under the laboratory conditions on the 3rd day after the release of *Anagyrus pseudococci* G. from 15 individuals of *Icerya purchasi* Mask. 3 were parasitized. On the 7th day the damages of the pest of egg sacks, eggs and hatched larvae *Cryptolemus monrouzien* Mul were clearly visible.

The research should be continued to determine the optimal «predator-prey» correlation and improve the method of production and settlement of entomophages.

УДК 634.1:634.2:632.3

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ВРЕДОНОСНЫХ ВИРУСОВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Упадышев М.Т.

Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства (Москва)

E-mail: virlabor@mail.ru

Ключевые слова: *плодовые культуры, вирусы, диагностика, ИФА, ПЦР.*

В настоящее время тестирование на вирусы осуществляют в основном с применением методов иммуноферментного анализа (ИФА) и полимеразной цепной реакции (ПЦР).

В ФГБНУ ВСТИСП отработаны некоторые вопросы диагностики (ИФА, ПЦР и ПЦР в реальном времени) латентных вирусов семечковых культур (ямчатости древесины яблони – ASPV, бороздчатости древесины яблони – ASGV, мозаики яблони – ApMV и хлоротической пятнистости листьев яблони – ACLSV) и вируса шарки сливы (PPV) на косточковых культурах (Упадышев и др., 2008).

Неравномерное распределение вирусов в тканях и органах растений и значительное варьирование их концентрации на протяжении вегетационного сезона обусловливают высокие требования к методике отбора тест-образцов.

Наиболее часто используемыми образцами для ИФА являются листья. Для диагностики вируса ACLSV на яблоне в экспериментах ряда исследователей предпочтительней было использование лепестков цветков по сравнению с листьями и плодами (Paduch-Cichal et al., 2005). В наших исследованиях на груше в фазу начала цветения для выявления латентных вирусов предпочтительней оказалось использование в качестве образцов для ИФА лепестков цветков, а в фазу окончания цветения вирусы лучше выявлялись в листьях (табл. 1).

Для идентификации вируса ASGV на груше следует отбирать листья или лепестки цветков в фазу окончания цветения, вируса ASPV – лепестки цветков в фазу начала цветения или листья в фазу окончания цветения. Диагностику вируса ApMV лучше осуществлять путем тестирования лепестков цветков, а вируса ACLSV – листьев и лепестков цветков в фазу начала цветения.

При выявлении вируса ACLSV на груше в условиях зимней теплицы использование лепестков цветков оказалось предпочтительней, чем листьев. Вирус ASPV выявлялся в листьях лучше (концентрация в 2.6 раза выше), чем в цветках. В завязях груши концентрация вирусов была ниже, чем в листьях (Упадышев и др., 2008).

Таблица 1. Заражённость деревьев груши латентными вирусами (%) в зависимости от фазы цветения и вида тестируемого органа в открытом грунте

Тестируемый орган	ASPV		ASGV		ApMV		ACLSV	
	НЦ*	КЦ	НЦ	КЦ	НЦ	КЦ	НЦ	КЦ
Листья	28.6	61.5	21.4	46.2	21.4	23.0	71.5	25.0
Лепестки цветков	71.4	15.4	25.7	38.5	78.6	0.0	64.3	0.0

*НЦ – начало цветения, КЦ – конец цветения.

При использовании листьев в качестве тест-образцов необходимо учитывать неравномерность распределения вирусов по длине побегов и ярусам кроны. Концентрация вирусов на семечковых и ряде косточковых культур была выше в листьях у основания побегов по сравнению с верхушечными листьями, что подтверждено и в наших исследованиях на груше. Вместе с тем на рябине концентрация иларвирусов (PNRSV и PDV) и вируса шарки сливы была выше в верхушечных листьях по сравнению с листьями у основания побега.

Оптимальным сроком диагностики вирусов на плодовых культурах в условиях открытого грунта средней полосы России, как правило, является период со второй половины мая до конца июня. Так, на груше в условиях открытого грунта большинство вирусов лучше диагностировалось в начале июня, чем в мае и июле. С наступлением жаркой погоды в июле концентрация вирусов в листьях снижалась, что отражалось на достоверности их выявления (Упадышев, 2011).

Поскольку использование ИФА ограничено лишь теми вирусами, к которым имеются антисыворотки, в последние годы все шире стал использоваться метод ПЦР. Основными преимуществами ПЦР являются высокая чувствительность и возможность выполнения анализа в течение одного рабочего дня. ПЦР примерно в 1000 раз характеризуется более высокой чувствительностью по сравнению с ИФА. Одним из преимуществ ПЦР является возможность эффективной диагностики вирусов в тканях находящихся в состоянии покоя растений, в частности, в коре и древесине.

Сравнительная оценка ИФА и ОТ-ПЦР при тестировании груши разных сортов на вирусы подтвердила большую чувствительность и специфичность полимеразной цепной реакции (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная оценка методов ИФА и ОТ-ПЦР при тестировании груши на латентные вирусы

Сорт (клон)	ACLSV		ASGV		ASPV	
	ИФА	ПЦР	ИФА	ПЦР	ИФА	ПЦР
Москвичка (клон 1)	–*	+	–	+	+–	+
Москвичка (клон 3)	+–	+	–	–	+–	+
Венера	+–	+	–	–	–	+
Beurre Hardy	+	–	+	+	+	–

*– Вирус отсутствует; + вирус присутствует; +– вероятная зараженность вирусом.

У сорта Москвичка (клон 1) методом ИФА не удалось диагностировать все исследованные вирусы, тогда как метод ПЦР успешно их выявлял. На клоне 3 сорта Москвичка ИФА показал вероятное заражение вирусами ACLSV и ASPV, в то время как ПЦР подтвердил зараженность. На этом же клоне вирус ASGV не выявлялся ни одним из способов диагностики. На индикаторе Beurre Hardy ИФА показал наличие вирусов ACLSV и ASPV, а ПЦР не подтвердил данный результат. Можно предположить, что это связано с недостаточной специфичностью ИФА.

Метод ПЦР нуждается в отработке применительно к особенностям вирусов и виду растений, поскольку результат во многом зависит от эффективной экстракции высококачественных препаратов нуклеиновых кислот. Поэтому актуальной задачей является разработка экстрагирующих буферов, позволяющих эффективно удалять ингибиторы ферментов из растительных экстрактов. Например, при выполнении ПЦР на груше добавление антиоксиданта гидроксипроизводного бензойной кислоты (ГПБК) к лизирующему буферу улучшило экстракцию РНК и положительно повлияло на результат анализа. На разработанный способ экстракции РНК получен патент РФ № 2389795 (2010).

Для снижения контаминации образцов, увеличения производительности анализа применяют ПЦР в реальном времени, которая позволяет количественно определять выход продукта реакции после каждого цикла амплификации. На вишне экстракция РНК протекает всегда успешно, тогда как на многих сортах сливы возникают трудности с получением высококачественных препаратов нуклеиновых кислот, свободных от ингибиторов ферментов. Для нейтрализации соединений, ингибирующих *Taq*-полимеразу и дальнейшую амплификацию ДНК в ходе ПЦР, мы применяли ГПБК, оптимальная навеска которого составила 20 мг на образец. Добавление ГПБК в состав лизирующего буфера повышало интенсивность флуоресценции конечного продукта.

Мониторинг насаждений плодовых культур в 15 областях России за 23-летний период (с 1995 по 2018 гг. протестировано около 100 тысяч растительных образцов) показал весьма значительную распространенность вирусных болезней: от 32 до 80 % в зависимости от культуры (Метлицкая и др., 2016; Упадышев и др., 2016; Упадышев, 2018). На груше распространенность ряда вирусов, особенно мозаики яблони, была выше, чем на яблоне.

Таким образом, для диагностики вирусов в настоящее время преимущественно используют ИФА и ПЦР. Для успешного тестирования необходимо знать оптимальные сроки отбора и вид образцов, учитывать распределение вирусов по растению, оптимизировать состав экстрагирующего буфера.

Литература

Упадышев М. Т., Мельникова Н. Н., Петрова А. Д., Суркова О. Ю., Метлицкая К. В., Походенко П. А., Саунина И. И. Диагностика вирусов семечковых и косточковых культур методами ИФА и ПЦР. М.: ГНУ ВСТИСП, 2008. 35 с.

Paduch-Cichal E., Szyndel M. S., Tomala K. Preliminary results of the study on viruses occurring in 'Mutsu' apple cultivar trees // Phytopathol. Pol. 2005. Vol. 37. P. 87-90.

Упадышев М.Т. Вирусные болезни и современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур: дис. …докт. с.-х. наук. М., 2011. 479 с.

Патент РФ № 2389795, МПК C12N 15/10. Способ экстракции РНК из растительных образцов / М. Т. Упадышев, П. А. Походенко, И. И. Саунина, заявл. 30.12.2008, опубл. 20.05.2010, Бюл. № 14. 7 с.

Метлицкая К. В., Упадышев М. Т., Петрова А. Д., Упадышева Г. Ю. Мониторинг вредоносных вирусов в насаждениях вишни и черешни в Подмосковье // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. XXXXVI. С. 227-231.

Упадышев М. Т., Метлицкая К. В., Петрова А. Д., Упадышева Г. Ю., Борисова А. А. Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях плодовых культур в Подмосковье // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. XXXXIV. С. 228-233.

Упадышев М.Т. Диагностика вирусов плодовых и ягодных культур – важный этап в производстве сертифицированного посадочного материала // Садоводство и виноградарство. 2018. № 2. С. 43-48.

MODERN METHODS OF DIAGNOSTICS OF HARMFUL VIRUSES OF FRUIT CROPS

Upadyshev M.T.

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery (Moscow)

E-mail: virlabor@mail.ru

Keywords: *fruit crops, viruses, diagnostics, ELISA, PCR.*

At present, ELISA and PCR methods are used to test for viruses. For successful testing, the optimal timing and type of samples, the distribution of viruses across the plant, the composition of the extracting buffer are of great importance. The optimal period for diagnosis is the period from the second half of May to the end of June. The use of antioxidants in the extracting buffer improves the extraction of viral RNA.

УДК 632.914

ЦИКЛЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ И ФИТОСАНИТАРНЫЙ ПРОГНОЗ

Фролов А.Н.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: vizrspb@email.ru

Ключевые слова: закономерности динамики численности, многолетний прогноз.

Фитосанитарные прогнозы на государственном уровне в настоящее время разрабатывает ФГБУ «Россельхозцентр» МСХ РФ. Несмотря на огромный объем работ по мониторингу вредных объектов, выполняемых сотрудниками этого учреждения, качество долгосрочных прогнозов Россельхозцентра пока нельзя назвать высоким, что не в последнюю очередь обусловлено слабостью существующих понятий относительно закономерностей динамики популяций объектов мониторинга.

