

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

ISSN 1727-1320 (Print),
ISSN 2308-6459 (Online)

В Е С Т Н И К ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

1(95) – 2018

Санкт-Петербург – Пушкин
2018

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 632

Научно-теоретический рецензируемый журнал

Основан в 1939 г.

Издание возобновлено в 1999 г.

Включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК
как журнал, входящий в международную базу данных AGRIS

Учредитель Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)
Зарегистрирован в ГК РФ по печати № 017839 от 03 июля 1998 г.

Главный редактор В.А.Павлюшин

Зам. гл. редактора В.И.Долженко

Отв. секретарь В.Г.Иващенко

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

А.Н.Власенко, академик РАН, СибНИИЗХим

Патрик Гроотаерт, доктор наук, Бельгия

Дзянь Синьфу, профессор, КНР

В.И.Долженко, академик РАН, ВИЗР

Ю.Т.Дьяков, дбн, профессор, МГУ

В.А.Захаренко, академик РАН, МНИИСХ

С.Д.Каракотов, академик РАН,

 ЗАО Щелково Агрохим

В.Н.Мороховец, кбн, ДВНИИЗР

В.Д.Надыкта, академик РАН, ВНИИБЗР

В.А.Павлюшин, академик РАН, ВИЗР

С.Прушински, дбн, профессор, Польша

Т.Ули-Маттила, профессор, Финляндия

Е.Е.Радченко, дбн, ВИР

И.В.Савченко, академик РАН, ВИЛАР

С.С.Санин, академик РАН, ВНИИФ

С.Ю.Синев, дбн, ЗИН

К.Г.Скрябин, академик РАН, “Биоинженерия”

М.С.Соколов, академик РАН, ВНИИФ

С.В.Сорока, ксxn, Белоруссия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

О.С.Афанасенко,

 академик РАН

И.А.Белоусов, кбн

Н.А.Белякова, кбн

Н.А.Вилкова, дсxn, проф.

Н.Р.Гончаров, ксxn

И.Я.Гричанов, дбн

В.Г.Иващенко, дбн, проф.

М.М.Левитин, академик РАН

Н.Н.Лунева, кбн

А.К.Лысов, ктн

Г.А.Наседкина, кбн

В.К.Моисеева (секр.), кбн

Н.Н.Семенова, дбн

Г.И.Сухорученко, дсxn, проф.

С.Л.Тютюрев, дбн, проф.

А.Н.Фролов, дбн, проф.

И.В.Шамшев, кбн

Редакция

И.Я.Гричанов (зав. редакцией), С.Г.Удалов, В.К.Моисеева

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР

Email: vestnik@vizr.spb.ru

<http://vizr.spb.ru/>

© Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

СОДЕРЖАНИЕ

К вопросу о причинах низкой аттрактивности синтетических феромонов кукурузного мотылька в новых северных очагах вредоносности насекомого на кукурузе А.Н. Фролов, Т.А. Рябчинская	5
Восточноазиатский мраморный клоп <i>Halyomorpha halys</i> (Heteroptera: Pentatomidae): морфология, биология, расширение ареала и угрозы для сельского хозяйства Российской Федерации (аналитический обзор) В.В. Нейморовец	11
Вирулентность возбудителя бурой ржавчины пшеницы на Южном Урале В.А. Тюнин, Е.Р. Шрейдер, Е.И. Гульятеева, Е.Л. Шайдаюк	16
Устойчивость к фитофторозу листьев и клубней межвидовых гибридов картофеля, полученных от скрещиваний с <i>Solanum kurtzianum</i> Bitt. et Wittm. Н.М. Зотева	21
Сорные растения: происхождение и состав Н.Н. Лунева	26
К микобиоте плодовых, овощных, декоративных и сорных растений Китая (по материалам сборов 2017 года) Е.Л. Гасич, Н.П. Шипилова, А.С. Орина, Джан Джен Кунь	33
Некоторые особенности преимагинального развития афидиид (Hymenoptera, Aphididae), их теоретическое и прикладное значение Е.М. Давидьян	41
Видовой состав сорных растений и количественные показатели засоренности посевов пшеницы озимой степной зоны Краснодарского края Н.Н. Лунева, Т.Ю. Закога	45
Изучение эффективности осенней обработки зерновых культур гербицидом Морион А.С. Голубев, Т.А. Маханькова	52
<u>Краткие сообщения</u>	
Кросс-резистентность устойчивых к битоксибациллину линий комнатной мухи <i>Musca domestica</i> М.П. Соколянская	57
<u>Хроника</u>	
К юбилею академика РАН Марка Михайловича Левитина	61
Информация для авторов.	63

CONTENT

On the reasons of European corn borer synthetic pheromone low activity in new northern centers of the insect harmfulness on maize A.N. Frolov, T.A. Ryabchinskaya	5
Brown marmorated stink bug <i>Halyomorpha halys</i> (Heteroptera: Pentatomidae): morphology, biology, distribution and threats to agriculture in the Russian Federation (Analytical review) V.V. Neimorovets	11
Virulence of leaf rust pathogen of wheat in South Ural V.A. Tyunin, E.R. Shreyder, E.I. Gulyaeva, E.L. Shaydayuk	16
Leaf and tuber resistance to late blight in interspecific potato hybrids derived from <i>Solanum kurtzianum</i> N.M. Zoteyeva	21
Weeds: origin and composition N.N. Luneva	26
On mycobiota of fruit, vegetable, ornamental crops and weeds in China (results of 2017 expedition) E.L. Gasich, N.P. Shipilova, A.S. Orina, Zhang Zheng Kun	33
Some features of preimaginal development of aphidiines (Hymenoptera, Aphidiidae), their theoretical and applied significance E.M. Davidian	41
Weed species composition and quantitative parameters of weed infestation of winter wheat crops in the steppe zone of Krasnodar Territory N.N. Luneva, T.Y. Zakota	45
Study of the effectiveness of autumn treatment of cereal crops by herbicide Morion A.S. Golubev, T.A. Makhankova	52
<u>Brief Reports</u>	
Cross-resistance of bitoxibacillin-resistant strains of the housefly <i>Musca domestica</i> M.P. Sokolyanskaya	57
<u>Chronicle</u>	
To the anniversary of Mark Levitin, academician of Russian Academy of Sciences	61
Author instructions.	63

УДК 632.78

К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ НИЗКОЙ АТТРАКТИВНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ФЕРОМОНОВ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА В НОВЫХ СЕВЕРНЫХ ОЧАГАХ ВРЕДНОСТИ НАСЕКОМОГО НА КУКУРУЗЕ

А.Н. Фролов¹, Т.А. Рябчинская²

¹Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург,

²Всероссийский НИИ защиты растений МСХ РФ, п. ВНИИСС Воронежской обл.

Испытания феромонных ловушек на севере Воронежской области свидетельствуют, что их привлекательность для самцов местных популяций Z-расы кукурузного мотылька сильно зависит от дистанции до места выплода имаго, т.е. от участков, занятых под кукурузой в прошлом году. Обсуждается гипотеза о том, что половое и репродуктивное поведение у обитающих в новых северных и традиционных южных очагах размножения имаго кукурузного мотылька осуществляется в соответствии с альтернативными моделями, оптимизирующими использование насекомыми кормового ресурса в зависимости от его обилия в среде обитания. Высказаны предложения, направленные на совершенствование мониторинга и разработку защитных мероприятий против кукурузного мотылька в новых северных очагах размножения вредителя на кукурузе.

Ключевые слова: *Ostrinia nubilalis*, феромониторинг, модели поведения имаго.

Кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae) входит в число наиболее опасных и широко распространённых вредителей кукурузы [Mihm, 1985; Фролов, 1993; Bohn et al., 1999; Павлюшин и др., 2005]. Хотя этот вредитель является одним из наиболее изученных энтомологических объектов, которому посвящены десятки тысяч публикаций в Северной Америке, Европе и Азии [Brindley et al., 1975; Mason et al., 1996; Фролов, 1997 a, b; Фролов, Букзеева, 1997; Lassance, 2010], многие стороны жизни насекомого все еще остаются недостаточно изученными [Cordillot, 1987b; Lassance, 2016]. Кукурузный мотылек — уникальный объект, сегрегированный на расы, различающиеся по составу полового феромона: самки Z-расы выделяют феромон состава 97% Z- и 3% E- [Klun, Robinson, 1971], E-расы — 3% Z- и 97% E- [Kochansky et al., 1975], а самки гибридного происхождения — 35% Z и 65% E изомеров 11-тетрадецил ацетата (11-14:OAc) [Klun, Maini, 1979]. Наследственный контроль состава феромона у самок детерминируется аутосомно, а поведенческие реакции самцов на запах феромона — сцепленно с полом [Hansson et al., 1987; Klun, Huettel, 1988; Löfstedt et al., 1989; Glover et al. 1990]. Синтетические половые феромоны широко используются для мониторинга сезонной динамики численности и сигнализации появления вредителя [Bartels et al., 1997; Laurent, Frérot, 2007; Kárpáti et al., 2016].

На территории б. СССР в 70–80-х годах прошлого века кукуруза не повреждалась вредителем севернее линии, проходящей через Житомир — Белгород — Саратов [Фролов, 1993]. В связи с продвижением посевов кукурузы на север отмечается расширение ареала питающихся на этой культуре популяций насекомого, например, недавно его присутствие зарегистрировано в Дании и южной Швеции [Lehmhus et al., 2012]. С 2010 г. кукурузный мотылек превратился в одного из опасных вредителей кукурузы Беларуси [Трепашко и др., 2010; Трепашко, Быковская, 2015], а с 2011 г. он начал вредить посевам этой культуры на севере Воронежской обл. [Фролов и др., 2016].

Результаты испытаний стандартных композиций синтетических половых феромонов кукурузного мотылька хорошо себя зарекомендовали как средство мониторинга в традиционных зонах вреда насекомого, например, в Крас-

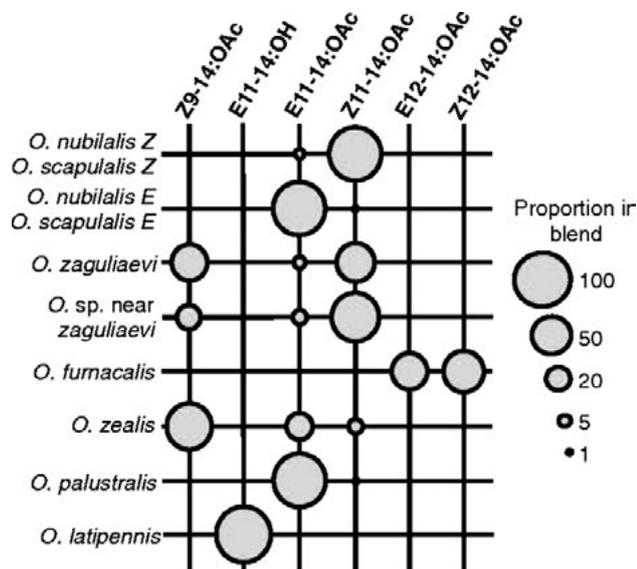
нодарском крае [Фролов, Грушевая, 2017]. Казалось бы, феромониторинг вредителя должен обеспечить хорошие результаты и в новых северных очагах вредности, однако, как в Беларуси, так и в Воронежской обл. аттрактивность феромонных ловушек оказалась на удивление крайне низкой [Грушевая и др., 2015a, b]. В этой связи целью нашей работы, выполнявшейся в 2016–2017 гг. в рамках проекта РФФИ № 16-54-00144 «Новые очаги массовых размножений *O. nubilalis* в восточной Европе: анализ причин возникновения и поиск путей их локализации в Беларуси и России», было выявить причины плохой «работы» ловушек с синтетическими половыми феромонами в новых северных очагах вредности насекомого.

Поскольку большая часть результатов, полученных в ходе выполнения работы по проекту, пока еще не опубликована, в настоящей статье мы сошлемся лишь на общие выводы, которые проиллюстрируем данными, полученными при испытании феромонных ловушек в Воронежской обл. Учитывая важное практическое значение проблемы защиты кукурузы от вредителя в новых северных очагах его вредности, мы также обсудим направления дальнейших исследований в этом регионе.

В рамках проекта испытания соединений с феромонной активностью проводили на посевах кукурузы в Воронежской обл. как в 2016, так и в 2017 гг. В 2016 г. в ООО СП «Дон» Рамонского р-на использовали синтезированные в АО «Щёлково Агрохим» (6 вариантов феромонов и их дозировок) и ФГБУ «ВНИИКР» (16 вариантов) (табл.) композиции, известные своей феромонной активностью для видов рода *Ostrinia*, в т.ч. Z11-14:OAc — для *O. nubilalis*, *O. zaguliaevi* и *O. scapularis*, E11-14:OAc — *O. nubilalis*, *O. zealis*, *O. scapularis*, а также *O. palustralis* и *O. ovalipennis*, Z9-14:OAc — *O. zealis* и *O. zaguliaevi*, Z12-14:OAc и E12-14:OAc — *O. furnacalis* [Miura et al., 2009; Lassance et al., 2013], а E9-14:OAc был выявлен в экстрактах из абдоминальных желез *O. nubilalis* [Klun, Junk, 1977] (рис.). Ловушки Аттракон в 3–5-кратной повторности (повторность — 1 ловушка) с различными вариантами феромонов и их дозировок вывешивали в середине июня в лесополосе, прилегающей к полю кукурузы. Расстояние между ловушками составляло 15 м.

Таблица. Композиции с потенциальной феромонной активностью, испытанные в ООО СП «Дон» Рамонского района Воронежской области в 2016 г.

№	Композиции в испытаниях							
	Z11-14:OAc		E11-14:OAc		E9-14:OAc	Z9-14:OAc	E12-14:OAc	Z12-14:OAc
	%	мг	%	мг	мг	мг	мг	мг
ФГБУ ВНИИКР								
1	90	0.9	10	0.1	—	—	—	—
2	90	0.09	10	0.01	—	—	—	—
3	65	0.65	35	0.35	—	—	—	—
4	65	0.065	35	0.035	—	—	—	—
5	—	0.65	—	0.35	—	0.2	—	—
6	—	0.065	—	0.035	—	0.02	—	—
7	—	0.7	—	0.3	—	—	0.2	—
8	—	0.07	—	0.03	—	—	0.02	—
9	—	0.7	—	0.3	—	—	—	0.2
10	—	0.07	—	0.03	—	—	—	0.02
11	—	0.7	—	0.22	0.08	—	—	—
12	—	0.07	—	0.02	0.01	—	—	—
13	—	0.85	—	0.1	0.20	—	—	—
14	—	0.085	—	0.01	0.02	—	—	—
15	100	0	0	0.1	—	—	—	—
16	45	0.45	55	0.55	—	—	—	—
АО «Щелково Агрохим»								
17	90	0.9	—	0.1	—	—	—	—
18	90	0.09	—	0.01	—	—	—	—
19	65	0.65	—	0.35	—	—	—	—
20	65	0.065	—	0.035	—	—	—	—
21	—	0.65	—	0.35	—	0.2	—	—
22	—	0.065	—	0.035	—	0.02	—	—

Рисунок. Схема состава половых феромонов самок у видов рода *Ostrinia* [цит по: Lassance et al., 2013]

При учетах, проведенных в августе-сентябре 2016 г. на участках, вблизи от которых были выставлены ловушки с феромонными композициями, заселенность растений гусеницами оказалась в пределах от 5 до 25%. При этом ни одна из 22 тестируемых композиций не проявила какой-либо аттрактивности — самцов в ловушках обнаружено не было.

По результатам работ, проведенных в ВИЗР по проекту РФФИ № 16-54-00144 в осенне-весенний период 2016/17 г. (газовая и хромато-масс-спектрометрия экстрактов абдоминальных желез, молекулярно-генетический

анализ, снятие ЭАГ у самцов), удалось доказать генетическую принадлежность популяций кукурузного мотылька из северных очагов вредоносности к феромонной Z-расе *O. nubilalis*, которая широко распространена в Европе [Anglade et al., 1984], включая территорию европейской России [Фролов, 1984]. В то же время обнаружили факты, свидетельствующие о специфике адаптации популяций кукурузного мотылька с севера ареала к цикличности местного климата: гусеницы воронежской популяции уходили в диапаузу при условиях (фотопериод 16:8 час, температура 25 °C), в которых особи южных популяций развивались бездиапаузно [Фролов и др., 2016]. Полученные данные дают основание полагать, что феномен низкой аттрактивности стандартных феромонных композиций в северных очагах размножения вредителя вряд ли случаен. При этом очевидно, что проблема низкой эффективности феромонных ловушек для северных популяций кукурузного мотылька не связана со спецификой состава феромона самок.

В соответствии с полученными материалами, в испытаниях 2017 г. была включена лишь стандартная для Z-расы двухкомпонентная смесь 97% Z11-14:OAc и 3% E11-14:OAc (100 мкг/диспенсер производства АО «Щелково Агрохим»). Ловушки в трех-пяти повторениях размещали на полях кукурузы в Рамонском (ООО «Электросигнал») и в Верхнехавском (МТС «Агросервис») р-нах Воронежской обл. Посевы кукурузы для испытаний 2017 г. были выбраны таким образом, чтобы расстояние между ними и полями, занятыми под кукурузой в прошлом году, было как можно меньше и по факту в обоих случаях оно составило 100 м. На поле кукурузы в ООО «Электросигнал»

в конце августа поврежденность початков гусеницами оценивалась 7.8%, поврежденность стеблей в начале сентября — 18%. На этом фоне за период лета имаго в ловушки попал один самец (т.е. уловистость оценивается 0.2 экз./ловушку). На поле кукурузы в МТС «Агросервис» была отмечена более высокая численность вредителя: в фазу цветения заселенность початков гусеницами она составила 30–40%, а к уборке в конце сентября достигла 87%. В этот период на поле в массе отмечали ломкость стеблей в местах повреждений при заселенности растений на уровне не менее 70%. На этом фоне в среднем на одну феромонную ловушку было поймано 2.8 самца кукурузного мотылька, а в период массового лета — 1.4 экз. Таким образом, полученные результаты подтвердили вывод о том, что ловушки со стандартным феромоном Z-расы проявляют аттрактивность для местной популяции кукурузного мотылька, однако она обнаруживается лишь при условии размещения ловушек на относительно небольшом расстоянии от мест выплода имаго вредителя. Таким образом, очевидно, что основной причиной низкой аттрактивности феромонных композиций в испытаниях предыдущих лет [Грушева и др., 2015a, b] являлось пространственная удаленность посевов кукурузы текущего года (где размещали феромонные ловушки) от таковых прошлого года (источника расселения имаго кукурузного мотылька). Учитывая значительное повреждение посевов, на которых размещали ловушки, понятно, что откладывающие яйца самки кукурузного мотылька перелетали на них из мест выплода. При этом отсутствие самцов в феромонных ловушках предполагает, что мигрировали на кукурузу уже осемененные самки, т.е. спаривание имаго должно было происходить еще в местах выплода.

Обитание в агроценозах требует от насекомых постоянных миграционных перемещений [Jeger, 1999; Mazzi, Dorn, 2012]. Благодаря севообороту места откладки яиц и выплода имаго кукурузного мотылька, как правило, пространственно удалены друг от друга, и лишь в редких случаях выращивания монокультуры они совпадают. Хотя кукуруза достаточно легко выдерживает бессменные посевы [Лошаков, 2016], довольно широко распространенные в мире [Бондарева, 1986], преимущества возделывания кукурузы в севообороте хорошо известны [Dgury, Tan, 1995; Berzsenyi et al., 2000; Стахурлова и др., 2015; Воронин и др., 2017]. Кроме того, благодаря проникновению в Европу листоеда *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte необходимость возделывания кукурузы в севообороте здесь стала практически обязательной [Пилипенко, Константинова, 2009].

Рассмотрим известные сведения о биологии размножения кукурузного мотылька. Наблюдения и эксперименты по изучению пространственных перемещений кукурузного мотылька в США показали, что имаго способны перемещаться в пределах 25–80 км [Caffrey, Worthley, 1927; Chiang, 1972; Showers et al., 2001; Sappington, 2005]. При этом склонность к миграциям оказалась более свойственной самкам, нежели самцам [Dorhout et al., 2008], причем таковая зависит от возраста, репродуктивной стадии, наличия или отсутствия сексуального контакта у самки [Reardon, Sappington, 2007]. Для спаривания имаго кукурузного мотылька выбирают местообитания, характеризующиеся набором специфических признаков — разме-

рами около 100–150 м², покрытием невысокой (0.5–1.0 м высотой) густой, преимущественно злаковой растительностью [Showers et al., 1976; Sappington, Showers, 1983a; Sappington, 2005; Reardon et al., 2006]. На таких площадках поддерживается благоприятный для насекомых микроклимат, нередко выпадает роса, необходимая для поддержания жизнеспособности имаго и спаривания [DeRozari et al., 1977]. Здесь происходит концентрация имаго и формирование характерных «рыхлых» роёв, в которых осуществляются половые контакты имаго [Showers et al., 1974]. Показано, что численность самок в местах агрегаций хорошо коррелирует с плотностью яиц на посевах, вблизи которого концентрируются насекомые [Sappington, Showers, 1983b]. После перелета из агрегаций на посев кукурузы для откладки яиц многие самки затем возвращаются обратно и могут повторно спариваться, а вот самцы склонны оставаться в агрегациях, осуществляя поиск еще не осемененных самок [Sappington, Showers, 1983a].

В зоне кукурузного пояса США такие агрегации локализуются вблизи посевов кукурузы [Showers et al., 1976]. Для Краснодарского края показано, что места агрегаций, где концентрируются имаго обоих полов перезимовавшего поколения, характеризуются такими признаками, как (1) близость к посеву кукурузы, (2) защищенность лесополосами и (3) покрытие густой невысокой растительностью [Фролов, Тришкин, 1992]. Имаго первого поколения концентрируются по периметру посева кукурузы, предпочитая сильно засоренные участки [Фролов и др., 1996]. Соответственно, феромонные ловушки, установленные в Краснодарском крае на посевах кукурузы, эффективно привлекают и отлавливают самцов кукурузного мотылька, позволяя не только сигнализировать начало лета вредителя, но и прогнозировать вероятность достижения ЭПВ на посевах по причине тесной связи между плотностью питающихся на растениях гусениц дочернего поколения и числом пойманных в ловушки самцов родительской генерации [Фролов, Грушева, 2017]. Можно предположить, что модель поведения, при которой как самки, так и самцы мигрируют из мест выплода (участков, занятых под кукурузой в прошлом году) на посевы кукурузы текущего года, на периферии которых в местах агрегации происходит предшествующее откладке самками яиц спаривание, является выгодной в условиях, когда концентрация пищевого ресурса значительна и его нахождение насекомым практически гарантированно, что может обеспечивать, например, (1) экономию расхода энергоресурсов самками на лётную активность (наличие сперматофора существенно увеличивает массу тела самки, хотя известно, что эйякулят продлевает жизнь самки [Royer, McNeil, 1993]), (2) на участках агрегации легко осуществимы повторные спаривания, и хотя для реализации половой продукции самке достаточно одного спаривания, неоднократные половые контакты способствуют повышению их плодовитости [Fadamiro, Baker, 1999], и, наконец, (3) благодаря повышению вероятности половых контактов в агрегациях у имаго, перелетевших из разных мест выплода, очевидно снижается вероятность инбридинга, которая, скорее всего, выше в случае организации половых контактов имаго в местах их выплода.