Теоретический фундамент отечественной системы фитосанитарного прогноза сложился из представлений о том, что экологическая и морфофизиологическая структура популяции определяется условиями среды, при которых в прошлом она развивалась (Поляков, 1950). Такой подход, однако, не учитывает системной организации агробиоценозов (Танский, 2006). Е.Н.Белецкий (2015) справедливо отмечает, что низкая оправдываемость фитосанитарных прогнозов не в последнюю очередь обусловлена недоучетом цикличности колебаний численности вредных объектов. Парадокс, впрочем, заключается в том, что, хотя само существование цикличности не вызывает сомнений, для истолкования его природы выдвигаются самые разные объяснения, среди которых Ю. Одум (1986) упоминает метеорологические теории, концепции взаимодействия популяций одного или разных трофических уровней и другие. Так, в рамках доктрины фазности динамики численности И.Я.Поляков (1972) предлагал связывать циклы динамики популяций с трансформациями морфофизиологического состояния организмов как реакциями на изменения погоды и кормовой базы. Хотя периодичность издавна пытаются связать с экзогенными по отношению к биоценозам факторами, например, колебаниями солнечной активности [Белецкий, 1992], в настоящее время более популярна точка зрения, что регулярность колебаний численности индуцируется эндогенно, являясь результатом взаимодействий с организмами либо более низкого, либо более высокого трофического уровней вследствие запаздывания зависящих от плотности эффектов (Berryman, 1996). Так, согласно т.н. синтетической парадигмы динамики численности цикличность размножений вредных объектов трактуется как результат построенных по принципу обратной связи взаимоотношений «хищник-жертва» и «паразит-

хозяин» (Викторов, 1975). И хотя нет недостатка в объяснениях по поводу причин, обуславливающих периодичность колебаний численности (Turchin, Berryman, 1998; Hunter, Price, 1998), по сути их можно разделить на две категории в зависимости от того, вызваны они внутренними по отношению к биоценозам факторами или внешними.

В качестве примера анализа природы периодичности рассмотрим результаты изучения многолетней динамики численности кукурузного мотылька, колебаниям которой свойственна периодичность. Для объяснения последней еще О.Н. Букзеевой и И.Я. Поляковым (1993) была выдвинута метеорологическая модель фазности, согласно которой ожидаемый уровень численности рассчитывается по значениям ГТК, среднесуточных температур и суммы осадков. Поскольку в ряде случаев обнаружились расхождения между фактическими и расчетными значениями, авторы пришли к выводу, что в динамике численности вредителя участвуют и другие, не учитываемые моделью факторы (Букзеева, Поляков, 1993). Результаты анализа таблиц выживаемости, построенных на основании длительных (1994-2018 гг.) наблюдений за динамикой численности локальной популяции кукурузного мотылька, развивающейся на посевах кукурузы в восточной части Краснодарского края, свидетельствуют о высокой статистической достоверности воздействия учтенных факторов на смертность — сезона, поколения вредителя в сезоне и периода развития (яйца, отродившиеся и гусеницы старших возрастов, куколки, имаго и яйцекладущие самки). С помощью временного анализа нормированных отклонений от средних значений логарифмированных плотностей гусениц старших возрастов в трехмерном пространстве вейвлетов подтверждена периодичность колебаний численности насекомого (Фролов, Грушевая, в печати). Так, периодические изменения численности кукурузного мотылька удается связать с вариацией метеорологических факторов (Грушевая, 2018), как проявлением циклических изменений климата высокой частоты (Монин, Сонечкин, 2005). В то же время фазность динамики численности этого вредителя отражает цикличность, обусловленную эффектами биотических факторов — смертностью от энтомофагов и энтомопатогенов (Фролов, 2004; Фролов и др., 2013). При этом наблюдаемая на Кубани картина кардинальным образом отличается от той, что была описана по результатам многолетних наблюдений за численностью кукурузного мотылька в Северной Америке — в штате Миннесота в 1948-70 гг. (Chiang, Hodson, 1972) и провинции Онтарио (Канада) в 1957-65 гг. (Hudon, LeRoux, 1986). В отличие от ситуации, наблюдавшейся в Северной Америке, где учёты проводили спустя считанные годы после проникновения вредителя на отслеживаемую территорию, в Краснодарском крае кукурузный мотылек вредит кукурузе уже на протяжении не менее чем 100 лет (Фролов, 1982), и за это время здесь уже сформировались мощные механизмы биоценотической регуляции. Таким образом, анализ таблиц выживаемости позволил интерпретировать ряд экологических факторов, индуцирующих циклы колебаний численности кукурузного мотылька в Краснодарском крае. Этими факторами, ранжированными по индуцируемой ими частоте колебаний от высокой к низкой, являются а) хозяйственная деятельность человека, в результате которой высокая смертность насекомого при уборке урожая (до 79%) и перезимовке (до 72%) детерминирует ступенчатый характер динамики численности насекомого; б) биотические факторы, действующие зависимо от плотности с запаздыванием, например, природная популяция Trichogramma evanescens Westw., уничтожающая до 54% и более яиц за весь период откладки яиц, а в пике яйцекладки — до 90%; в) многолетние циклы колебаний погодно-климатических факторов, а именно температуры и влажности воздуха, воздействующие на жизнеспособность насекомого в начальный период развития первого поколения (Грушевая, 2018). Кроме того, стабилизирующее воздействие на колебания численности вредителя оказывает неуклонно растущий уровень устойчивости растения-хозяина (Гаркушка и др., 2018). Логично предположить, что и у других аборигенных видов вредителей детальный анализ динамики численности выявит множественную природу периодичности колебаний численности, обусловленную эффектами антропогенных, биотических и абиотических факторов. Хотя работа по выявлению факторов, ответственных за периодичность динамики численности вредных видов весьма трудозатратна и рассчитана на долгосрочную перспективу, знание природы цикличности будет способствовать качественному росту достоверности фитосанитарных прогнозов.

Литература

Белецкий Е.Н. Теория цикличности динамики популяций и методы многолетнего прогноза массового размножения вредных насекомых. // Дисс. д-ра биол. наук. 06.01.11. Харьков: ХГАУ им. В.В Докучаева, 1992. 290 с.

Белецкий Е.Н. Фитосанитарное прогнозирование на Украине: история, методология, пути совершенствования. // Защита и карантин растений. 2015. № 12. С. 14–19.

Букзеева О.Н., Поляков И.Я. Фазы динамики популяций стеблевого мотылька и модели их прогноза. // В сб.: Теория, методы и технология автоматизации фитосанитарной диагностики. СПб: ВИЗР, 1993. 115–124.

Викторов Г.А. Динамика численности животных и управление ею. // Зоол. журн. 1975. Т. 54. № 6. С. 804–821.

Гаркушка В.Г., Грушевая И.В., Фролов А.Н. Динамика многолетних оценок устойчивости гибридов кукурузы к кукурузному мотыльку Ostrinia nubilalis Hbn. как показатель результативности совместных работ селекционеров и иммунологов ВИЗР // Вестник защиты растений. 2018. В печати.

Грушевая И. В. Факторы многолетней динамики численности кукурузного мотылька в Краснодарском крае в связи с разработкой мониторинга и прогноза размножения вредителя // Автореф. дисс. канд. биол. наук. СПб: ВИЗР, 2018. 24 с.

Монин А.С., Сонечкин Д.М. Колебания климата по данным наблюдений: тройной солнечный и другие циклы. М.: Наука, 2005. 191 с.

Одум Ю.П. Экология. //М.: Мир, 1986. В 2-х т. Т.1. 328 с., Т. 2. 376 с.

Поляков И.Я. Научные предпосылки использования агроклиматических показателей в защите растений // В сб.: Агроклиматические критерии прогноза развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Л.: ВИЗР, 1972. С. 5–10.

Поляков И.Я. Теоретические основы прогноза численности мышевидных грызунов и мероприятий по предотвращению их вредоносности в европейской части СССР и Закавказье. //Автореф. дисс. доктора с.-х. наук. Л., 1950. 44 с.

Танский В.И. Влияние саморегуляции агроэкосистем полевых культур на эффективность агротехнических мер защиты растений // Вестник защиты растений. 2006. № 1. С. 21–32.

Фролов А.Н. Биотические факторы депрессии кукурузного мотылька. // Вестник защиты растений. 2004. № 2. С. 37–47.
Фролов А.Н. К истории вредной деятельности кукурузного мотылька на кукурузе в СССР // Бюллетень ВИЗР. 1982. № 52. С.15–20.
Фролов А.Н., Сергеев Г.Е., Малыш Ю.М., Конончук А.Г., Грушевая И.В. Цикличность многолетней динамики численности вредных насекомых: кукурузный мотылёк как пример // В сб: Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. III Всероссийский съезд по защите растений (Санкт-Петербург, 16-20 декабря 2013 г.). СПб: ВИЗР, 2013. Т. 1. С. 89–93.
Фролов А.Н., Грушевая И.В. Неслучайность многолетних колебаний численности кукурузного мотылька, Ostrinia nubilalis (Hbn.) (Lepidoptera: Crambidae) в Краснодарском крае // Энтомол. обозр. 2019. в печати
Berryman A.A. What causes population cycles of forest Lepidoptera? // Trends Ecol. Evol. 1996. V. 11, N 1. P. 28–32.
Chiang H.C., Hodson A.C. Population fluctuations of the European corn borer Ostrinia nubilalis at Waseca, Minnesota, 1948-70. // Environ. Entomol. 1972. V 1, N 1. P. 7–16.
Hudon M. LeRoux E.J. Biology and population dynamics of the European corn borer (Ostrinia nubilalis) with special reference to sweet corn in Quebec. III. Population dynamics and spatial distribution // Phytoprotection. 1986. V. 67, N 2. P. 93–115.
Hunter M.D., Price P.W. Cycles in insect populations: delayed density dependence or exogenous driving variables?// Ecol. Entomol., 1998. V. 23, N 2. P. 216–222.
Turchin P., Berryman A.A. Detecting cycles and delayed density dependence: a comment on Hunter and Price (1998) // Ecol. Entomol. 2000. V. 25, N 1. P. 119–121.

CYCLES IN INSECT PEST POPULATION DYNAMICS AND PHYTOSANITARY FORECAST

Frolov A.N.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: vizrspb@email.ru

Keywords: patterns of population dynamics, long-term forecast.

Analysis of life tables compiled on the basis of long-term observations of population dynamics of the European corn borer in Krasnodar Area confirms determination of its periodicity both by effects of farming technique, biotic, and abiotic factors. The data obtained have important methodological value from a point of view to construct more precise phytosanitary forecasts.

УДК 632.951:633.11

ПЕСТИЦИДЫ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Хилевский В.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург),
ООО «Инновационный центр защиты растений» (Санкт-Петербург)

E-mail: 89281485089@mail.ru

Ключевые слова: пестициды, биологическая эффективность, хлебная жужелица, хлебные блошки, злаковые мухи, тли, цикадки, проволочники, пшеница озимая, ячмень яровой.

Борьба с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур является важной задачей защиты растений, сельскохозяйственной энтомологии и фитопатологии. В ранний период развития растения особенно нуждаются в защите от вредных организмов, которые могут нанести колоссальный вред, вплоть до полной гибели всходов. Предпосевная обработка семян против вредных насекомых и одновременно против семенной, почвенной, частично, аэрогенной инфекции это один из приемов, дающий максимальный эффект при минимально отрицательном влиянии на окружающую среду (Хилевский, 2015, 2016).