Можно предположить, что до перехода кукурузного мотылька на питание кукурузой в новых северных очагах

ее повреждения, насекомым приходилось довольствоваться питанием единичными посевами проса и в меньшей степени дикими просовидными, обнаружение которых для откладки яиц самкой представляет несомненную проблему. Здесь уместно отметить, что двудольные виды растений, такие как полынь, хмель или конопля не служат кормовыми растениями для *O. nubilalis*, а потребляются симпатричным ему щетконогим мотыльком *O. scapularis* (Wlk.) [Фролов, 1994; Frolov et al., 2007] Соответственно, для выживания кукурузного мотылька в таких весьма жестких условиях более выгодной будет модель, при которой на поиск растения-хозяина для откладки яиц отправляется уже оплодотворенная самка, т.к. вероятность встретить полового партнера вблизи редко встречающегося кормового растения весьма мала. Исходя из вышеизложенного, логично также предположить, что самки из северных очагов вредоносности на кукурузе скорее всего должны обнаруживать склонность к моногамности в сравнении с гетерогамными особями из популяций, обитающих в традиционных южных очагах, однако вопрос этот требует специального анализа [Сафонкин, 2011].

Несмотря на то, что феномен пространственной разобщенности мест спаривания и мест откладки яиц известен не только для *O. nubilalis* [Cordillot, 1987a; Cordillot, Duelli, 1989], но и для близкого к нему восточного кукурузного мотылька *O. furnicalis* [Li Bixian et al., 1986], биологические модели, описывающие специфику полового и репродуктивного поведения самцов и самок кукурузного мотылька при выборе ими той или иной стратегии использования ресурсов растений-хозяев пока могут быть охарактеризованы лишь в крайне обобщенном, скорее даже гипотетическом плане, безусловно являясь предметом специального изучения в рамках дальнейших исследований.

Что касается практических вопросов усовершенствования защиты растений от кукурузного мотылька в новых северных очагах, то уже сейчас можно обозначить ряд важных моментов:

1. Для целей мониторинга лёта кукурузного мотылька (контроль начала и пика) феромонные ловушки, вероятно, следует устанавливать в местах выплода имаго (на прошлогодних участках кукурузы, которые были сильно повреждены) в точках, где предполагается максималь-

ная концентрация имаго, например, на участках пшеницы, примыкающих к лесным полосам.

2. Исходя из известной информации об организации спаривания у кукурузного мотылька, участки агрегации имаго по своим размерам должны быть на несколько порядков меньше посевов кукурузы, которые необходимо защитить от повреждения. В этой связи целесообразно проверить эффективность метода дезориентации самцов вредителя путем размещения микрокапсул с феромоном в местах агрегации. Альтернативным подходом могут стать инсектицидные обработки мест агрегации, однако такие участки бывает не так-то просто обработать, хотя высокая эффективность от применения инсектицидов по местам агрегации была продемонстрирована как в США [Showers et al., 1980], так и в России [Фролов и др., 1995]. Метод дезориентации самцов в местах агрегации был пока апробирован лишь в США [Fadamiro et al., 1999].

3. Пока еще нуждающаяся в фактическом обосновании специфика моделей организации размножения имаго «северных» и «южных» популяций кукурузного мотылька (включая стереотипы полового поведения и поведения, нацеленного на поиск кормового ресурса для обеспечения потомства пищей), должна являться результатом эволюционного приспособления популяций к специфическим условиям среды. С одной стороны, всё более широкое возделывание кукурузы в новых северных областях ее возделывания вполне может способствовать повышению вероятности распространения «южной» модели поведения у насекомых, при которой имаго обоих полов будут для агрегации занимать подходящие участки вблизи посевов кукурузы текущего года. С другой стороны, необходимость сохранения специфической фотопериодической реакции для обеспечения адаптированности «северных» популяций к местному климату может служить определенным препятствием для сближения стереотипов брачного поведения насекомых «северных» популяций с «южными». Соответственно, мониторинг за состоянием популяций вредителя в новых северных очагах представляет не только прикладную ценность, но и научную, поскольку способен раскрыть приоритеты антропогенной эволюции вредных насекомых.

Авторы выражают искреннюю благодарность Ю.Б. Пятновой (АО «Щелково Агрохим») и Н.Г. Тодорову (ФГБУ ВНИИКР) за предоставленные для испытаний феромонные композиции.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-54-00144.

Библиографический список

- Бондарева В.Ю. Возделывание кукурузы на зерно в насыщенных севооборотах и бессменных посевах. / В.Ю. Бондарева. М.: Агропромиздат, 1986. 49 с.
- Воронин В.И. Оценка продуктивности кукурузы в условиях выращивания её в севообороте и в виде монокультуры при длительном применении удобрений. / В.И. Воронин, А.Ф. Стулин, Д.Н. Блеканов, П.И. Подрезов, Н.А. Драчёв // Успехи совр. науки, 2017. N 7. С. 18–25.
- Грушевая И.В. Новые очаги массовых размножений кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* в Беларуси и России: тревожный вызов устоявшимся знаниям о вредителе. / И.В. Грушевая, А.Н. Фролов, Т.А. Рябчинская, Л.И. Трепашко, А.В. Быковская // В сб. «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы». Мат. I Межд. научно-практич. конф. Минск: Экоперспектива, 2015а. С. 93–97.
- Грушевая И.В. Феромониторинг *Ostrinia nubilalis* Hbn.: проблема с аттрактивностью известных композиций / И.В. Грушевая, А.Н. Фролов, Т.А. Рябчинская, Л.И. Трепашко, А.В. Быковская // Образование, наука и производство, 2015b. N 3 (12). С. 107–110.
- Лошаков В.Г. Эффективность раздельного и совместного использования севооборота и удобрений / В.Г. Лошаков // Достижения науки и техники АПК, 2016. Т. 30, N 1. С. 9–13.
- Павлюшин В.А. Ареалы и зоны вредоносности основных сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / В.А. Павлюшин, А.Н. Фролов, И.Я. Гричанов, М.М. Левитин, Н.Н. Лулева, М.И. Саулич (ред.). СПб: ВИЗР РАСХН, 2005, 84 с.
- Пилипенко Л.А. Фитосанитарный контроль западного кукурузного жука в странах ЕС и на Украине. / Л.А. Пилипенко, Н.А. Константинова // Защ. и кар. раст., 2009. N 7. С. 29–33.
- Сафонкин А.Ф. Моногамная репродуктивная стратегия у чешуекрылых. / А.Ф. Сафонкин // Изв. РАН, сер. биол., 2011. N 4. С. 427–435.
- Стахурлова Л.Д. Продуктивность кукурузы в условиях длительного применения различных агротехнических приемов на черnozемах

- выщелоченных. / Л.Д. Стахурлова, А.Ф. Стулин, А.И. Громовик // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Химия. Биология. Фармация, 2015. N 2. С. 92–95.
- Трепашко Л.И. Стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) — новый вредитель кукурузы в Беларуси / Л.И. Трепашко, С.В. Надточаева, А.В. Майсенко // Белорус. сел. хоз-во, 2010. N 11. С. 24–28.
- Трепашко Л.И. Целесообразность защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька в Беларуси. / Л.И. Трепашко, А.В. Быковская // Защ. и кар. раст., 2015. N 7. С. 38–41.
- Фролов А.Н. Биотаксономический анализ вредных видов рода *Ostrinia* Hbn. / А.Н. Фролов // Этология насекомых (Тр.ВЭО, Т. 66). Л.: Наука, 1984. С.4–100.
- Фролов А.Н. Изменчивость кукурузного мотылька и устойчивость к нему кукурузы: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. доктора биол. наук. / А.Н. Фролов. СПб: ВИЗР, 1993. 41 с.
- Фролов А.Н. Географическая изменчивость популяционной структуры стеблевых мотыльков (*Ostrinia* spp.) на двудольных растениях-хозяевах и факторы, её определяющие / А.Н. Фролов // Зоол. журн., 1994. Т. 73, N 3. С. 47–59.
- Фролов А.Н. Кукурузный мотылек: факторы, влияющие на динамику численности / А.Н. Фролов // Защ. и кар. раст., 1997а. N 1. С. 35–36.
- Фролов А.Н. Кукурузный мотылек: система мероприятий и их эффективность / А.Н. Фролов // Защ. и кар. раст., 1997б. N 6. С. 32–33.
- Фролов А.Н. Кукурузный мотылек: прогноз развития, методы учета / А.Н. Фролов, О.Н. Букзеева // Защ. и кар. раст., 1997. N 4. С. 38–39.
- Фролов А.Н. Факторы, влияющие на концентрацию бабочек кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyraustidae) перезимовавшего поколения в местах спаривания в Краснодарском крае. / А.Н. Фролов, Д.С. Тришкин // Зоол. журн., 1992. Т. 71, N 10. С. 144–148.
- Фролов А.Н. Новый подход в защите кукурузы от кукурузного мотылька / А.Н. Фролов, Д.С. Тришкин, М.А. Чумаков, К.Д. Дятлова, А.Г. Махоткин // В кн.: Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность: тез. докл. Всерос. съезда по защите растений, СПб, декабрь, 1995. СПб, 1995. С. 145–146.
- Фролов А.Н. Пространственное распределение имаго кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* в зоне развития двух поколений. / А.Н. Фролов, Д.С. Тришкин, К.Д. Дятлова, М.А. Чумаков // Зоол. журн. 1996. Т. 75, N 11. С. 1644–1652.
- Фролов А.Н. Диапауза у *Ostrinia nubilalis* Hbn. из северного очага размножения на кукурузе в условиях длинного дня. / А.Н. Фролов, М.Н. Берим, И.В. Грушевая, Ю.М. Малыш, Т.А. Рябчинская, Л.И. Трепашко, А.В. Быковская // Вест. защ. раст., 2016. 4(90). С. 89–91.
- Фролов А.Н. Феромониторинг кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae) в Краснодарском крае: динамика численности самцов и гусениц на посевах кукурузы. / А.Н. Фролов, И.В. Грушевая // Вест. защ. раст., 2017. 1(91). С. 55–58.
- Anglade P. Intraspecific sex-pheromone variability in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera, Pyralidae). / P. Anglade, J. Stockel, Cooperators IWGO // Agronomie, 1984. V.4, N 2. P. 183–187.
- Bartels D.W. Pheromone trap monitoring of Z-strain European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae): optimum pheromone blend, comparison with blacklight traps, and trap number requirements. / D.W. Bartels, W.D. Hutchison, S. Udayagiri // J. Econ. Entomol., 1997. V. 90, N 2. P. 449–457.
- Berzsenyi Z. Effect of crop rotation and fertilisation on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment. / Z. Berzsenyi, B. Györfy, D. Lap // Eur. J. Agron., 2000. V. 13, N 2-3. P. 225–244.
- Bohn M. Damage and grain yield losses caused by European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in early maturing European maize hybrids. / M. Bohn, R.C. Kreps, D. Klein, A.E. Melchinger // J. Econ. Entomol., 1999. V. 92, N 3. P. 723–731.
- Brindley T.A. Recent research advances on the European corn borer in North America. / T.A. Brindley, A.N. Sparks, W.B. Showers, W.D. Guthrie // Annu. Rev. Entomol., 1975. V. 20, N 1. P. 221–239.
- Caffrey D.J. A progress report on the investigations of the European corn borer. / D.J. Caffrey, L.H. Worthley. USDA Bull. N 1476. Washington, D.C., 1927. 155 p.
- Chiang H.C. Dispersion of the European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in Minnesota and South Dakota, 1945 to 1970. / H.C. Chiang // Environ. Entomol., 1972. V. 1, N 2. P. 157–161.
- Cordillot F. Population movements and oviposition flights of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.; Lep.: Pyralidae) in maize / F. Cordillot // Working Group “Use of pheromones and other semiochemicals in integrated control”. Neustadt, 8-12 Sept. IOBC WPRS Bull., 1987a. V. 10, N 3. P. 61–62.
- Cordillot F.P. “What’s up with *Ostrinia*?” — some thoughts about more problems than success in the control of the European corn borer. / F.P. Cordillot // IWGO Newsletter, 1987b. V. 8, N 2. P. 2–8.
- Cordillot F. Adaptive dispersal in the European corn borer *Ostrinia nubilalis* (Lep.: Pyralidae) in northwestern Switzerland / F. Cordillot, P. Duelli // Proc. 1st Int. Symp. maize arthropods, Gödöllő, Aug., 1987. Acta phytopathol. et entomol. hung., 1989. V. 24, N 1-2. P. 65–71.
- DeRozari M.B. Environment and the sexual activity of the European corn borer. / M.B. DeRozari, W.B. Showers, R.H. Shaw // Environ. Entomol., 1977. V. 6, N 5. P. 657–665.
- Dorhout D.L. Evidence for obligate migratory flight behavior in young European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) females. / D.L. Dorhout, T.W. Sappington, M.E. Rice // Environ. Entomol., 2008. V. 37, N 5. P. 1280–1290.
- Drury C.F. Long-term (35 years) effects of fertilization, rotation and weather on corn yields. / C.F. Drury, C.S. Tan // Can. J. Plant Sci., 1995. V. 75, N 2. P. 355–362.
- Fadamiro H.Y. Reproductive performance and longevity of female European corn borer, *Ostrinia nubilalis*: effects of multiple mating, delay in mating, and adult feeding. / H.Y. Fadamiro, T.C. Baker // J. Insect Physiol., 1999. V. 45, N 4. P. 385–392.
- Fadamiro H.Y. Mating disruption of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* by using two types of sex pheromone dispensers deployed in grassy aggregation sites in Iowa cornfields. / H.Y. Fadamiro, A.A. Cossé, T.C. Baker // J. Asia-Pacific Entomol., 1999. V. 2, N 2. P. 121–132.
- Frolov A.N. Reconsidering the taxonomy of several *Ostrinia* species in the light of reproductive isolation: a tale for Ernst Mayr / Frolov A.N., D. Bourguet, S. Ponsard // Biol. J. Lin. Soc., 2007. V. 91, N 1. P. 49–72.
- Glover T. Sex-linked control of sex pheromone behavioral responses in European corn-borer moths (*Ostrinia nubilalis*) confirmed with TPI marker gene. / T. Glover, M. Campbell, P. Robbins, W. Roelofs // Arch. Insect Biochem. Physiol., 1990. V. 15, N 2. P. 67–77.
- Hansson B.S. Inheritance of olfactory response to sex pheromone components in *Ostrinia nubilalis*. / B.S. Hansson, C. Löfstedt, W.L. Roelofs // Naturwissenschaften, 1987. V. 74, N 10. P. 497–499.
- Jeger M.J. Improved understanding of dispersal in crop pest and disease management: current status and future directions. / M.J. Jeger // Agric. Forest Meteorol., 1999. V. 97, N 4. P. 331–349.
- Kárpáti Z. Pheromone-based monitoring of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) in Hungary. / Z. Kárpáti, A. Fejes-Tóth, B. Csengele, C. Szöke, P. Bónis, L.C. Marton, B.P. Molnár // Maydica, 2016. V. 61, N 2. P. 1–7.
- Klun J.A. Genetic regulation of sex pheromone production and response. / J.A. Klun, M.D. Huettel // J. Chem. Ecol., 1988. V. 14, N 11. P. 2047–2061.
- Klun J.A. Iowa European corn borer sex pheromone isolation and identification of four C 14 esters. / J.A. Klun, G.A. Junk // J. Chem. Ecol., 1977. V. 3, N 4. P. 447–459.
- Klun J.A. Genetic basis of an insect chemical communication system: the European corn borer. / J.A. Klun, S. Maini // Environ. Entomol., 1979. V. 8, N 3. P. 423–426.
- Klun J.A. European corn borer moth: sex attractant and sex attraction inhibitors. / J.A. Klun, J.F. Robinson // Ann. Entomol. Soc. Amer., 1971. V. 64, N 5. P. 1083–1086.
- Kochansky J. Sex pheromone of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae), in New York. / J. Kochansky, R.T. Cardé, J. Liebherr, W.L. Roelofs // J. Chem. Ecol., 1975. V. 1, N 2. P. 225–231.
- Lassance J.-M. Journey in the *Ostrinia* world: from pest to model in chemical ecology. / J.-M. Lassance // J. Chem. Ecol., 2010. V. 36, N 10. P. 1155–1169.
- Lassance J.-M. The European corn borer *Ostrinia nubilalis*: exotic pest and model system to study pheromone evolution and speciation / J.-M. Lassance / In: Pheromone Communication in Moths: Evolution, Behavior, and Application. Allison J.D., Carde R.T. (eds.) Univ. Calif. Press, Oakland, CA, 2016. P. 233–244.
- Lassance J.-M. Functional consequences of sequence variation in the pheromone biosynthetic gene pgFAR for *Ostrinia* moths. / J.-M. Lassance, M.A. Liénard, B. Antony, S. Qian, T. Fujii, J. Tabata, Y. Ishikawa, C. Löfstedt // Proc. Natl. Acad. Sci., 2013. V. 110, N 10. P. 3967–3972

- Laurent P. Monitoring of European corn borer with pheromone-baited traps: review of trapping system basics and remaining problems. / P. Laurent, B. Frérot // J. Econ. Entomol., 2007. V. 100, N 6. P. 1797–1807.
- Lehmhus J. First records of the Z-race of European corn borer *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796) from Scandinavia. / J. Lehmhus, G. Cordsen-Nielsen, C. Söderlind, G. Szocs, J.-M. Lassance, J. Fodor, A. Künstler // J. Kulturpflanzen, 2012. V. 64, N 5. P. 163–167.
- Li Bixian. Studies on the behavior of overwintering generation adults of the Asian corn borer *Ostrinia furnacalis* (Guenee). / Li Bixian, Gow Shulan, Liu Yong, Zheng Li // Proc. XIV Symp. Int. Work. Group *Ostrinia*, Sept. Beijing, China, 1986. P. 95–103.
- Löfstedt C. No linkage between genes controlling female pheromone production and male pheromone response in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae). / C. Löfstedt, B.S. Hansson, W. Roelofs, B.O. Bengtsson // Genetics, 1989. V. 123, N 3. P. 553–556.
- Mason C.E. European corn borer ecology and management. / C.E. Mason, M.E. Rice, D.D. Calvin, J.W. Van Duyn, W.B. Showers, W.D. Hutchison, J.F. Witkowski, R.A. Higgins, D.W. Onstad, G.P. Dively. North Cent. Reg. Ext. Publ. N 327 Revised. Iowa State Univ., Ames, Iowa. 1996. 57 p.
- Mazzi D. Movement of insect pests in agricultural landscapes. / D. Mazzi, S. Dorn // Ann. Appl. Biol., 2012. V. 160, N 2. P. 97–113.
- Mihm J.A. Breeding for host plant resistance to maize stem-borers. / J.A. Mihm // Int. J. Trop. Insect Sci., 1985. V. 6, N 3. P. 369–377.
- Reardon B.J. Dispersal of newly eclosed European corn borer adults (Lepidoptera: Crambidae) from corn into small-grain aggregation plots. / B.J. Reardon, D.V. Sumerford, T.W. Sappington // J. Econ. Entomol., 2006. V. 99, N 5. P. 1641–1650.
- Reardon B.J. Effect of age and mating status on adult European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) dispersal from small-grain aggregation plots. / B.J. Reardon, T.W. Sappington // J. Econ. Entomol., 2007. V. 100, N 4. P. 1116–1123.
- Royer L. Male investment in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae): impact on female longevity and reproductive performance. / L. Royer, J.N. McNeil // Function. Ecology, 1993. V. 7, N 2. P. 209–215.
- Sappington T.W. First-flight adult European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) distribution in roadside vegetation relative to cropping patterns and corn phenology. / T.W. Sappington // Environ. Entomol., 2005. V. 34, N 6. P. 1541–1548.
- Sappington T.W. Adult European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) flight activity in and away from aggregation sites. / T.W. Sappington, W.B. Showers // Environ. Entomol., 1983a. V. 12, N 4. P. 1154–1158.
- Sappington T.W. Comparison of three sampling methods for monitoring adult European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) population trends. / T.W. Sappington, W.B. Showers // J. Econ. Entomol., 1983b. V. 76, N 6. P. 1291–1297.
- Showers W.B. Mating studies of female European corn borers: relationship between deposition of egg masses on corn and captures in light traps. / W.B. Showers, G.L. Reed, H. Oloumi-Sadeghi // J. Econ. Entomol., 1974. V. 67, N 5. P. 616–619.
- Showers W.B. Flight and sexual activity of the European corn borer. / W.B. Showers, G.L. Reed, J.F. Robinson, M.B. DeRozari // Environ. Entomol., 1976. V. 5, N 6. P. 1099–1104.
- Showers W.B. Management of 2nd-generation European corn borer by controlling moths outside the cornfield. / W.B. Showers, E.C. Berry, L. Von Kaster // J. Econ. Entomol., 1980. V. 73, N 1. P. 88–91.
- Showers W.B. Aggregation and dispersal behavior of marked and released European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) adults. / W.B. Showers, R.L. Hellmich, M.E. Derrick-Robinson, W.H. Hendrix // Environ. Entomol., 2001. V. 30, N 4. P. 700–710.