При изучении были использованы препараты из класса неоникотиноидов, на основе имидаклоприда: пикус, кс (600 г/л), имидор про, кс (200 г/л), на основе ацетамиприда: кинг комби, кс (100 + 34 + 8.3 г/л), квартет, кс (150 + 100 + 39 + 39 г/л), на основе тиаметоксама: селест топ, кс (262.5 + 25 + 25 г/л), селест макс, кс (125 + 25 + 15 г/л), а также комбинация двух действующих веществ имидаклоприда и клотианидина: табу нео, ск (400 + 100 г/л). Неоникотиноиды подавляют активность ацетилхолинэстеразы, являются агонистами никотин-ацетилхолиновых рецепторов постсинаптической мембраны, пролонгируют открытие натриевых каналов. У насекомых при этом блокируется передача нервного импульса, и они погибают от нервного перевозбуждения. Неоникотиноиды обладают, избирательностью действия – они хорошо аккумулируются рецепторами, имеющимися у насекомых, и плохо – рецепторами, имеющимися у человека и других млекопитающих; нелетучестью – как полярные соединения они не ионизируются при обычных $_{p}$н, устойчивы к гидролизу; множественным механизмом действия – они являются системными инсектицидами с контактно-кишечным эффектом. Неоникотиноиды нефитотоксичны, относительно стабильны при высоких дневных температурах, имеют период защитного действия составляет от 14 до 21 дня. Умеренно или малоопасны для человека и теплокровных животных, а также для пчел (Хилевский, 2016).

Работа, по биологической оценке, пестицидов для защиты пшеницы и ячменя в Ростовской области проводилась в вегетационные периоды с 2011 г. по 2017 г. по методике, принятой при проведении регистрационных испытаний. Обрабатывали семена пшеницы сортов: Донская юбилейная, Иришка, Васса, Гром, Станичная и Юка, ячменя сортов: Приазовский 9 и Леон (Методические указания…, 2009).

Биологическая эффективность препаратов варьировала в зависимости от погодных условий и численности вредителей, но была достаточно высокой. В период сева и прорастания семян погодные условия были благоприятными для развития растений и вредителей, влажность почвы достаточной для проявления действия пестицидов. Учеты биологической эффективности проведенные после проявления повреждений в контроле, показали численность вредителей в контроле на уровне или выше экономического порога вредоносности. На делянках с обработанными семенами, имидаклоприд (пикус, имидор про) с увеличением нормы расхода (0.5-1.25 л/т) снижал численность хлебной жужелицы, хлебных блошек, злаковых мух и тли относительно контроля от 54 до 94%. Ацетамиприд (кинг комби, квартет) снижал численность хлебной жужелицы, хлебных блошек и злаковых мух при норме применения 1.0-1.5 л/т от 49 до 84%. Тиаметоксам (селест топ, селест макс) снижал численность хлебной жужелицы, хлебных блошек, злаковых мух, тли, цикадок и проволочников относительно контроля от 61 до 96% с увеличением нормы расхода (1.2-2.0 л/т). Комбинация двух действующих веществ имидаклоприда и клотианидина (табу нео) снижали численность хлебной жужелицы, хлебных блошек и злаковых мух при норме применения 1.0-1.5 л/т от 57 до 92%. Помимо этого, оценивали фунгицидное действие обработанных семян препаратами: Квартет, Селест топ и Селест Макс. Опыты закладывали на искусственно созданных инфекционных фонах твердой головни (2 г. спор на 1 кг семенного материала) и пыльной головни (путем добавления к посевному материалу 5% зараженного зерна). Результаты полученные при изучении препаратов показали, что предпосевная обработка семян независимо от нормы применения пестицида не оказывала негативного влияния на энергию прорастания и всхожесть семян. Биологическая эффективность против плесневения семян была на уровнен 68-99% при зараженности семян в контрольном варианте от 11 до 23%. В результате предпосевной обработки семян удалость полностью ограничить твердую головню (100%) при зараженности в контроле 14-19%. Препараты позволили снизить развитие корневых гнилей фузариозно-гельминтоспориозной этиологии до 55-59% по сравнению с контролем (развитие в контроле 8-23%) (Гришечкина и др., 2013, Буркова и др., 2013, Хилевский, 2017).

Высокий защитный эффект указанных препаратов наблюдали от момента появления всходов до полного кущения, но недостаток влаги в почве (в отдельные годы) в момент прорастания семян, препятствует продвижению препаратов по надземной и подземной части растений по мере их роста и тем самым снижает проявление в полной мере их токсических свойств в отношении вредителей.

Обработка семян оказала существенное воздействие на элементы урожая пшеницы и ячменя разных сортов. Масса зерна с колоса увеличилась от 28 до 39%, масса 1000 зерен на до 27%. Статистически доказуемая прибавка урожая составила до 37%.

Литература

Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВИЗР, 2009.

Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВИЗР, 2009.

Гришечкина Л.Д., Буркова Л.А., Ишкова Т.И., Хилевский В.А. Сценик комби для предпосевной обработки семян зерновых культур // Защита и карантин растений. – 2013. – № 2. – С. 28-29.

Хилевский В.А. Рекомендации по защите пшеницы озимой от комплекса вредных организмов в Ростовской области // «Вопросы современной науки»: коллект. науч. монография; [под ред. Н.Р. Красовской]. – М.: Изд. Интернаука, 2016. – С. 73-103. Т. 12.

Хилевский В.А. Защита пшеницы озимой от хлебной жужелицы и пшеничной мухи // Deutschland – LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2016. – 208 с.

Хилевский В.А. Протравливание семян – значительный профилактический прием в защите зерновых культур // Инновационная наука. – 2015. – № 11-3. – С. 86-88.

Буркова Л.А., Белых Е.Б., Силаев А.И., Коренюк Е.Ф., Хилевский В.А., Долженко В.И. Обработка семян зерновых культур – эффективный способ борьбы с вредителями всходов / Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, под общ. ред. Н.Г. Власенко (24-26 июля 2013 г.), п. Краснообск, 2013. – С. 64-67.

Хилевский В.А. Интегрированная защита ячменя в Ростовской области / Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Сборник статей по материалам VIII международной научно-практической конференции (19-23 июня 2017 г.), Краснодар, 2017. – С. 469-473.

PESTICIDES FOR SEED PREPARATION OF SEEDS

Khilevsky V.A.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg),
LLC «Innovation Center for Plant Protection» (St.- Petersburg)

E-mail: 89281485089@mail.ru

Keywords: pesticides, biological effectiveness, bread ground beetle, bread fleas, cereal flies, aphids, leafhoppers, wireworms, winter wheat, spring barley.

The results obtained during the study of the preparations showed that presowing seed treatment, irrespective of the application rate of the pesticide, did not adversely affect germination energy and seed germination. Biological efficacy against seed molding was at the level of 68-99% for seed contamination in the control variant from 11 to 23%. As a result of pre-sowing treatment of seeds, the delicacy completely limit the hard bunt (100%) with infection in the control of 14-19%. Preparations allowed to reduce the development of root rot of Fusarium-Helminthosporium etiology up to 55-59% in comparison with the control (development in control 8-23%).

УДК 632.4:582.284.21

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ В 2018 ГОДУ

Шайдаюк Е.Л., Гультяева Е.И.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: eshaydayuk@bk.ru

Ключевые слова: пшеница, ячмень, рожь, фитопатогены, мониторинг.

Одной из причин, снижающих урожайность зерновых культур, является поражение их болезнями. Проведение ежегодного фитосанитарного мониторинга позволяет охарактеризовать патогенный комплекс зерновых культур и оценить динамику его изменчивости. Полученные сведения позволяют скорректировать стратегии защиты и стабилизировать фитосанитарную обстановку в регионе.

В 2018 году проведены маршрутные обследования посевов пшеницы, ржи, и ячменя в трех областях Северо-Западного региона (Ленинградской, Псковской, Новгородской). В полевых условиях оценивали распространенность заболеваний и их развитие. Уточнение видового состава патогенов проводили в лабораторных условиях с использованием метода микроскопирования. При необходимости пораженные части растений помещали во влажные камеры или на питательные среды.

Текущий год характеризовался неблагоприятными погодными условиями для вегетации зерновых культур и их патогенного комплекса. Высокие температуры в третьей декаде мая и дефицит осадков существенно задержали рост и развитие растений. Неустойчивый температурный режим в июне и последующие высокие температуры, при отсутствии достаточного количества осадков, способствовали быстрому усыханию растений и существенному снижению урожая зерновых культур.

В конце апреля-начале мая на озимых культурах (пшенице и ржи) отмечали умеренное развитие снежной плесени (возбудитель *Microdochium nivale*), чему способствовали относительно высокие температуры в зимний период и отсутствие достаточного снежного покрова.

В середине мае на озимой пшенице отмечены единичные симптомы септориоза (*Parastagonospora nodorum* (=*Septoria nodorum*), телеоморфа *Phaeosphaeria nodorum)*, который не получил в последующий период дальнейшего развития из-за аномально теплых погодных условий и отсутствия влаги. Относительно умеренное его нарастание отмечено в начале июля, чему способствовало определенное понижение температуры. Несмотря на теплые погодные условия текущего вегетационного сезона в видовом составе септориоза отмечено доминирование *S. nodorum.*

На яровой пшенице септориоз отмечен в начале июля в слабой степени развития (от 1 до 15%). При этом распространенность заболевания была достаточно высокой 5-80%. Как и на озимой пшенице яровой пшенице доминировал вид *S. nodorum*. Желтая пятнистость (пиренофороз, возбудитель *Pyrenophora tritici-repentis,* телеоморфа *Drechslera tritici-repentis*), наблюдаемая ранее в комплексе с септориозом на листьях пшеницы, в текущем году не выявлена.

На озимой ржи в середине мая были отмечены пятнистости септориозной этиологии и единичные симптомы ринхоспориоза (*Rhynchosporium secalis*). Распространенность септориоза составила 30-70% при слабом развитии до 1%, ринхоспориоза 10% и менее 0.1% соответственно. Как и на пшенице, погодные условия последней декады мая и первой июня не были благоприятными для развития болезней. Незначительное нарастание листовых болезней отмечено в начале июля. Распространенность септориоза составляла до 50-100%, развитие болезни на листьях верхних ярусов ржи варьировало до 5 до 15%. В Новгородской области в в конце первой декады июля в посевах ржи отмечено развитие бурой ржавчины (*Puccinia recondita f. sp. secalis*) (распространенность 3%; развитие - 1%) и ринхоспориоза (распространенность 30%, развитие менее 5%.

На ячмене первые симптомы пятнистостей гельминтоспориозной этиологии отмечены в конце июня. Основным возбудителем был *Pyrenophora teres* (анаморфа *Drechslera teres)*, вызывающий сетчатую пятнистость. В начале июля наблюдали некоторое возрастание степени развития данного заболевания (от 1 до 30%), В Новгородской области наряду с сетчатой пятнистостью на нижних листьях ячменя, в слабой степени, отмечена темно-бурая пятнистость *(Cochliobolus sativus* (анаморфа *Bipolaris sorokiniana= Helminthosporium sativum).*

Корневые гнили на всех зерновых культурах либо отсутствовали, либо имели слабое распространение.