Translation of Russian References

- Bondareva V.Yu. Maize cultivation for grain production under full crop rotations and mono-cropping. Moscow: Agropromizdat, 1986. 49 p. (In Russian).
- Frolov A.N. Biotaxonomic analysis of harmful species of the genus *Ostrinia* Hbn. In: Insect Ethology (Proc. All-Union Entomol. Soc., V. 66, V.I. Tobias (edit.). Leningrad, USSR: Nauka Publ. House, 1984. P. 4–100. (In Russian).
- Frolov A.N. 1993. Population variability of the European corn borer and maize resistance to the pest: Autoref. diss. na soiskanie uchenoi stepeni doktora biol. nauk. Saint Petersburg: VIZR, 1993. 41 c. (In Russian).
- Frolov A.N. The geographic variation of population structure in *Ostrinia* spp. living on dicotyledonous host plants and factors determining the variation. Zool. Zhurnal, 1994. V. 73, N 3. P. 47–59. (In Russian).
- Frolov A.N. The European corn borer: factors, influencing on its population dynamics. Zashchita i Karantin Rastenii, 1997a. N 1. P. 35–36. (In Russian).
- Frolov A.N. The European corn borer: forecasting of development and procedures of pest accounting. Zashchita i Karantin Rastenii, 1997b. N 6. P. 32–33. (In Russian).
- Frolov A.N., Berim M.N., Grushevaya I.V., Malysh Yu.M., Ryabchinskaya T.A., Trepashko L.I., Bykovskaya A.V. Diapause in *Ostrinia nubilalis* Hbn. from northern spot of pest outbreak on maize under long day development. Plant Protection News, 2016. N 4(90). P. 89–91. (In Russian).
- Frolov A.N., Bukzeeva O.N. The European corn borer: system of control measures and their efficiency. Zashchita i Karantin Rastenii, 1997. N 4. P. 38–39. (In Russian).
- Frolov A.N., Grushevaya I.V. Pheromonitoring of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae) at the Krasnodar Area: dynamics of male number and larval density on maize fields. Plant Protection News, 2017. N 1(91). P. 55–58. (In Russian).
- Frolov A.N., Trishkin D.S. Factors influencing over concentration for overwintered generation of the European corn borer moths, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyraustidae) in sexing places at the Krasnodar area. Zool. Zhurnal, 1992. V. 71, N 10. P. 144–148. (In Russian).
- Frolov A.N., Trishkin D.S., Chumakov M.A., Dyatlova K.D., Makhotkin A.G. New approach in maize plant protection of the European corn borer. In: Zashchita rastenii v usloviyakh reformirovaniya agropromyshlennogo kompleksa: ekonomika, effektivnost', ekologichnost'. Tez. dokl. Vseros. s'ezda po zashite rastenii, Saint Petersburg, Dec, 1995. SPb, 1995. P. 145–146. (In Russian).
- Frolov A.N., Trishkin D.S., Dyatlova K.D., Chumakov M.A. Spatial distribution of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* adults at the two-generation area. Zool. Zhurnal, 1996. V. 75, N 11. P. 1644–1652. (In Russian).
- Grushevaya I.V., Frolov A.N., Ryabchinskaya T.A., Trepashko L.I., Bykovskaya A.V. The new sources of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* outbreaks in Belarus and Russia: a disturbing call to the established knowledge on insect pest. In: "Modern Problems of Entomology of Eastern Europe". Mater. 1-st Intern. Sci. and Practical Conf. Minsk: Ekoperspektiva, 2015. P. 93–97. (In Russian).
- Grushevaya I.V., Ryabchinskaya T.A., Trepashko L.I., Bykovskaya A.V. Pheromonitoring of *Ostrinia nubilalis* Hbn.: a problem with the lack of attractiveness of well-known compositions. Obrazovanie, nauka i proizvodstvo, 2015b. N 3 (12). P. 107–110. (In Russian).
- Loshakov V.G. Efficiency of separate and joint usage of crop rotation and fertilising. Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2016. V. 30, N 1. P. 9–13. (In Russian).
- Pavlyushin V.A., Frolov A.N., Grichanov I.Ya., Levitin M.M., Luneva N.N., Saulich M.I. (eds.). Areas and zones of harmfulness of main agricultural weeds, pests and diseases. St. Petersburg: VIZR RAAS, 2005. 84 p. (In Russian).
- Pilipenko L.A., Konstantinova N.A. Phytosanitary inspection of western corn rootworm in EU countries and Ukraine. Zashchita i Karantin Rastenii, 2009. N 7. P. 29–33. (In Russian).
- Safonkin A.F. The monogamous reproductive strategy in Lepidoptera. Izvestiya RAN, 2011. N 4. P. 427–435. (In Russian).
- Stakhurlova L.D., Stulin A.F., Gromovik A.I. Maize performance under long-term application of different farming practices of leached black soil. Vestnik Voronezh. Gos. Univer. Ser.: Khimiya, Biologiya, Farmatsiya, 2015. N 2. P. 92–95. (In Russian).
- Trepashko L.I., Bykovskaya A.V. Feasibility of the European corn borer pest control for maize in Belarus. Zashchita i Karantin Rastenii, 2015. N 7. P. 38–41. (In Russian).
- Trepashko L.I., Nadochayeva S.V., Mayseenko A.V. The European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) as new pest of maize in Belarus. Belarus. sel. khoz-vo. 2010. N 11. P. 24–28. (In Russian).
- Voronin V.I., Stulin A.F., Blekanov D.N., Podrezov P.I., Drachyov N.A. Assessment of maize productivity under growing as crop rotation or monoculture through prolonged application of fertilizers. Uspekhi sovrem. nauki, 2017. N 7. P. 18–25. (In Russian).

ON THE REASONS OF EUROPEAN CORN BORER SYNTHETIC PHEROMONE LOW ACTIVITY IN NEW NORTHERN CENTERS OF THE INSECT HARMFULNESS ON MAIZE

A.N. Frolov¹, T.A. Ryabchinskaya²

¹All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

²All-Russian Institute of Plant Protection of the Ministry of Agriculture, Voronezh Region, Ramon, VNIIS, Russia

Pheromone trap trials in the North of Voronezh Region have testified that their attractiveness to males of local populations belonging to Z-race of the European corn borer strongly depends on a distance to the place of adult eclosion, i.e. the field where maize grew last year. A hypothesis comes into question that sexual and reproductive behaviour of adults in new north and traditional south regions of the European corn borer damage to maize realize in accordance with alternative models, optimizing the usage of feed resources depending on their abundance for insects. As well, ideas have been put forward with respect to improving the monitoring and optimizing pest control measures in the northern focal points of the European corn borer harmfulness.

Keywords: *Ostrinia nubilalis*, pheromonitoring, modeling, adult behavior.

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

*Фролов Андрей Николаевич. Главный научный сотрудник, доктор биологических наук, профессор, e-mail: vizrspb@email.ru
Всероссийский НИИ защиты растений, 306030, Воронежская обл., Рамонский район, п. ВНИИСС, д. 92, Российская Федерация
Рябчинская Татьяна Алексеевна. Ведущий научный сотрудник, д.с.-х.н., профессор

* Ответственный за переписку

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

*Frolov Andrei Nikolaevich. Principal Researcher, Prof., DSc in Biology, e-mail: vizrspb@email.ru

All-Russian Institute of Plant Protection, 306030, Ramon District, Voronezh Region, VNIISS, 92, Russian Federation

Ryabchinskaya Tatyana Alekseevna. Leading Researcher, Prof., DSc in Biology

* Corresponding author

УДК 595.75:362.92(470)

ВОСТОЧНОАЗИАТСКИЙ МРАМОРНЫЙ КЛОП *HALYOMORPHA HALYS* (НЕТЕРОПТЕРА: PENTATOMIDAE): МОРФОЛОГИЯ, БИОЛОГИЯ, РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА И УГРОЗЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

В.В. Нейморовец

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

С середины 90-х годов восточноазиатский мраморный клоп *Halyomorpha halys* начинает регистрироваться за пределами своего естественного ареала. В новых условиях инвайдер становится опасным вредителем сельского хозяйства. В России личинки клопов были найдены на территории города Сочи (Большого Сочи) в августе 2014 года. Со второй половины 2015 году началось массовое размножение этого вида в Сочинском городском округе, а также в Абхазии. В 2016 и 2017 годах в некоторых районах Абхазии и Грузии клопом повреждалось до 50% и выше урожая мандарина и фундука. В 2017 клоп отмечался в Краснодаре и некоторых других районах Краснодарского края. Таким образом, мраморный клоп распространялся по территории Краснодарского края со скоростью 100–150 км в год и в ближайшие несколько лет может заселить весь Северный Кавказ, Ростовскую область, юг Волгоградской области, а также соседние страны: Украину, Молдавию, Болгарию, юг Польши, Армению, Азербайджан и Турцию. Из видов клопов-щитников, обитающих на юге России, *H. halys* наиболее похож на *Rhaphigaster nebulosa*, но хорошо отличается от него по ряду морфологических признаков. В Краснодарском крае мраморный клоп может давать не менее трёх поколений в год. Зимует имаго. *H. halys* – полифитофаг, личинки могут развиваться на растениях 49 семейств, но предпочтение отдаётся семейству Розоцветные (Rosaceae). На сегодняшний день единственный эффективный метод борьбы с вредителем – химические обработки.

Ключевые слова: мраморный клоп, *Halyomorpha halys*, Россия, морфология, биология, расширение ареала, инвазивный вид, вспышка численности, потери урожая, защита растений.

Расширение ареала. Первоначальный естественный ареал восточноазиатского мраморного клопа (Brown marmorated stink bug, BMSB) *Halyomorpha halys* (Stål,

1855) охватывает Юго-Восточную Азию: Китай, КНДР, Южная Корея, Япония, Тайвань, Вьетнам [Esaki, 1926; Rider, 2006; Wang, Liu, 2005]. Однако с 90-х годов начал

распространятся и в других регионах. В США этот вид был обнаружен в 1996 г. в Пенсильвании и к 2014 г. отмечался уже в 34 штатах и дошёл до юга Канады [Hoebeke, Carter, 2003; Fogain and Graff, 2011; Жимерикин, Гулий, 2014]. В Европе впервые отмечен в 2004 году в Лихтенштейне [Arnold, 2009], затем был обнаружен в 2007 г. в Швейцарии [Wermelinger et al., 2008] и в других европейских странах: Германии [Heckmann, 2012], Франции [Callot, Brua, 2013], Италии [Maistrello et al., 2014], Греции [Milonas, Partsinesvelos, 2014], Венгрии [Vétek et al., 2014], Румынии [Macavei et al., 2015], Австрии [Rabitsch, Griebe, 2015], Сербии [Šeat, 2015], Испании [Dioli et al., 2016], Словакии [Nemala, Kment, 2017]. В Великобритании отмечался четыре раза: клопы были обнаружены в багаже пассажира, прилетевшего из США; в грузе камня, ввезённом из Китая; в пиломатериалах, завезённых из Северной Америки и в грузе одежды, доставленном из США [Malumphy, Eyre, 2015]. В Новой Зеландии один экземпляр был обнаружен в 2010 г. в автомобиле, прибывшем из Токио [Zhu et al., 2012]. На острове Гуам один экземпляр был найден в номере отеля, куда он попал, предположительно, с багажом посетителя из Бостона [Moore, 2014]. В Австралии мраморный клоп регулярно обнаруживается с 2004 года в различных грузах, прибывающих из США, Японии и Китая, однако вспышки численности здесь не зафиксированы [Draft pest risk analysis ..., 2017]. Наиболее полные данные о распространении этого вида приводятся в EPPO Global Database.

В Грузии клопы проявились, видимо, в 2015 году [Гапон, 2016]. Автором статьи изучены 4 имаго и 1 личинка V возраста, собранные в сентябре 2016 года в Абхазии Е.А. Варфаломеевой. Из Абхазии мраморный клоп достоверно известен с 2016 года: Д.А. Гапон собрал 8 экземпляров в октябре 2016 года в Пицунде. Скорее всего, здесь вредитель появился намного раньше – в 2014 году [Айба, 2017]. В 2016 году из Абхазии уже поступали сообщения о потерях урожая плодовых и субтропических культур [Карпун, Проценко, 2016].

Мраморный клоп включен в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза, утверждённый Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 158, вступивший в силу с 1 июля 2017 года [Об утверждении единого перечня карантинных объектов ..., 2016].

Распространение в Российской Федерации. В.Н. Жимерикин и В.В. Гулий [2014] высказали предположение, что Сочинский городской административный округ (территория Большого Сочи) может оказаться местом появления мраморного клопа на территории России. Личинки клопов были найдены на территории города в августе 2014 года [Митюшев, 2016]. Автором статьи изучен 1 экземпляр имаго (самка) с этикеткой «Россия, Сочи, Центральный р-н, 28.IX.2014. Коваль А.Г. leg.». Имеются сообщения, что в районе Сочи этот вид появился не позднее 2013 года [Гапон, 2016]. Со второй половины 2015 года началось массовое размножение мраморного клопа в Сочинском городском округе, что привело в 2016 году к большим потерям урожая плодовых и субтропических культур [Карпун, Проценко, 2016].

Автор статьи в июле 2017 на приусадебном участке в посёлке Ильский (Северский р-н Краснодарского края)

собрал 10 экземпляров имаго *H. halys*. По личному сообщению А.С. Замотайлова (Кубанский аграрный университет), летом и осенью 2017 года большое количество клопов наблюдалось в Краснодаре, а также в ст. Старомышастовской (Динской р-н Краснодарского края) на томаты и других культурах.

До конца не понятно каким путём мраморный клоп проник в Россию. Есть предположение [Гапон, 2016], что этот вид был завезён (возможно, из Италии) в один из российских черноморских портов с посадочным материалом декоративных растений для озеленения объектов XXII Олимпийских зимних игр подобно тому, как это произошло в случае с самшитовой огнёвкой *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera, Pyraloidea: Stambidae) [Ескин, Бибин, 2014, Щуров, 2014]. Такое предположение продиктовано также и тем, что в соседних странах (Молдавии, Украине и Турции) мраморный клоп не обнаружен. И уже из России клоп распространился в Абхазию и Грузию. Исходя из имеющихся данных, можно предположить, что мраморный клоп распространялся по территории Краснодарского края со скоростью 100–150 км в год.

Прогноз расширения ареала в Российской Федерации и сопредельных странах. Д.А. Гапон [2016] спрогнозировал высокую вероятность того, что мраморный клоп может распространиться в Восточной Европе между 40-й и 50-й параллелями или даже до 60-й параллели, по крайней мере, заселит весь Северный Кавказ, Ростовскую область, юг Волгоградской области, а также соседние страны: Украину, Молдавию, Болгарию, юг Польши, Армению, Азербайджан и Турцию. Эти выводы основаны на работах Zhu G. et al. [2012], в которых использовались методы максимальной энтропии (Maximum Entropy methods (MaxEnt)) и «Генетического алгоритма для создания набора правил» (Genetic Algorithm for Rule Set Production (GARP)).

Морфология. Своё англоязычное название мраморный клоп получил благодаря окраске тела. Цвет насекомого коричневый (с оттенками пепельного, красноватого, сероватого или желтоватого цветов), переднеспинка, щиток и голова имеют светлые пятна, что в сочетании с грубой пунктировкой визуально создает мраморный рисунок.

Имаго. Длина тела – 12–17 мм. Тело умеренно выпуклое, овальное (вид сверху), без опушения; дорсальная поверхность с хорошо выраженной пунктировкой; пунктировка вентральной стороны менее выражена. Тело окрашено сверху в оттенки коричневого цвета (пепельно-коричневое, красновато-коричневое, серовато-коричневое или коричневатое-желтое); нижняя сторона тела обычно бледно-желтая, иногда с серой или черной пунктировкой.

Голова почти прямоугольная, вершины скуловых пластинок и наличника почти на одном уровне, или наличник слегка выступает за вершины скуловых пластинок. На голове и/или на переднегруди имеются небольшие зеленые пятна с металлическим блеском (более выраженные на вентральных поверхностях). Антенны 5-члениковые, основание и вершина 4-го, а также основание 5-го члеников светлые, беловатые. Хоботок достигает третьего абдоминального стернита.

Передние углы переднеспинки с маленьким зубцом каждый, боковые края прямые или слегка вогнутые.

Перепоночка прозрачная, жилки прерывисто затемнены, иногда затемнения незначительно выходят за пределы жилок.

Ноги практически не опушены, имеются короткие редкие щетинки.

На брюшном ободке в передней и задней частях каждого сегмента имеются темные, почти черные пятна с зелёным металлическим блеском, между этими пятнами брюшной ободок беловатый.

Среди видов клопов-щитников, встречающихся в европейской части России на восточноазиатского мраморного клопа *H. halys* наиболее похож *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761). Но *R. nebulosa* отличается от *H. halys* наличием в основании брюшка острого шипа, заходящего за передние тазики; передняя часть головы (перед глазами) *R. nebulosa* явственно сужается по направлению к вершине скуловых пластинок; у *R. nebulosa* базальная половина 4-го членика усика светлая, а вершинная часть зачернена; темные пятна на перепоночке *R. nebulosa* большей частью округлые, разной величины и разбросаны по всей площади перепоночки (смотри также: [Guide to the identification of Brown marmorated stink bug, 2017; Streito, 2015]).

Ниже представлена определительная таблица некоторых европейских родов и триб клопов-щитников, представители которых наиболее похожи на *H. halys* [Кержнер, Ячевский, 1964; Гапон, 2016]:

- 1 [6]. Голова перед глазами в целом прямоугольная; отверстия пахучих желёз не продолжают наружу в виде бороздки; перепоночка с продольными темными пятнами вдоль жилок.
- 2 [3]. Отверстия пахучих желёз продолжают наружу в виде бороздки. Передний угол щитка с небольшим не всегда четким бледным гладким бугорком; основание щитка без бронзово-черного пятна. Основание и вершина 4-го, а также основание 5-го членика усика светлые. Тело слегка выпуклое. 12–17 мм . . . *Halyomorpha halys*.
- 3 [4]. Отверстия пахучих желёз большей частью не продолжают наружу в виде бороздки. Передний угол щитка с большим четким бледным гладким бугорком, или основание щитка с бронзово-черным пятном. Вершины члеников усика [по крайней мере 4-го] тёмные [зачернены]. Длина тела не превышает 8 мм. Тело отчетливо выпуклое (Триба *Eysarcorini*).
- 4 [5]. Основание переднеспинки [между задними углами!] немного шире основания щитка. Брюшко снизу, голова и переднеспинка целиком светлые. Голова голая *Stagonomus*.
- 5 [4]. Основание переднеспинки такой же ширины как и щиток. Брюшко снизу, голова и пятно у передних углов переднеспинки целиком или в значительной части бронзово-чёрные. Голова очень коротко опушена *Eysarcoris*.
- 6 [2]. Голова перед глазами треугольная, трепещевидная или округлённая. Отверстия пахучих желёз часто продолжают наружу в виде бороздки. перепоночка без продольных темных пятен вдоль жилок (Триба *Carpocorini*).

Личинки I–II возрастов имеют практически чёрные голову и переднеспинку и оранжевое или красные брюшко. У личинок III–IV возрастов голова и переднеспинка ко-

ричнесто-чёрные, каждый тергит брюшка с почти черными пятнами на брюшном ободке и по центру, между этими пятнами брюшко белое с красноватыми мелкими пятнами и красноватыми узкими полосами на стыке сегментов. Голова и переднеспинка личинки V возраста тёмно-коричневая с металлическим блеском. Брюшко личинки V возраста красновато-белое с густой чёрной с металлическим блеском пунктировкой и красноватыми пятнами и полосами между сегментами; по краю брюшного ободка по середине тёмных пятен имеются беловато-желтые округлые участки. Глаза у личинок всех возрастов красновато-чёрные [Hoebeke, Carter, 2003]. Личинка V возраста по окраске напоминает имаго.

Биология. Зимуют имаго. В Краснодарском крае клопы покидают места зимовки в конце апреля, дополнительно питаются в течение 1–2 недель. Затем приступают к спариванию. Пороговая температура для развития яиц составляет 16.3 °C [Funayama, 2004] После спаривания самка делает несколько яйцекладок 20–30 штук, располагая их обычно на нижней стороне листа, но яйца могут быть отложены на фрукты, стебли и неживые предметы [Leskey, 2011, Duthie, 2012]. Яйца белые, шаровидные, диаметром от 1.3 до 1.6 мм [Hoebeke, Carter 2003]. После отрождения личинки могут оставаться в кладке от одного до нескольких дней [Жимерикин, Гулий, 2014]. У клопов пять личиночных возрастов. Размеры личинок I возраста около 2.4 мм, II – около 3.7 мм, III – около 5.5 мм, IV – около 8.5 мм, V – около 12 мм.

В Краснодарском крае *H. halys* развивается в трех поколениях в течение года: 1-е поколение – с I декады мая [яйцекладки] по II–III декады июня; 2-е поколение – с II–III декады июня по I декаду августа; 3-е поколение – с I декады августа по I декаду октября, после чего имаго уходят на зимовку [Карпун, Проценко, 2016].

Есть сообщения, что имаго мраморного клопа имеют тенденцию к ночному образу жизни [Duthie, 2012]. Для зимовки выбирают различные сухие укрытия, нередко оказываются в жилых помещениях, могут образовывать большие скопления.

Пищевая специализация и вредоносная деятельность. Мраморный клоп является широким полифагом и питается на цветах, стеблях, листьях и плодах растений 49 семейств [Duthie, 2012]. В районе Сочи и в Абхазии было зарегистрировано 32 вида растений из 16 семейств, на которых клоп питался [Musolin et al., 2017]. Из культурных растенийнаибольший вред наносит Розоцветным (Rosaceae). Вред, причиняемый мраморным клопом в регионе влажных субтропиков России и Абхазии, особенно заметен на плодовых и овощных культурах: на поверхности плодов и листьев яблони и груши в местах проколов образуется некроз, опробковение, под кожицей – сухая ватообразная ткань, вкус плодов ухудшается, поверхность становится бугристой; на цитрусовых и хурме приводит к недоразвитости и преждевременному опадению плодов; на винограде – ягоды не развиваются и опадают; на фундуке повреждает орехи в стадии молочно-восковой спелости, приводя к прекращению развития ядра; на кукурузе зерновки не развиваются. Повреждения могут усугубляться вторичными инфекциями. Так, например, на перце и томате в местах прокола развивается гниль плодов [Rice et. al., 2014; Карпун, Проценко, 2016]. Клопы также явля-

ются переносчиками возбудителей фитоплазмозов [Jones, Lambdin, 2009].

Ущерб только в США составлял десятки миллиардов долларов в год [Hoebeker, Carter, 2003; Nielsen, Hamilton, 2009; Жимерикин, Гулий, 2014].

В Абхазии мраморный клоп причиняет существенный вред с 2016 года (в Гульрипшском и Сухумском р-нах). В 2017 году республика потеряла до 50% урожая мандаринов и до 70% урожая фундука [Иванов, 2017; Цвижба, Джинджолия, 2017; Musolin et al., 2017; Карпун et al., 2018], что очень чувствительно для её экономики. В 2017 году здесь было потрачено на обработку саженцев цитрусовых 8 миллионов рублей, а на 2018 год запланировано выделить еще 10 миллионов.

В 2017 году в Грузии было обработано более 53 тысяч гектаров с посадками фундука, благодаря этим защитным мероприятиям потери урожая фундука составили не более 10% [Ханишвили, 2017]. Министерство сельского хозяйства Грузии в 2017 году разработало программу по борьбе с мраморным клопом с бюджетом около 12 миллионов лари (более 5 миллионов долларов), большую часть которого профинансирует США по программе USAID.