Погодные условия в период созревания и уборки зерновых (высокая температура и отсутствие осадков) лимитировали развитие на пшенице заболеваний генеративных органов (колоса) - фузариоза и черни.

Проведенный мониторинг зерновых культур на Северо-Западе России в 2018 г. показал слабое развитие основного патогенного комплекса на всех культурах, по сравнению с предыдущими годами, что было обусловлено неблагоприятными погодными условиями. При этом, как и ранее, основным заболеванием на пшенице и ржи являлись пятнистости септориозной этиологии, а на ячмене гельминтоспориозной

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 14-26-00067.

PHYTOSANITARY SITUATION ON CEREAL CROPS IN THE NORTHWESTERN REGION IN 2018

Shaydayuk E.L., Gultyaeva E.I.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: eshaydayuk@bk.ru

Key words: wheat, barley, rye, phytopathogens, monitoring.

Disease surveillance of cereal crops in three regions of the North-West region (Pskov, Novgorod and Leningrad) in 2018 was carried out. The causative agents of diseases on winter and spring wheat, winter rye and spring barley have been established. It was determined that the spots disease dominaded on all cereajs crops (*Septoria nodorum* on wheat and *Pyrenophora teres* on barley).

УДК 632.951.2

СОВРЕМЕННЫЙ ИНСЕКТИЦИД В ЗАЩИТЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Шорохов М.Н., Долженко В.И.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: deim1989@yandex.ru

Ключевые слова: зерновые культуры, вредители, инсектициды

Зерновые культуры в РФ возделываются на обширной территории РФ - Северо-Запад, Центральная зона, Северный Кавказ, Поволжье, Урал, Западная и Восточная Сибирь. В каждом из выше перечисленных регионов под влиянием погодных, почвенных, хозяйственных и других условий сформировался свой комплекс вредителей, которые вызывают серьезный недобор урожая. В тактике борьбе с ними разработан целый ряд фитосанитарных мероприятий таких как агротехнические, биологические, генетические и другие (Долженко, Силаев, 2010; Долженко, Сухорученко, Гришечкина и др, 2014). Но повсеместно эффективен для защиты посевов химический метод защиты растений и в частности опрыскивание посевов, позволяющий на достаточно длительный срок оградить культуру от негативного воздействия вредителей.

На основе знаний биологических особенностей развития вредителей базируется особенности применения препаратов (табл. 1).

Таблица 1. Особенности применения инсектицидов в борьбе с вредителями

Вредитель	Фаза растения
Вредная черепашка	молочная спелость
Хлебная жужелица	всходы
Злаковые мухи	всходы - кущение

Стратегия развития ассортимента инсектицидов для защиты зерновых культур подразумевает повышение эффективности действующих веществ, препаратов и их экологическую безопасность для агроценоза, которая обеспечивает получение качественной продукции за счет количества химических классов, действующих вещевств и препаративных форм (Каракотов, 2006)

В последние годы стало популярным комбинирование в одном препарате двух и более действующих веществ. В 2016 году доля таких средств составила 14 % от общего количества препаратов и постепенно возрастает с появлением новых комбинаций действующих веществ. Комбинирование имеет ряд преимуществ, так как позволяет повысить начальную токсичность и стабилизировать продолжительность действия (Лаптиев, 2013, 2016, 2017). Примером может служить двухкомпонентный инсектицид системного действия Эсперо, КС (200 г/л имидаклоприда + 120 г/л альфа-циперметрина), который отличает мощное действие, обеспечивающееся за счет системной активности и синергизма двух действующих веществ с различным механизмом действия.

В опытах использовали инсектицид Эсперо, КС (200 г/л имидаклоприда + 120 г/л альфа-циперметрина)

Результаты изучения показали, что начальная токсичность и длительность действия в отношении обыкновенной хлебной жужелицы (по показателям численности вредителя и поврежденности растений) в нормах применения 0.25 л/га и 0.35 л/га соответствовала эффективности эталонов, а в норме применения 0.15 л/га несколько уступала им. Снижение численности личинок в вариантах с инсектицидом Эсперо, КС составило 86.1 % (0.15 л/га), 91.7 % (0.25 л/га) и 94.4 % (0.35 л/га), что соответствовало эффективности эталонных препаратов. При весеннем учете тенденция снижения численности личинок вредителя по вариантам опыта сохранилась. Близкие показатели эффективности препарата Эсперо, КС (200+120 г/л) выявлены и по снижению поврежденности растений.

В отношении влияния исследуемого препарата на двукрылых выявлено, что на 7 сутки после обработки средняя численность личинок пшеничной мухи в варианте с инсектицидом Эсперо, КС (200+120 г/л) была меньше, чем у эталона и существенно ниже, чем в контроле. На 14 и 21 сутки после обработки было отмечено снижение численности личинок пшеничной мухи в вариантах опыта, в том числе и в контроле.

Повреждение растений личинками шведских мух в контрольном варианте было отмечено в фазу 4-х листьев - кущения культуры. Позднее появление личинок шведских мух, по всей видимости, может быть вызвано резким понижением температуры воздуха. На 14 сутки после обработки биологическая эффективность в вариантах с применением инсектицидов составила 100%. На 21 сутки после обработки биологическая эффективность инсектицида Эсперо, КС (200 + 120 г/л) и эталонного препарата соответствовала 73.3%.

Опрыскивание посевов в борьбе с вредной черепашкой было проведено, когда численность в среднем по вариантам опыта составляла 2.9-6.5 личинок/м^2, что не превышало ЭПВ (5.0-10.0 личинок/м^2). Личинки первого возраста не питались, держались в местах отрождения; перелиняв во второй возраст, заселяли колосья.

На 3 сутки после обработки численность вредной черепашки в контроле составила 7.8 личинок/м^2, тогда как на делянках с инсектицидом Эсперо, КС (200+120 г/л) вредитель отсутствовал.

На 7 сутки численность вредной черепашки в контроле возросла до 9.0 личинок/м^2, в варианте с инсектицидом Эсперо, КС (200+120 г/л) в норме применения 0.1 л/га отмечено появление единичных особей вредителя.

На 14 сутки после обработки личинки вредной черепашки достигли четвертого (78%) и третьего (22%) возраста. В это время они наносили наибольший вред. В контроле их численность превышала ЭПВ. Соответственно нормам 0.1 л/га и 0.15 л/га применения биологическая эффективность изучаемого препарата составляла 94.3% и 98.1%, что было на уровне эффективности эталона (97.0%).

Таким образом, современный ассортимент инсектицидов на пшенице озимой пополнился новым эффективным, комбинированным препаратом. В Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории РФ, включен препарат для борьбы с черной пшеничной мухой, овсяной шведской мухой, обыкновенной хлебной жужелицей и вредной черепашкой: Эсперо, КС (200+120 г/л).

Литература

1. Долженко В.И. Протравливание семян зерновых культур / Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Гришечкина Л.Д., Буркова Л.А., Силаев А.И., Здрожевская С.Д., Белых Е.Б., Комарова А.С. // Приложение к журналу Защита и карантин растений - № 2. - 2014. - 40 с.
2. Долженко В.И., Силаев А.И. Защита растений: состояние, проблемы и перспективы их решения в зерновом производстве // Агро XXI. - № 7-9. - 2010. - С. 3-5.
3. Хилевский В.А. Эффективные средства защиты озимой пшеницы от основных вредителей в условиях степной зоны Предкавказья / Хилевский В.А., Шорохов М.Н. Долженко В.И. // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2016. - № 4. - С. 34- 40.
4. Каракотов С.Д. Новые препаративные формы расширяют ассортимент отечественных пестицидов // Агро XXI. - 2006/ - № 1-3.- С. 35-37.
5. Лаптиев А.Б. Развитие защиты растений в условиях повышения продовольственной безопасности страны Материалы XII сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ (в связи с 40-летием деятельности) и докладов Международной научной конференции «Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы» (24-27 апреля 2017 г., Санкт-Петербург). - СПб., 2017 - С. 187-190.
6. Лаптиев А.Б. Совершенствование средств и приемов химической защиты растений // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: Мат. 3-го Всероссийского съезда по защите растений: в 3-х т. (16-20 декабря 2013 г.) СПб. 2013. 2. - С. 206-210.
7. Лаптиев А.Б. Формирование ассортимента пестицидов в современных условиях // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: мат. Междун. науч. - практич. конф. - Краснодар 20-22 сентябрь 2016 г. - С. 495 - 498.
8. Шорохов М.Н. Совершенствование ассортимента инсектицидов для защиты зерновых культур // Шорохов М.Н., Долженко В.И. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2017. - № 2. - С. 32 - 34.

MODERN INSECTICIDE IN PROTECTION OF GRAIN CROPS FROM PESTS

Shorokhov M.N., Dolzhenko V.I.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: deim1989@yandex.ru

Keywords: cereals, pests, insecticides.

The data on the effectiveness of the modern insecticide Espero, KS in the fight against the ground beetle, cereal flies and a harmful turtle are given. It is shown that the preparation is effective in combating them and allows to effectively protect the crop of grain crops.

УДК 632.951.2

СОВРЕМЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Шорохов М.Н., Кривченко О.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: deim1989@yandex.ru

Ключевые слова: картофель, колорадский жук, инсектициды.

Картофель является одной из важнейших сельскохозяйственных культур. Клубни картофеля обладают высоким процентом питательных веществ. Одной из важнейших причин снижения урожайности картофеля является деятельность опасных вредителей. Наиболее вредносными являются проволочники (Сем. *Elateridae*); тли (Сем. *Aphididae*), которые переносят вирусную инфекцию и колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Последний распространен в Российской Федерации на территории степной, лесостепной, смешанно-лесной и на юге таёжной зон европейской части, Урала и Западной Сибири. Ареал вредителя в Евразии непрерывно расширяется на север и восток, последовательно охватывая зоны картофелеводства, чему способствуют широкие пределы адаптивной изменчивости вида и потепление климата.

Для картофеля вредитель наиболее опасен в периоды бутонизации и цветения. Потери урожая картофеля нередко составляют более 30%. В связи с быстрой адаптацией жука в широком диапазоне экологических условий, высокий уровень его численности и вредоносности на картофеле ныне ежегодно отмечается во всех пунктах зоны сплошного распространения, а нередко и в очагах вблизи северо-восточной границы ареала вида.

Защитные мероприятия включают в себя возделывание наиболее устойчивых к вредителю сортов, соблюдение севооборотов с пространственной изоляцией посадок пасленовых культур и их возвратом на прежнее место не чаще 1 раза в 4 года, размещение посадок пасленовых культур вблизи лесов, рощ, лугов и пастбищ как резерваций природных энтомофагов вредителя, предуборочное уничтожение ботвы картофеля и тщательная уборка клубней, создание упреждающих приманочных посадок картофеля. При превышении численности жука выше ЭПВ - чередование применения биопрепаратов и инсектицидов различных классов во избежание формирования резистентных к ним популяций вредителя.

Из всех способов борьбы наиболее эффективным является химический. Он надежен, прост, относительно мало зависим от метеорологических условий. Быстрота действия препаратов позволяет получить эффект уже через несколько часов, а через 1-3 суток достигается практически полное уничтожение вредителя.

В государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2018 год зарегистрировано 136 препаратов для борьбы с колорадским жуком, из них 10 биопрепараты, остальные 126 относятся к различным химическим классам.

В последние годы наряду с традиционными пиретроидами (47 препаратов) наиболее широко применяются препараты, относящиеся к химическому классу неоникотиноидов (45 препаратов) они обладают низкой и средней токсичностью для теплокровных и при этом высокой токсичностью в отношении вредителя, к тому же данные препараты обладают системными и трансламинарными свойствами, поэтому эти препараты возможно использовать для обработки посадочного материала.

Для предотвращения развития резистентности в каталог включены препараты из химических классов антраниламидов (д.в. хлорантранилипрол - 1 препарат), фенилпиразолов (д.в. фипронил - 2 препарата), бензоилмочевин (д.в. люфенурон - 1 препарат).

В последние годы стало популярным комбинирование в одном препарате двух и более действующих веществ. В 2018 году доля таких средств составила 21% (28 препаратов) от общего количества препаратов и постепенно возрастает с появлением новых комбинаций действующих веществ. Комбинирование имеет ряд преимуществ, так как позволяет повысить начальную токсичность и стабилизировать продолжительность действия (Лаптиев, 2013, 2016, 2017).

При этом особо важными достижениями на пути развития ассортимента является создание препаратов, содержащих действующие вещества с инсектицидными и фунгицидными эффектами.

Примером такого комбинирования является новый инсектофунгицид Кинг Комби, КС (100+34+8.3 г/л). В состав препарата входят следующие действующие вещества: **ацетамиприд** - нейротоксическое соединение, которое взаимодействуя с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, нарушает передачу нервных импульсов; **флудиоксонил** - механизм действия которого связан с процессами, происходящими в клетках возбудителя болезни на этапе мембранного переноса; **ципроконазол** - ингибирует биосинтез стеринов, в том числе эргостерола, в клетках грибов, подавляя С-14-деметилирование взаимодействием с цитохромом Р-450.

Оценку эффективности и определение регламентов применения инсектофунгицида Кинг Комби, КС (100+34+8.3 г/л) проводили в 2014 году в ГНЦ «Ленинградская плодоовощная опытная станция» на картофеле сорта Удача и в

2015 году на полях семеноводческого хозяйства ООО “Славянка-М” Гатчинского района Ленинградской области на сорте картофеля Сантэ. Обработку клубней проводили с помощью картофелесажалки четырехрядной Л-207 с одновременной обработкой клубней во время посадки на делянках площадью 0.5 га в 2-кратной повторности.

Заселение растений колорадским жуком в 2014-2015 годах отмечено в середине второй декады июля и носило очаговый характер. В течение всего периода учетов на контрольных участках и участках, обработанных инсектофунгицидом Кинг Комби, КС (100+34+8.3 г/л) встречались как имаго, так и личинки. При проведении учета на 42 сутки после появления всходов установлено, что биологическая эффективность в варианте с нормой применения 0.4 л/т составила 73.3 %, в варианте с нормой применения 0.3 л/т –57.4 %. На 46 и 53 сутки после появления всходов снижение численности колорадского жука в варианте с минимальной нормой применения препарата Кинг Комби, КС (100+34+8.3 г/л) колебалось от 67.0 % до 68.6 %, а в варианте с максимальной нормой применения – от 76.0 % до 82.9 %. В 2014 году к 46 суткам эффективность препарата в максимальной норме применения составила 100 %.

На основании проведенных опытов по оценке инсектицидной активности препарата Кинг Комби, КС (100 г/л ацетамиприда + 34 г/л флудиоксонила + 8.3 г/л ципроконазола) можно сделать вывод, что при численности вредителей на уровне ЭПВ препарат в нормах применения 0.3 л/т и 0.4 л/т проявил достаточную биологическую эффективность.

Тенденцией современного этапа развития защиты растений является экологизация ассортимента средств борьбы с вредными организмами. В связи с этим сегодня большой интерес вызывают биологические препараты, в основе которых – микроорганизмы и их метаболиты. Микроорганизмы, выделяемые из природы вносимые опять в естественные условия в качестве биопрепаратов, позволяют избежать нежелательных изменений в агробиоценозах.

Мы изучали возможность использования биологических инсектицидов для защиты картофеля от вредителей. Исследования выполнены в 2016 году сотрудниками Центра биологической регламентации использования пестицидов ВИЗР совместно с кафедрой Защиты и карантина растений СПбГАУ на посадках картофеля (сорт Удача) в ООО «Славянка-М» (Ленинградская обл., Гатчинский район). Агротехника – общепринятая для зоны возделывания.

Для регуляции численности колорадского жука нами были использованы препараты Битоксибациллин и Бацикол. Битоксибациллин (БТБ) – препарат, созданный на основе *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* (BtH_1). Наиболее восприимчивыми к БТБ являются представители отряда чешуекрылых, некоторые двукрылые, перепончатокрылые и жуки. Такой широкий диапазон восприимчивых групп обуславливается присутствием в препарате, наряду со спорово-кристаллическим комплексом, экзотоксина. Бацикол (БЦ) создан на основе *Bt* var. *darmstadiensis* (BtH_{10}), препарат эффективен для борьбы с жесткокрылыми насекомыми, обладает фунгицидным действием в отношении некоторых фитопатогенных грибов.

При оценке биологической эффективности примененных бактериальных инсектицидов необходимо учитывать замедленное действие биопрепаратов. Обычно уже через 6-8 часов после обработки листогрызущие перестают питаться, то есть не наносят вред. Гибель вредителей наступает на третьи сутки после обработки, а максимальный эффект – после семи дней. С учётом этих особенностей препараты оказались достаточно эффективными в регуляции численности колорадского жука.

В целом на основании полученных данных можно сделать вывод, что исследуемые препараты эффективны в борьбе с колорадским жуком и могут быть включены в государственный каталог пестицидов и агрохимикатов при условии государственной регистрации.

Литература

1. Лаптиев А.Б. Развитие защиты растений в условиях повышения продовольственной безопасности страны Материалы XII сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ (в связи с 40-летием деятельности) и докладов Международной научной конференции “Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы” (24-27 апреля 2017 г., Санкт-Петербург). - СПб., 2017 - С. 187-190.
2. Лаптиев А.Б. Совершенствование средств и приемов химической защиты растений // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: Мат. 3-го Всероссийского съезда по защите растений: в 3-х т. (16-20 декабря 2013 г.) СПб. 2013. 2. - С. 206-210.
3. Лаптиев А.Б. Формирование ассортимента пестицидов в современных условиях // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: мат. Междун. науч. - практич. конф. - Краснодар 20-22 сентябрь 2016 г. - С. 495 - 498.
4. Долженко О.В., Кривченко О.А., Киндрат М.В. Новый инсектофунгицид Кинг Комби для защиты картофеля // Защита и карантин растений №9 2017 С.24
5. Долженко В.И., Буркова Л.А., Иванов С.Г., Белых Е.Б. Новые возможности в защите картофеля и овощных культур // Картофель и овощи. – 2001. - №4. – С. 31.
6. Долженко В.И., Буркова Л.А. Экологические основы формирования современного ассортимента средств защиты растений // Агрохимический вестник. – 2001. - №5. – С. 5-6.
7. Долженко В.И. Совершенствование ассортимента инсектицидов и технологий их применения для защиты картофеля от вредителей // Агрохимия. – 2009. - №4. – С.43-54.
8. Кривченко О.А., Белоусова М.Е. Биологические препараты для защиты картофеля от вредителей // Материалы XII сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ (в связи с 40-летием деятельности) и докладов Международной научной конференции “Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы” (24-27 апреля 2017 г., Санкт-Петербург). - СПб., 2017 - С. 179-182.

MODERN ASSORTMENT OF INSECTICIDES FOR PROTECTING POTATO FROM COLORADO BEETLE

Shorokhov M.N., Krivchenko O.V.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: deim1989@yandex.ru

Keywords: potato, Colorado beetle, insecticides.

This paper presents an analysis of the range of drugs to combat the dangerous pest of potatoes-Colorado potato beetle. The evaluation of the effectiveness of drugs in the field.

УДК 633.16

МЕТИОНИНСОДЕРЖАЩИЕ НАНОСОСТАВЫ В ЗАЩИТЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Шпанев А.М.[1,2], Денисюк Е.С.[1], Семенов К.Н.[3], Чарыков Н.А.[4], Аникина Л.М.[1], Журавлева А.С.[1], Филиппова П.С.[1], Кудрявцев Д.В.[1], Панова Г.Г.[1]

[1]«Агрофизический научно-исследовательский институт» (Санкт-Петербург)
[2]Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)
[3]"Санкт-Петербургский государственный университет" (Санкт-Петербург)
[4]"Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина)" (Санкт-Петербург)

E-mail: ashpanev@mail.ru, mitek1604@yandex.ru, semenov1986@yandex.ru, ncharykov@yandex.ru, lanikina@yandex.ru, zhuravlan@gmail.com, tipolis@yandex.ru, commoner73@rambler.ru, gaiane@inbox.ru

Ключевые слова: яровой ячмень, корневые гнили, листовые болезни ячменя, защита растений, метионинсодержащие наносоставы.

В последние годы в отечественной сельскохозяйственной науке обозначился явный интерес к наноматериалам и нанотехнологиям, который обусловлен их уникальными свойствами и высокой эффективностью в низких концентрациях. К перспективным наноматериалам, потенциально способным повысить устойчивость растений к стрессорам биотической и абиотической природы, относят углеродные и кремнезольные наноструктуры (Панова и др., 2015, 2018; Panova et al., 2016; Semenov et al., 2017). С наличием свойств иммуномодуляторов и адаптогенов, отвечающих за поражение культурных растений фитопатогенными грибами, связаны большие перспективы их использования в защите растений.

В 2017 г. на полях Меньковского филиала Агрофизического НИИ были получены первичные данные по эффективности углеродного наносостава из фуллерена с метионином и микроэлементами в защите ярового ячменя от болезней корневой системы и листового аппарата. В соответствии с "Методическими указаниями по регистрационным испытанием фунгицидов в сельском хозяйстве, 2009" на разных по устойчивости к фитопатогенам сортах ярового ячменя (Ленинградский – среднеустойчивый, Атаман – восприимчивый) было заложено два опыта – по обработке наносоставом семян и вегетирующих растений. Подготовка наносостава на основе производных фуллерена с метионином осуществлялась способом, указанным в статье Пановой Г.Г. с соавторами (2015), обработка семян производилась путем замачивания. В опыте с листовыми болезнями проводилась трехкратная обработка растений ярового ячменя с интервалом в 7-10 дней, начиная с фазы кущения культуры. В качестве химического фунгицида для обработки семян, выступающего эталоном, использовался препарат Иншур Перформ, КС в нормах применения 0.4 и 0.2 л/т, для обработки вегетирующих растений – препарат Зантара, КЭ в нормах применения 0.8 и 0.4 л/га. В продолжении предыдущих наших исследований (Рогожникова, Шпанев, 2016) опыт включал вариант с протравливанием посевного материала биофунгицидом Витаплан, СП, а также с обработкой биопрепаратом и наносоставом. В опытах также были предусмотрены варианты с последовательной обработкой семян и растений ярового ячменя изучаемым наносоставом и химическими фунгицидами в 100 и 50 % нормах применения. В контроле семена и растения обрабатывались водой.