Для человека мраморный клоп не представляет угрозы, однако секрет пахучих желез клопа может вызывать аллергические реакции у некоторых людей [Жимерикин, Гулий, 2014].

Защита растений. В настоящее время против мраморного клопа единственным эффективным способом борьбы является химический. В настоящее время препараты, разрешенные к применению на территории РФ для борьбы

с мраморным клопом отсутствуют. Сотрудники НИИ цветоводства и субтропических культур [Карпун, Проценко, 2016] рекомендуют следующие препараты и их концентрации:

Карате Зеон, МКС (действующее вещество – лямбда-цигалотрин), концентрация рабочего раствора 4 мл на 10 л воды; двукратная обработка; препарат эффективен против личинок старших возрастов и имаго; Талстар, КЭ или Клипер, КЭ (действующее вещество – бифентрин), концентрация рабочего раствора 6 мл на 10 л воды; однократная обработка. Этот препарат разрешен только на овощных культурах (томате и огурцы), эффективен против имаго.

За рубежом проводятся работы по изучению эффективности препаратов на основе грибных штаммов *Beauveria bassiana* (ГНА) [Parker et al., 2015], которые показали высокую эффективность против личинок II возраста. Использовались два варианта композиций: смачиваемый порошок и эмульгирующая суспензия. Эти композиции были эффективны при концентрации 1×10^7 конидий/мл, что приводило к смерти 67–80% личинок через 9 дней после обработки и 95–100% через 12 дней. Смачиваемая порошковая композиция оказалась несколько более эффективной. Очевидно, что наиболее перспективно проводить обработки по перезимовавшим имаго и личинкам первого поколения.

Поскольку для России мраморный клоп является карантинным объектом, то пороги вредоносности не установлены, а также не разработана система мониторинга и сигнализации начала проведения защитных мероприятий.

Исследование выполнено по Государственному заданию ФГБНУ ВИЗР (проект № 0665-2018-0001)

Библиографический список [References]

- Айба Л.Я. Химический способ считается одним из самых эффективных в борьбе с вредителем мраморным клопом // Абхазия-Информ (Информационное агентство). Дата публикации: 9.02.2017. [Электронный ресурс] URL: <http://abkhazinform.com/tochka-zreniya/item/5312-lesik-ajba-khimicheskij-sposob-schitaetsya-odnim-iz-samykh-effektivnykh-v-borbe-s-vreditel'em-mramornym-klopom> (дата обращения: 28.01.2018).
- Гапон Д.А. Первые находки восточноазиатского мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) в России, Абхазии и Грузии // Энтомологическое обозрение. 2016. N 95, вып. 4. С. 851–854.
- Ескин Н.Б., Бибин А.Р. Очаг самшитовой огневки в тисо-самшитовой роще // Кавказ заповедный. 2014. N 8 (124). С. 7.
- Жимерикин В.Н., Гулий В.В. Мраморный клоп // Защита и карантин растений. 2014. N 4. С. 40–43.
- Иванов П. Урожай абхазских мандаринов сожрал мраморный клоп: китайская диверсия / Электронное периодическое издание «МК.ру» (Московский Комсомолец). Дата публикации: 21.12.2017. [Электронный ресурс] URL: <http://www.mk.ru/economics/2017/12/21/urozhay-abkhazskikh-mandarinov-sozhral-mramornyy-klop-kitayskaya-diversiya.html> (дата обращения: 28.01.2018).
- Карпун Н.Н., Проценко В.Е. Мраморный клоп (*Halyomorpha halys* Stål.) появился во влажных субтропиках России и Абхазии. ВНИИЦиСК. Дата публикации: 25.10.2016. [Электронный ресурс] URL: <http://vniisubtrop.ru/novosti/769-mramornyj-klop-halyomorpha-halys-st-1-royavilsya-vo-vlazhnykh-subtropikakh-rossii-i-abkhazii.html> (дата обращения: 28.01.2018).
- Карпун Н.Н., Гребенников К.А., Проценко В.Е. и др. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål на юге России: насколько велика опасность? // Защита и карантин растений. 2018. N 3. С. 23–25.
- Кержнер И.М., Ячевский Т.Л. Отрадь Hemiptera (Heteroptera) полужесткокрылые // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 1. М.; Л.: Наука, 1964. С. 655–845.
- Митюшев И.М. Первый случай обнаружения мраморного клопа в России // Защита и карантин растений. 2016. N 3. С. 48.
- Об утверждении единого перечня карантинных объектов Евразийского экономического союза. 2016. [Электронный ресурс] URL: https://docs.eaeunion.org/docs/en-us/01213201/cncd_06032017_158 (дата обращения: 28.01.2018).
- Щуров В.И. Новые и малоизвестные чешуекрылые (Lepidoptera) в фауне Северо-Западного Кавказа // Горные экосистемы и их компоненты: материалы Всероссийской конференции. Нальчик. 2014. С. 134–135.
- Цвижба Т., Джинджолия А. Интервью для Sputnik Абхазия (информационное агентство Sputnik). Мраморный клоп уничтожил до 70% ореха в Галском районе. Дата публикации: 14.09.2017 [Электронный ресурс] URL: <http://sputnik-abkhazia.ru/Abkhazia/20170914/1021869098/mramornyj-klop-unichtozhil-do-70-orexa-v-galskom-rajone.html> (дата обращения: 28.01.2018).
- Ханишвили Г. Интервью для Sputnik Грузия (информационное агентство Sputnik). Проблема мраморных клопов в Грузии: интервью с замглавы Минсельхоза. Дата публикации: 23.08.2017 [Электронный ресурс] URL: <https://sputnik-georgia.ru/georgia/20170823/237067353/Problema-mramornyh-klopov-v-Gruzii-intervju-s-zamglavy-Minselhoza.html> (дата обращения: 28.01.2018).
- Цвижба Т., Джинджолия А. Интервью для Sputnik Абхазия (информационное агентство Sputnik). Мраморный клоп уничтожил до 70% ореха в Галском районе. Дата публикации: 14.09.2017 [Электронный ресурс] URL: <http://sputnik-abkhazia.ru/Abkhazia/20170914/1021869098/mramornyj-klop-unichtozhil-do-70-orexa-v-galskom-rajone.html> (дата обращения: 28.01.2018).
- Arnold K. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), a Stink bug species newly detected among the European fauna (Insecta: Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae, Coreidae) / Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes. 2009. Vol. 16, N 1. P. 10.
- EPPO Global Database. *Halyomorpha halys*. Published: 12.12.2017 [Электронный ресурс] URL: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA/distribution> (дата обращения: 28.12.2017).
- Callot H. and Brua C. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), the Marmorated stink bug, new species for the fauna of France (Heteroptera Pentatomidae) // L'Entomologiste. 2013. T. 69. P. 69–71.
- Dioli P., Leo P., Maistrello L. First records in Spain and Sardinia of the alien species *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), with notes on its distribution in

- Europe (Hemiptera, Pentatomidae) // Revista gaditana de Entomología. 2016. Vol. 7, N 1. P. 539–548 (in Italian and Spanish).
- Draft pest risk analysis for Brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) / Australian Government Department of Agriculture and Water Resources. 2017. 88 p. [Электронный ресурс] URL: <http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/biosecurity/risk-analysis/plant-reviews/draft-stinkbug.pdf> (дата обращения: 28.01.2018).
- Duthie C. Risk analysis of *Halyomorpha halys* (Brown marmorated stink bug) on all pathways / Ministry for Primary Industries. 2012. 51 p. [Электронный ресурс] URL: <http://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/2909-halyomorpha-halys-brown-marmorated-stink-bug-risk-analysis-november-2012> (дата обращения: 28.01.2018).
- Esaki T. Verzeichniss der Hemiptera-Heteroptera der Insel Formosa // Annales Musei Nationalis Hungarici. 1926. Vol. 24. P. 136–189.
- Fogain R. and Graff, S. First records of the invasive pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Ontario and Quebec // Journal of the Entomological Society of Ontario. 2011. Vol. 142. P. 45–48.
- Funayama K. Importance of apple fruits as food for the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) // Applied Entomology and Zoology. 2004. Vol. 39, N 4. P. 617–623.
- Guide to the identification of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, and other similar bugs. Biosecurity. Department of Agriculture and Water Resources agriculture. November, 2017. P. 8. [Электронный ресурс] URL: <http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/biosecurity/import/cargo/pests/guide-identification-brown-marmorated-stink-bug.pdf> (дата обращения: 28.01.2018).
- Heckmann R. First evidence of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) in Germany // Heteropteron. 2012. Vol. 36. P. 17–18.
- Hemala V., Kment P. First record of *Halyomorpha halys* and mass occurrence of *Nezara viridula* in Slovakia (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) // Plant Protection Science. 2017. DOI: 10.17221/166/2016-PPS
- Hoebcke E.R., Carter M.E. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America // Proceedings of the Entomological Society of Washington. 2003. Vol. 105, N 1. P. 225–237.
- Jones J.R., Lambdin P.L. New county and state records for Tennessee of an exotic pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), with potential economic and ecological implications // Florida Entomologist. 2009. Vol. 92, N 1. P. 177–178.
- Leskey T.C. Impact of the invasive brown marmorated stink bug in vineyards // Presentation 0270: 59th Annual Meeting of the Entomological Society of America (November 13–16, 2011).
- Macavei L.I., Bâetan R.I., Florian T. [et al.] First detection of *Halyomorpha halys* Stål, a new invasive species with a high potential of damage on agricultural crops in Romania // Lucrări Științifice, Univ. de Științe Agricole și Medicină Veterinară Iași “Ion Ionescu de la Brad”. Ser. Agronomie. 2015. Vol. 58, N 1. P. 105–108.
- Maistrello L., Dioli P., Vaccari G. [et al.] First records in Italy of the Asian stinkbug *Halyomorpha halys*, a new threat for fruit crops // Giornate Fitopatologiche (Chianciano Terme (Siena), 18–21 marzo 2014) Vol. 1 / ed. A. Brunelli, M. Collina. Bologna: Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, 2014. P. 283–288.
- Malumphy C., Eyre D. Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* // Fera Plant Pest Factsheet. 2015. Published: November 2015 [Электронный ресурс] URL: <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/halyomorpha-halys-defra-pest-factsheet-v3.pdf> (дата обращения: 28.12.2017).
- Milonas P.G. and Partsinevelos G.K. First Report of Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece // Bulletin OEPP-EPPO Bulletin. 2014. Vol. 44, N 2. P. 183–186.
- Moore A. Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) // Guam New Invasive Species Alert. 2014. No. 2014-01. Published: 17.01.2015 [Электронный ресурс] URL: <http://guaminsects.net/anr/sites/default/files/brownMarmoratedStinkBug.pdf> (дата обращения: 28.12.2017).
- Musolin D.L., Konjević A., Karpun N.N., Procenko V.Ye. Ayba L.Ya., Saulich A. Kh. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: history of invasion, range expansion, early stages of establishment, and first records of damage to local crops. Arthropod-Plant Interactions. 2017 [DOI: 10.1007/s11829-017-9583-8, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11829-017-9583-8>]
- Nielsen A.L., Shearer P.W., Hamilton G.C. Toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* using glass-vial bioassays // Journal of Economic Entomology. 2008. Vol. 101. P. 1439–1442.
- Nielsen A.L., Hamilton G.C. Life History of the Invasive Species *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Northeastern United States // Annals of the Entomological Society of America. 2009. Vol. 102. P. 608–616.
- Parker B.L., Skinner M., Gouli S., Gouli V., Kim J.S. Virulence of BotaniGard® to second instar brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) // Insects. 2015. N 6. P. 319–324. doi:10.3390/insects6020319.
- Rabitsch W., Griebe G.J. From the west and from the east? First records of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in Vorarlberg and Vienna, Austria // Beiträge zur Entomofaunistik. 2015. Bd. 16. S. 115–139.
- Rice K.B., Bergh C.J., Bergmann E.J. [et al.] Biology, Ecology, and Management of Brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) // Journal of Integrated Pest Management. 2014. Vol. 5, iss. 3. P. A1–A13. Published: 01.09.2014 [Электронный ресурс] <https://doi.org/10.1603/JP14002> (дата обращения: 05.02.2018).
- Rider D.A. Family Pentatomidae Leach, 1815 // Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 5. / ed. B. Aukema, C. Rieger. Wageningen: Netherlands Entomol. Soc., 2006. P. 233–402.
- Šeat J. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia // Acta entomologica serbica. 2015. Vol. 20. P. 167–171.
- Streito J. Mieux connaître et déclarer la punaise diabolique. 2015. Published: 22.04.2015 [Электронный ресурс] URL: <http://ephytia.inra.fr/fr/C/20537/Agjir-Mieux-connaître-et-déclarer-la-punaise-diabolique> (дата обращения: 28.01.2018).
- Vétek G.V., Haltrich A., Rédei D. First record of the Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* [Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae], in Hungary, with description of the genitalia of both sexes // Zootaxa. 2014. Vol. 3780, N 1. P. 194–200.
- Wang H.J., Liu G.Q. Hemiptera: Scutelleridae, Tessaratomidae, Dinidoridae and Pentatomidae / ed. X.-K. Yang // Insect Fauna of Middle-West Qinling Range and South Mountains of Gansu Province. 2005. P. 279–292.
- Wermelinger B., Wyniger D., and Forster B. First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? // Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. 2008. Vol. 81, N 1/2. P. 1–8.
- Zhu G., Bu W., Gao Y., Liu G. Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*) // PLOS One. 2012. Vol. 7, N 2. e31246. Published: 21.02.2012 [Электронный ресурс] URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0031246> (дата обращения: 28.01.2018).