Оценка развития корневых гнилей на сорте Ленинградский показала, что наиболее сильный и продолжительный защитный эффект обеспечивала обработка семян химическим препаратом Иншур Перформ, КС в полной норме расхода. Эффективность составляла 70.5 и 77.3 % соответственно на сортах Ленинградский и Атаман в среднем по трем учетам развития болезни (табл. 1). Двукратное снижение дозировки данного препарата приводило к значительной потере эффективности (на 39 %) обработки семян только на сорте ярового ячменя Ленинградский. Изучаемый наносостав,

применяемый в чистом виде, не оказывал статистически достоверного защитного влияния (1.8%) на возбудителей корневых гнилей на сорте Ленинградский или оно было слабым (28.8%) по своему проявлению, как на сорте Атаман. Варианты с последовательной обработкой семян наносоставом и химическим препаратом в обеих нормах применения уступали по эффективности химическому фунгициду в чистом виде (на 8.3, 10.9% – Ленинградский и 6.8, 45.0% – Атаман). Защитный эффект от обработки семян биопрепаратом Витаплан, СП и наносоставом с биопрепаратом проявился только на сорте ярового ячменя Атаман и составил 32.6 и 21.8% соответственно.

Таблица 1. Эффективность обработки семян наносоставом из фуллерена с метионином и микроэлементами в защите ярового ячменя от корневых гнилей

Вариант опыта	Норма расхода, л/т, г/т	Сорт	
		Ленинградский	Атаман
Иншур Перформ, КС	0.4	70.5	77.3
Иншур Перформ, КС	0.2	31.5	75.3
Наносостав	1.3	1.8	28.8
Наносостав + Иншур Перформ, КС	1.3+0.4	62.2	70.5
Наносостав + Иншур Перформ, КС	1.3+0.2	20.6	30.3
Витаплан, СП	20	0.0	32.6
Наносостав + Витаплан, СП	1.3+20	0.9	21.8

По отношению к некоторым листовым болезням наиболее высокий защитный эффект показали комбинированные варианты с применением наносостава и фунгицида. При этом по эффективности против гельминтоспориоза листьев они превосходили варианты с однократной обработкой растений химическим препаратом Зантара, КЭ на 4.4-8.6% на сорте Ленинградский и на 3.9% на сорте Атаман. Развитие гельминтоспориозных пятнистостей на листьях верхнего яруса при трехкратной обработке растений изучаемым наносоставом снижалось в зависимости от сорта на 10.2-17.2%, мучнистой росы – на 22.2-82.4% (табл. 2). Максимально полную защиту от листовых болезней обеспечивала фунгицидная обработка вегетирующих растений в полной норме расхода препарата. Двукратное снижение дозировки в сочетании с применением наносостава из фуллерена с метионином приводило к снижению биологической эффективности на 4.5-8.0% по отношению к гельминтоспориозу и на 14.3-32.3% по отношению к мучнистой росе. При этом обеспечивался должный уровень защиты культуры от гельминтоспориоза на сорте Атаман (71.4%) и мучнистой росы на сорте Ленинградский (81.9%).

Таблица 2. Эффективность обработки вегетирующих растений наносоставом из фуллерена с метионином и микроэлементами в защите ярового ячменя от листовых болезней

Вариант опыта	Норма расхода, л/га, г/га	Сорт			
		Ленинградский		Атаман	
		Гельминто-спориоз	Мучнистая роса	Гельминто-спориоз	Мучнистая роса
Зантара, КЭ	0.8	54.0	96.2	75.9	71.7
Зантара, КЭ	0.4	41.6	95.0	67.5	38.2
Наносостав	1.2	17.2	82.4	10.2	22.2
Наносостав + Зантара, КЭ	1.2+0.8	62.6	95.6	72.0	40.0
Наносостав + Зантара, КЭ	1.2+0.4	46.0	81.9	71.4	39.4

Таким образом, первичный экспериментальный материал полевых исследований продемонстрировал в целом слабый защитный эффект углеродного наносостава из фуллерена с метионином и микроэлементами в защите ярового ячменя от основных болезней. В тоже время проявилась тенденция повышения эффективности при комбинированной обработке вегетирующих растений наносоставом и химическим фунгицидом. При этом особый интерес представляют данные по высокой эффективности вариантов с наносоставом и половинной нормой расхода химического фунгицида, что указывает на перспективы снижения дозовой пестицидной нагрузки на агробиоценозы.

Литература

Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 378 с.

Панова Г.Г., Семенов К.Н., Шилова О.А., Хомяков Ю.В., Аникина Л.М., Чарыков Н.А., Артемьева А.М., Канаш Е.В., Хамова Т.В., Удалова О.Р. Водорастворимые производные фуллеренов и кремнезольные нанокомпозиции как перспективные наноматериалы для использования в растениеводстве // Агрофизика. 2015. №4. С. 37-48.

Панова Г.Г., Канаш Е.В., Семенов К.Н., Чарыков Н.А., Хомяков Ю.В., Аникина Л.М., Артемьева А.М., Корнюхин Д.Л., Вертебный В.Е., Синявина Н.Г., Удалова О.Р., Куленова Н.А., Блохина С.Ю. Производные фуллерена стимулируют продукционный процесс, рост и устойчивость к окислительному стрессу у растений пшеницы и ячменя // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. №1. С. 38-49.

Рогожникова Е.С., Шпанев А.М. Эффективность применения биофунгицида Витаплан на яровом ячмене в условиях северо-запада Нечерноземной зоны // Вестник защиты растений. 2016. №3(89). С. 140-142.

Panova G.G., Ktitirova I.N., Skobeleva O.V., Sinjavina N.G., Charykov N.A., Semenov K.N. Impact of polyhydroxy fullerene (fullerol or fullerenol) on growth and biophysical characteristics of barley seedlings in favourable and stressful conditions // Plant Growth Regulation. 2016. V. 79(3). P. 309-317.

Semenov K.N., Meshcheriakov A.A., Charykov N.A., Dmitrenko M.E., Keskinov V.A., Murin I.V., Panova G.G., Sharoyko V.V., Kanash E.V., Khomyakov Yu.V. Physico-chemical and biological properties of C60-l-hydroxyproline water solutions // RSC Adv. 2017. V.7. P. 15189-15200.

METHIONINEINTERESSE NANOSISTEMY PROTECTION SPRING BARLEY FROM DISEASE

Shpanev A.M.[1,2], Denisyk E.S.[1], Semenov K.N.[3], Charykov N.A.[4], Anikina L.M. [1], Zhuravleva A.S. [1], Philippova P.S.[1] , Kudryavzhev D.V.[1], Panova G.G.[1]

[1]Agrophysical research Institute (St. Petersburg)
[2]All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)
[3] Petersburg State University (St. Petersburg)
[4]Petersburg State Technological Institute (Technical University) (St. Petersburg)

E-mail: ashpanev@mail.ru, mitek1604@yandex.ru, semenov1986@yandex.ru, ncharykov@yandex.ru, lanikina@yandex.ru, zhuravlan@gmail.com, tipolis@yandex.ru, commoner73@rambler.ru, gaiane@inbox.ru

Keywords: spring barley, root rot, leaf barley diseases, plant protection, methionine-containing nanostructures.

The efficiency of methionine-containing nanostructures in the protection of spring barley from major diseases was studied in the agroecological poligon of the Menkovo branch of the Agrophysical research Institute. According to the obtained data, the studied nanostructures used in pure form were ineffective in protecting spring barley from root rot and leaf diseases. To a slight efficiency increase brought the combined use of nanoactive with biologic Vitaplan, SP. Tank mixtures of nanostructures with chemical fungicide in full and half flow rates demonstrated close or more high biological and economic efficiency compared to only chemical fungicide. Data on the high efficiency of variants with nanopreparetion and chemical fungicide in his half flow rate are of particular interest, which indicates the prospects of reducing the dose of pesticide load on agrobiocenosis.

УДК 632.938.1

СЕЛЕКЦИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Шрейдер Е.Р.[1], Бондаренко Н.П.[1], Гультяева Е.И.[2], Шайдаюк Е.Л.[2], Яковлева Д.Р.[2]

[1] Челябинский НИИ сельского хозяйства (Челябинская обл., пос. Тимирязевский)
[2] Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: shreyder11@mail.ru

Ключевые слова: бурая ржавчина, пшеница, устойчивость, *Lr*-гены, молекулярные маркеры.

Селекция яровой мягкой пшеницы в Челябинском НИИ сельского хозяйства (ЧНИИСХ) ведется с 1937 года. За истекший период создано 17 реестровых сортов. Первые сорта Искра, Весна, Уральская 52 были подвержены одному из самых распространенных и вредоносных заболеваний данной культуры на Южном Урале – бурой ржавчине (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.). Селекция на устойчивость к ней в Челябинском НИИСХ имеет долгую историю (свыше 50 лет). Повысило эффективность селекции на ржавчиноустойчивость создание искусственного инфекционного фона, а также включение в гибридизацию доноров гена Lr 9. Сорта Дуэт, Челяба 2, Памяти Рюба, Челяба юбилейная, Челяба степная, защищенные этим геном, формировали урожайность на 2-5 ц/га выше по сравнению с восприимчивыми сортами.

Для расширения генетического разнообразия по толерантности к бурой ржавчине в селекцию пшеницы в ЧНИИСХ были привлечены и другие доноры эффективной устойчивости: линии типа «кукушки», несущие ген *LrSp*, полученные с участием *Aegilops speltoides,* а также изогенные линии сортов Тэтчер, Новосибирская 67 и другой исходный материал с генами *Lr24, Lr25, Lr28, Lr37, Lr45, Lr47, Lr49, LrAsp5* (Тюнин и др., 2017).

Цель настоящей работы – идентификация генов устойчивости к бурой ржавчине у перспективных селекционных линий яровой пшеницы, созданных в ЧНИИСХ.

Материалом исследований служили 72 линии яровой мягкой пшеницы. В 2017 году они характеризовались повышенной урожайностью, массой 1000 зерен, устойчивостью к полеганию и болезням, в том числе показали и высокий уровень защиты от бурой ржавчины в условиях Южного Урала.

Оценку устойчивости изучаемых линий в фазе проростков проводили с использованием инокуляции 10-14 дневных проростков пшеницы несколькими клонами патогена. Клон №1 был выделен из челябинской популяции. Он

характеризовался вирулентностью к линиям Thatcher с генами *Lr:* 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 9, 10, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 30 и авирулентностью к Тс*Lr* 19, 24, 26, 28, 29, 45, 47, 51. Клон №2 был выделен из тамбовской популяции. В отличие от первого клона, он был вирулентный к *Lr19*, но авирулентный к *Lr 9*. Клон №3был получен из краснодарской популяции и в отличие от первых двух клонов, был авирулентным к Тс*Lr9* и Тс*Lr19* и вирулентным к Тс*Lr26.* Четвертый клон, выделенный из северо-западной популяции, был менее вирулентным, по сравнению с выше представленными клонами (вирулентность к Тс*Lr*: 1, 2a, 2b 2c, 3a, 3bg, 3ka, 10, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 30 /авирулентность к Тс*Lr*: 9, 19, 24, 29, 26(тип1-2), 28, 29, 45, 47, 51.

С помощью ПЦР-маркеров определяли наличие у изучаемых линий генов *Lr 1* (WR003), *Lr9* (SCS5), *Lr10* (F1.2245/ Lr10-6/r2), *Lr19* (SCS265), *Lr24* (Sr24≠12), *Lr26* (SCM9), *Lr34* (csLV34) и *Lr37* (Ventriup/LN2). Для идентификации гена *LrSp*, переданного от *Aegilops speltoides* и сцепленного с гаметоцидным геном Gc, использовали маркеры генов *Lr35* (Sr39≠22r) и *Lr66* (S13-R16). Эти маркеры не являются строго специфичными для идентификации генов *Lr35* и *Lr66*, при этом они выявляются у линий типа «кукушек» и селекционных образцов, созданных с их участием. Эффективность данных маркеров для идентификации гена *LrSp* подтверждено нами при массовом скрининге селекционного материала (Тюнин и др., 2018).

ДНК выделяли микрометодом по методике Дорохова и Клоке (1997). Амплификацию проводили по протоколам, предложенным авторами праймеров, и при необходимости модифицировали. Амплифицированные фрагменты разделяли с помощью электрофореза в 1.5% агарозном геле в 1хТВЕ буфере, который был окрашен бромистым этидием.

В результате фитопатологической оценки 4 линии – Эритроспермум (Эр.) 26651, Эр.26663, Лютесценс (Лют.) 26720, Лют.26721 - оказались восприимчивыми (тип реакции 3-4) ко всем используемым клонам. Соответственно, у них отсутствуют идентифицируемые эффективные ювенильные *Lr*-гены. С использованием молекулярных маркеров у линии Эр.26651 показано наличие генов *Lr1, Lr10* и *Lr37*, у линии Лют.26720 - *Lr1, Lr10*. У двух других линий не выявлено идентифицируемых *Lr*-генов.

Варьирование в типе реакции при инокуляции разными клонами определено у линий Эр.26055, Эр.26763, Лют. 26534, Лют. 26759 и Ферругинеум 26748. Согласно ПЦР-анализу у линии Эр.26055 идентифицированы гены *Lr10, Lr37*; у линии Лют. 26759 - *Lr10.* Линии Эр. 26675, Лют. 26746, Лют. 26747 были восприимчивы только к клону, вирулентному *Lr26*, что указывает на наличие у них этого гена. Данные результаты были подтверждены и при использовании молекулярных маркеров.

Все другие изученные линии характеризовались высокой степенью устойчивости ко всем используемым клонам. Высокоэффективный ген *LrSp* по отдельности и в сочетаниях с малоэффективными генами выявлен у линий: Мильтурум 26242, Мильтурум 26373, Эр. 26749, Эр.26751, Эр. 26752, Ферругинеум 26753, Ферругинеум 26754, Ферругинеум 26755 (*Lr10, Lr66*); Эр.26465,Эр. 26540, Эр. 26616, Эр. 26750,Ферругинеум 26607(*Lr66*); Эр. 26507, Эр. 26546, Лют. 26509, Лют. 26510, Лют. 26711, Ферругинеум 26756, Ферругинеум 26757, Ферругинеум 26758 (*Lr1,Lr10, Lr66*); Лют. 26709 (*Lr1,Lr66*).

Ген *Lr24,* характеризующийся высокой эффективностью не только в условиях Южного Урала, но и других регионах РФ, идентифицирован у линий Эр. 26722, Эр.26723, Эр. 26724, Эр. 26725, Эр. 26726, Эр. 26761 и Лют.26566. Сочетание генов *Lr24*и *Lr10* определено у линий Ферругинеум 26727, Эр. 26744 и Эр. 26627, а генов *Lr1, Lr10, Lr24*и *Lr26* у линии Эр. 26762.

Ген *Lr9*, утративший эффективность в условиях Урала в 2015 году, идентифицирован в сочетании с геном *Lr26* у линий Эр.26547, Эр.26582, Эр.26620, Эр.26712, Лют. 26692; с генами *Lr1, Lr10* и *Lr26* у линий Мильтурум 26550, Мильтурум 26696, Мильтурум 26700, Ферругинеум 26705, Лют. 26717; с генами *Lr1* и *Lr26* у линии Лют.26693. У линии Ферругинеум 26635, с идентифицированными генами *Lr9* и *Lr1* и линии Лют. 26714 с геном *Lr9,* вероятно имеются дополнительные *Lr*-гены, поскольку при фитопатологическом анализе они были устойчивы к клонам, вирулентным к *Lr9*.

Ген *Lr19* в сочетании с *Lr1* и *Lr10* идентифицирован у линий Лют. 26718, Лют.26707, а с геном *Lr1* у линии Ферругинеум 26691. Устойчивость этих линий к клону вирулентному к *Lr19* указывает на наличие в их генотипах дополнительных генов устойчивости к бурой ржавчине.

У высоко устойчивых линий Лют. 26189, Ферругинеум 26536, Ферругинеум 26577 определено сочетание малоэффективных генов *Lr10* и*Lr34*; у линий Эр.26652 – *Lr1, Lr10, Lr26*; у линий Лют. 26654, Эр.26662, Лют. 26707, Лют. 26708 – *Lr1, Lr10*; у линииЭр. 26675 – *Lr1, Lr26*. У высокоустойчивой линии Эр. 26035 определено наличие гена *Lr26*, а у линий Ферругинеум 26057, Мильтурум 26690, Эритроспермум 26760 не выявлено используемых маркеров *Lr*-генов. Это указывает на то, что данные линии в своих генотипах имеют дополнительные *Lr*-гены.

Идентификация генов *Lr* в селекционном материале ЧНИИСХ будет способствовать повышению эффективности селекции и расширению генетического разнообразия устойчивости новых сортов яровой мягкой пшеницы к бурой ржавчине для Уральского региона.

Литература

Дорохов Д.Б., Клоке Э. Быстрая и экономичная технология RAPD анализа раститель-ных геномов/ Д.Б. Дорохов, Э. Клоке// Молекулярная генетика. 1997. Т. 3 (4). С.443-450.

Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р., Гультяева Е.И., Шайдаюк Е.Л. Характеристика вирулентности популяций Pucciniatriticina и перспективы использования генов *Lr24*, *Lr25,LrSp*в селекции яровой мягкой пшеницы на Южном Урале // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т.21(5). С.523-529.

Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р., Гультяева Е.И. Создание селекционного материала яровой мягкой пшеницы, устойчивого к возбудителю бурой ржавчины, в условиях Южного Урала // Генофонд и селекция растений: материалы IV Международной научно-практической конференции (4–6 апреля 2018г., Новосибирск, Россия). Новосибирск: ИЦиГСОРАН, 2018. С.259-262.

BREEDING FOR LEAF RUST RESISTANCE ON THE SOUTH URAL

Shreyder E.R.[1], BondarenkoN.P.[1], Gultyaeva E.I.[2], Shaydayuk E.R.[2], Yakovleva D.R.[2]

[1] Chelyabinsk Research Institute of Agriculture (Timiryazevsk, Chelyabinsk region)
[2] All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: shreyder11@mail.ru

Keywords: leaf rust, wheat, resistance, *Lr*-genes, molecular markers.

Identification of leaf rust resistance genes in 72 breeding spring wheat lines developed in Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture was carried out. The genes *Lr1*, *Lr9, Lr10, Lr19, Lr24, Lr26, Lr34, Lr37, LrSp* were identified. The high effective *Lr* genes combinations (*Lr9+Lr26*, *Lr19+Lr26*, *Lr24+Lr26*were revealed in many studded wheat genotypes. 8 lines resistant to leaf rust have *Lr*-genes not identical known effective ones.The best rust resistant lines will be used in future breeding programmes.

УДК 632.934.4:

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

Яковлев А.А.

Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург)

E-mail: rodenticides@vizr.spb.ru

Ключевые слова: экономическое обоснование родентицидных обработок, коптеры, обработки при минимальных численностях вредителя.

Потери урожая озимых зерновых из-за мышевидных грызунов, при отсутствии защитных работ против них, могут достигать 70% (Бабич, 1995). При средней урожайности наиболее важной из таких культур - пшеницы по 3 т/га и первичной ее цене 5 тыс. руб/т, в результате потери могут достигать 10.5 тыс. руб/га.

Одна из особенностей родентицидных обработок заключается в том, что норма применения, родентицидов, а вместе с тем и стоимость соответствующих защитных работ пропорциональна плотности заселения полей грызунами, поскольку, препарат вносят в каждую нору. При том, что число нор может достигать 10 000 и более на 1 га. И при внесении от 5 г до 10 г родентицидной приманки в нору нагрузка на 1 га могла бы достигать 100 кг/га. Стоимость такого количества приманки-препарата составляет в самом дешевом варианте, когда в хозяйстве для приманочного компонента используют свою пшеницу: 2 тыс. руб. за родентицидный концентрат (20 мл концентрата на 1 кг приманки по цене 1 тыс. руб. за 1л), плюс 500 руб. за пшеницу по себестоимости, итого 2 500 руб/га на расходные материалы. Для изготовления приманки и ручную обработку посевов в сложившихся условиях расходуется около 1 тыс. руб. в день на исполнителя, который за обусловленные правилами безопасности 4 часа работы с родентицидами сможет обработать не более 1 га при внесении приманки 100 кг/га.Таким образом, расчетная стоимость обработок при максимальном заселении угодий мышевидными грызунами составляла бы 3 500 руб/га. Из этого следует, что с экономических позиций целесообразность защитных мер от грызунов не превышает двух-трех обработок при наибольшей плотности заселения угодий грызунами. На самом деле, нормы применения родентицидов обусловленные требованиями безопасности ограничивают применение таких препаратов в форме готовых приманок 4 -мя - 6-ю килограммами на 1 га (Список, 2018), т.е. обеспечивают достаточно эффективные защитные работы при плотности заселения грызунов до 600 нор/га, что в 17 раз ниже максимально возможной численности грызунов на полях. Поэтому случаи, когда на практике за период от начала кущения (октябрь) до выхода в трубку (апрель) на озимых зерновых проводится до 6 и более родентицидных обработок, не выходят за рамки экономической целесообразности.

Позиция основанная на том, что родентицидные обработки традиционными методами экономически и экологически наиболее выгодны при наменьшем уровне заселения угодий грызунами, не вызывает сомнений. Но существующая общепринятая методика учета численности создает сложности в определении начальной стадии заселения полей мышевидными грызунами. Так допускается экстраполирование результатов пешего маршрутного учета, при ширине полосы осмотра 2.5-5 м и ее длине 1000 м, на площадь до 200 га (Яковлев, Бабич, 2004). В результате, даже одна нора, не попавшая в полосу осмотра, может скрывать начало заселения полей вредителем.

Обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*) известна высоким потенциалом размножения. Самка начиная с 2-х месячного возраста каждый месяц, при благоприятных условиях рожает по 5-7 детенышей. Это приводит к тому, что в отдельные годы на полях, где в апреле были единичные норы на 1 га, к ноябрю уже на новых посевах озимых зерновых плотность заселения грызунами достигает от 1тыс. нор/га до 1.5 тыс. нор/га, т.е превышает уровень соответствующий

эффективному и безопасному применению родентицидов. В таких условиях очень важна методика раннего обнаружения и точечной обработки грызунов на посевах озимых зерновых.

Апробированное нами использование дрона для сплошной широкополосной аэрофотосъемки посевов озимой пшеницы и точечной обработки колоний грызунов дало хорошие результаты. Визуальная оценка отснятых колоний выявила ошибку фотосъемки в 11.3%. Эффективность родентицидной обработки дроном и ручным методом соседних участков, колониально заселенных грызунами (500 нор/га) была соответственно 91% и 97%. (Лысов и др., 2017). Таким образом перспективность применения дронов коптерного типа для выявления начала заселения грызунами и возможных обработок против них на посевах озимых зерновых, получило методическое обоснование.

Экономическая оценка таких методов содержит нерешенные вопросы. Если стоимость ручной родентицидной обработки при (без расходных материалов) составляет 1000 руб/день или 250 руб/час (сокращенный рабочий день при работе с родентицидами 4 часа), то сложившихся на рынке услуг цен для родентицидных обработок с помощью коптера пока нет. Но, по известным коммерческим ценам на использования дрона для фотосъемки это не может быть меньше 8 000 руб/час (Ценообразование в аэросъёмке). Сравнивая эти показатели, можно заключить, что экономическое обоснование для для использования коптеров в родентицидных обработках будет при превышении производительности их по сравнению с ручным методом более чем в 32 раза (8000:250=32). То есть, за один час коптер должен обработать не 2.5 га, как пеший обработчик, а не менее 80 га. Это может быть достигнуто за счет преимущественной скорости перемещения летательного аппарата между удаленными точками обработки. И чем меньше этих точек, тем рентабельнее будет применение аппарата. Взятая за основу расчетов для ручной обработки плотность заселения грызунами 400 нор/га, соотнесенная к требуемой производительности должна составлять для коптерной обработки менее 12 нор/га (400:32= 12.5).

В практических условиях это пока не достигнутый уровень управления популяцией вредителя. Что объясняется сложившейся традицией сезонности родентицидных обработок привязанных к осенне- зимнему сезону, а не к фактическому состоянию численности грызунов. Но современные технические разработки открывают новые, пока еще не используемые возможности решения этой проблемы.

Литература

Бабич Н.В. Механизм вредоносности обыкновенной полевки (*Microtus avralis* Pall.) при питании на посевах озимой пшеницы/ Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность. Тезисы докладов. Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений. 1995. С. 30-31.

Лысов А.К., Яковлев А.А., Бабич Н.В., Дудко В.Г., Воробьев Ю.Д. Геоинформационные технологии в защите растений/ Материалы международного конгресса: “Повышение конкурентноспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних ивнешних рынках”. Издательство ЗАО “Экспофорум” , г. Санкт-Петербург, 2017. С. 59-61.

Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территорииРоссийскойФедерации, 2018.//Приложение к ж. “Защита и карантин растений” № 5, 2018 г. Москва, 2018. С. 148-159.

Ценообразование в аэросъёмке (http://rusdrones.ru/articles/stoimost-syemki-s-kvadrokoptera/)

Яковлев А.А. и Бабич Н.В. “Мышевидные грызуны и меры борьбы с ними на сельскохозяйственных угодьях” Рекомендации МСХ РФ Москва ФГНУ “Росинформагротех”, 2004 г. С. 14-19.

ECONOMIC AND SCIENTIFIC AND TECHNICAL PREREQUISITES FOR PREVENTING MASS REPRODUCTION OF RODENTS IN GRAIN CROPS

Jiakovlev A.A.

All-Russian Institute of Plant Protection (St. Petersburg)

E-mail: rodenticides@vizr.spb.ru

Keywords: economy of rodenticidal treatments, copter, treatment with minimal pest numbers.

The cost of rodenticidal treatments is directly proportional to the number of rodents. Therefore, from economic and environmental positions, rodenticidal treatments are advisable with the smallest number of rodents. The traditional route-based accounting method makes it difficult to identify the beginning of the population of pest fields. Accounting with the help of drones help to solve this problem. Rodenticidal treatment with the help of drones can get an economic justification for the number of rodents less than 12 holes per 1 ha.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдуллаев Р.А. 13, 133
Агансонова Н.Е. 15
Алехин В.Т. 16, 43
Алпатьева Н.В. 13
Аникина Л.М. 169
Анисимова А.В. 49
Антонец К.С. 62
Астапчук И.Л. 18

Бакулова И.В. 20
Балакирева О.С. 22
Балыкина Е.Б. 23
Баранник А.П. 25
Баранова О.А. 49
Баташева Б.А. 13
Белимов А.А. 87
Белоусова Е.Н. 100
Белоусова М.Е. 62
Белякова Н.А. 26, 116
Берим М.Н. 28
Блинова Е.В. 45
Бобрешова И.Ю. 111, 135
Боме Н.А. 90
Бондаренко Н.П. 171
Борисова Е.А. 127
Бугаева Е.Н. 33
Бурмистров А.Н. 43
Бызова Н.А. 29

Варфоломеева Е.А. 31
Васильева С.В. 131
Васильева Т.И. 36, 152
Васильев Д.М. 25, 33, 106, 120
Верещагина А.Б. 34
Волгарев С.А. 36, 152
Волкова Г.В. 18, 39, 67
Волкова М.В. 150
Волкова Н.С. 37
Волков Я.А. 41, 150
Володин В.А. 41
Воронина М.В. 33
Вялых В.А. 43

Гаврилова О.П. 45
Гагкаева Т.Ю. 45
Гандрабур Е.С. 47
Гасич Е.Л. 49
Голубев А.С. 51
Гончаров Н.Р. 53, 56
Горина И.Н. 57
Гориславец С.М. 41
Гричанов И.Я. 59
Гришечкина Л.Д. 60
Гришечкина С.Д. 62
Гультяева Е.И. 63, 65, 171

Данилова А.В. 67
Данилов Р.Ю. 98
Денисюк Е.С. 169
Джалилов Ф.С. 115
Дзантиев Б.Б. 29
Долженко В.И. 22, 165
Долженко О.В. 70
Долженко Т.В. 104
Дружин А.Е. 65
Дятлова Н.А. 72
Дятлова О.Г. 135

Ермоленко С.А. 98
Ермолова В.П. 62
Есимбаева Е.М. 15
Есипенко Л.П. 74

Жердев А.В. 29
Журавлева А.С. 169

Зайцев В.В. 75
Закота Т.Ю. 98
Замотайлов А.С. 74
Здрожевская С.Д. 15
Зейрук В.Н. 131

Ибрагимов Т.З. 78
Иванова Г.П. 36, 152
Игнатов А.Н. 25, 33, 106, 120
Исмаилов В.Я. 140

Кабанова А.П. 25, 33, 106
Капусткина А.В. 80
Кецба П.М. 74
Коваленко Н.М. 82, 127
Козлова Е.Г. 83, 86
Колесникова Ю.Р. 87
Колесников Л.Е. 87, 113
Колупаев М.В. 89
Корж Д.А. 23, 156
Корженков А.А. 106
Корнилов Т.В. 53, 102
Королёв К.П. 90
Красавина Л.П. 86
Кремнева О.Ю. 140
Кретинин С.В. 16
Кривченко О.А. 167
Криушин Н.В. 20
Кудрявцев Д.В. 169
Кунгурцева О.В. 49, 137

Лаптиев А.Б. 92
Лебедева Е.Г. 100
Лебедева Т.В. 13
Левченко М.В. 37, 95
Леднёв Г.Р. 37, 95
Лоскутов И.Г. 45
Лунева Н.Н. 98, 100
Лысов А.К. 53, 102
Львов А.Г. 89

Макаренко В.И. 104
Матвейкина Е.А. 150
Медведева К.Д. 118
Мироненко Н.В. 82
Мирошников К.А. 25, 33, 106, 120
Митина Г.В. 31, 36, 107, 109
Михайликова В.В. 16
Мысник Е.Н. 98, 100

Наумова Н.И. 53
Наумов М.М. 111
Нестерова Л.М. 89
Нижников А.А. 62
Новикова И.И. 87, 113

Орина А.С. 45
Орынбаев А.Т. 115

Павлюшин В.А. 95, 116
Пазюк И.М. 118
Панова Г.Г. 169
Панфёров В.Г. 29
Панычева Ю.С. 120
Петрова М.О. 149
Петрова Н.Г. 121
Петровцева Н.А. 15
Пимохова Л.И. 123
Плужникова И.И. 20
Попова Э.В. 87, 113, 127

Попов Ю.В. 125
Приданников М.В. 129
Прияткин Н.С. 87
Пшеченков К.А. 131

Радченко Е.Е. 13, 133
Разина А.А. 135
Разумейко И.Н. 147
Ревкова М.А. 137
Рисованная В.И. 41
Рогачев С.А. 75
Рукин В.Ф. 125
Рыбарева Т.С. 23, 156
Рыжиков Д.М. 75
Рябчинская Т.А. 111, 135

Савва А.П. 74, 98
Савушкин С.Н. 139
Сагитов А.О. 95
Садковский В.Т. 140
Санин С.С. 78, 142
Сафенкова И.В. 29
Селицкая О.Г. 107, 143
Семенова А.Г. 145
Семенов К.Н. 169
Семынина Т.В. 147
Сибикеев С.Н. 65
Силаев А.И. 60
Симонов Р.А. 25
Соколов Ю.Г. 140
Степанычева Е.А. 149
Странишевская Е.П. 150
Сукачева М.С. 89
Сухорученко Г.И. 152

Таранчева О.В. 67
Тимофеев В.Н. 153
Тощаков С.В. 106
Трикоз Н.Н. 156
Тюмаков А.Ю. 89

Уколова А.Ю. 129
Упадышев М.Т. 158
Урусов А.Е. 29
Успанов А.М. 95

Филиппова П.С. 169
Фоминых Т.С. 118
Фролов А.Н. 160

Хилевский В.А. 162
Хлопунова Л.Б. 49
Царапнева Ж.В. 123

Чарыков Н.А. 169
Черменская Т.Д. 149
Чичкова Е.Ф. 75

Шадура Н.И. 150
Шайдаюк Е.Л. 65, 171
Шамшев И.В. 143
Шармагий А.К. 156
Шебалин Е.Н. 139
Шнейдер М.М. 25, 106
Шорохов М.Н. 165, 167
Шпанев А.М. 169
Шпачева Д.В. 22
Шрейдер Е.Р. 171
Шумилов Ю.В. 98

Щеникова А.В. 107, 143

Юзихин О.С. 109

Ягодинская Л.П. 23
Яковлев А.А. 173
Яковлева Д.Р. 171
Яковлева О.В. 13

Научное издание.

Подписано к печати 27 сентября 2018 г.
Формат 60x84/8. Объем 22 п.л. Тираж 200 экз.