Translation of Russian References

- Aiba L.Ya. Chemical method is considered to be one of the most effective in combating the pest with the Marmorated stink bug. Abkhazia-Infom (News Agency). Published: 9.02.2017 [Электронный ресурс] URL: <http://abkhazinform.com/tochka-zreniya/item/5312-lesik-ajba-khimicheskij-sposob-schitaetsya-odnim-iz-samykh-effektivnykh-v-borbe-s-vreditelem-mramornym-klopom> (accessed: 28.01.2018). (In Russian).
- Eskin N.B., Bibin A.R. Focus of the Box Tree Moth in a Yew-Box Grove. Kavkaz zapovednyi. 2014. N 8 (124). P. 7. (In Russian).
- Gapon D.A. First Records of the Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia. Entomologicheskoe obozrenie. 2016. T. 95, vyp. 4. P. 851–854. (In Russian).
- Ivanov P. Harvest of Abkhazian mandarins was devoured by the Marmorated stink bug: Chinese sabotage. «МК.ру» [Moskovskiy Komsomolets]. Published: 21.12.2017. URL: <http://www.mk.ru/economics/2017/12/21/urozhay-abkhazskikh-mandarinov-sozhral-mramornyy-klop-kitayskaya-diversiya.html> (accessed: 28.01.2018). (In Russian).
- Karpun NN, Protsenko V.E. Marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål.) appeared in the humid subtropics of Russia and Abkhazia. VNIITsiSK. 2016. Published: 25.10.2016. URL: <http://vniisubtrop.ru/novosti/769-mramornyy-klop-halyomorpha-halys-st-l-poyavilsya-vo-vlaznykh-subtropikakh-rossii-i-abkhazii.html> (accessed: 28.12.2017). (In Russian).
- Karpun NN, Grebennikov K.A., Protsenko V.E. and others. The brown-marble bug *Halyomorpha halys* Stål in the south of Russia: how big is the danger? // Zashchita i karantin rasteniy. 2018. N 3. P. 23–25. (In Russian).
- Kerzhner I.M., Jaczewski T.L. Order Hemiptera (Heteroptera). In: Opredelitel nasekomykh evropeyskoy chasti SSSR. V. 1. Moscow; Leningrad: Nauka, 1964. P. 655–845. (In Russian).
- Khanishvili G. Interview with Sputnik Georgia Sputnik Georgia [(Information Agency Sputnik). The problem the Marmorated stink bug in Georgia: an

- interview with the deputy head of the Ministry of Agriculture. Published: 25.10.2016. URL: <https://sputnik-georgia.ru/georgia/20170823/237067353/Problema-mramornyh-klopov-v-Gruzii-intervju-s-zamglavy-Minselhoza.html> (accessed: 28.01.2018). (In Russian).
- Mityushev I.M. First case of detection of the Marmorated stink bug in Russia. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2016. N 3. P. 48. (In Russian).
- On the approval of the unified list of quarantine items of the Eurasian Economic Union. 2016. URL: https://docs.eaeunion.org/docs/en-us/01213201/cncd_06032017_158 (accessed: 28.01.2018). (In Russian).
- Shchurov V.I. New and little-known lepidopterans (Lepidoptera) in the fauna of the North-West Caucasus. In: *Gornye ekosistemy i ikh komponenty: materialy Vserossiyskoy konferencii*. Nalchik. 2014. P. 134–135. (In Russian).
- Tsvizhba T., Dzhindzholiya A. Interview with Sputnik Abkhazia (Information Agency Sputnik). Marmorated stink bug destroyed up to 70 % of the walnut in the Gal District. Published: 23.08.2017. URL: <http://sputnik-abkhazia.ru/Abkhazia/20170914/1021869098/mramornyj-klop-unichtozhil-do-70-orexa-v-galskom-rajone.html> (accessed: 28.01.2018). (In Russian).
- Zhimerikhin V.N., Guliy V.V. Marmorated stink bug. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2014. N 4. P. 40–43. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 11–16

BROWN MARMORATED STINK BUG *HALYOMORPHA HALYS* (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE): MORPHOLOGY, BIOLOGY, DISTRIBUTION AND THREATS TO AGRICULTURE IN THE RUSSIAN FEDERATION (ANALYTICAL REVIEW)

V.V. Neimorovets

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

In Russia, larvae of the Marmorated stink bug *Halyomorpha halys* have been found in Sochi region for the first time (in August 2014). Its mass reproduction has begun in Sochi and Abkhazia in 2015. In some regions of Abkhazia and Georgia, the species damaged 50% and more of tangerine and hazelnut yield in 2016 and 2017. In 2017, the Marmorated stink bug has been collected in Krasnodar and some districts of Krasnodar Territory. Thus, *H. halys* spreads over the Krasnodar Territory at a speed of 100–150 km a year. The next few years, it can spread through the whole North Caucasus, to the Rostov Region, the South of Volgograd Region, as well as to neighboring countries Ukraine, Moldavia, Bulgaria, southern Poland, Armenia, Azerbaijan and Turkey. In Southern Russia, *H. halys* is most similar to *Rhaphigaster nebulosa*, but differs from the latter in a number of morphological characters. *H. halys* can have three generations a year in the Krasnodar Territory. Imago is a wintering stage. The species is a polyphytophage; its larvae can develop on plants of 49 families, but the Rosaceae family is preferred. At present, only chemical method is effective for the pest control.

Key words: Brown marmorated stink bug, BMSB, *Halyomorpha halys*, Russia, morphology, biology, spreading of areal, invasive species, population outbreak, crop losses, plant protection.

Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
Нейморовец Владимир Владимирович. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: neimorovets@mail.ru

Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
Neimorovets Vladimir Vladimirovich. Senior Researcher, PhD in Biology e-mail: neimorovets@mail.ru

УДК 632.4:582.284.21

ВИРУЛЕНТНОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

В.А. Тюнин¹, Е.Р. Шрейдер¹, Е.И. Гультяева², Е.Л. Шайдаюк²

¹Челябинский НИИ сельского хозяйства, Челябинская обл.

²Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Проведен анализ вирулентности образцов популяций *Puccinia triticina*, собранных с яровой мягкой пшеницы в Челябинской области в 2017 г. Высокой эффективностью в фазе проростков характеризовались гены *Lr24*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53* и *Lr65*. Основные изменения челябинской популяции затрагивали встречаемость клонов, вирулентных к линиям пшеницы с генами устойчивости *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr9*, *Lr11*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr19*, *Lr20* и *Lr26*. Согласно индексам генетических различий Нея (Nei D) и Роджерса (R) челябинская популяция в 2017 г. была ближе по сходству с 2016 г, чем с 2014 и 2015 гг. В полевых условиях высокой степенью устойчивости характеризовались линии *TcLr24* (пораженность 0%), *TcLr18*, *TcLr19*, *TcLr25* (1–5%), умеренной – *TcLr22a*, *TcLr27+31*, *TcLr29*, *TcLr32*, *TcLr37* (5–10%). Линии *TcLr17*, *TcLr28* относились к группе умеренно восприимчивых (15–20%), остальные изученные линии – к высоко восприимчивым (70–100%).

Ключевые слова: *Puccinia triticina*, *Triticum aestivum*, структура популяций, *Lr*-гены.

Бурая ржавчина (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.) – значимая болезнь пшеницы на Южном Урале. В годы эпифитотий ее вредоносность может достигать 37%

[Tyunin, Shreyder, 2010]. Выращивание устойчивых сортов – экологически безопасный метод защиты от бурой ржавчины. В Государственном реестре селекционных до-

стижений (2017) для выращивания в Уральском регионе рекомендуется 71 сорт яровой пшеницы. Некоторые из них характеризуются высоким уровнем устойчивости к возбудителю бурой ржавчины и защищены эффективными Lr-генами. Первые устойчивые к бурой ржавчине сорта яровой пшеницы Квинта и Дуэт, несущие ген *Lr9*, созданы в Челябинском НИИ сельского хозяйства в 1999–2000 гг. Интенсивное использование данных сортов в скрещиваниях обусловило широкую представленность гена *Lr9* в родословной многих современных сортов уральской селекции. Высокая концентрация генетически однородных сортов в Уральском и Западно-Сибирском регионах привела к появлению в 2007 г. вирулентных рас [Meshkova et al., 2012]. Для расширения генетического разнообразия по устойчивости к бурой ржавчине в селекцию пшеницы в ЧНИИСХ привлечены новые доноры эффективной устойчивости, например, линии «типа кукушки», полученные с

участием *Aegilops speltoides* и несущие ген *LrSp*, а также изогенные линии сортов Thatcher, Новосибирская 67 и другой исходный материал с генами *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr37*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr49*, *LrAsp5* [Tyunin et al., 2017].

Для проведения научно-обоснованной селекции на устойчивость к данному заболеванию необходимы сведения о вирулентности патогена и ее динамике. Мониторинг вирулентности *P. triticina* на посевах пшеницы, выращиваемых в Челябинской области, проводится нами с 2014 года [Tyunin et al., 2017]. Инфекционный материал собирается с широко районированных, перспективных сортов и селекционных линий, изучаемых в Челябинском НИИ сельского хозяйства (ЧНИИСХ). Оценивается динамика вирулентности и расового состава патогена. Цель данной работы – продолжение мониторинга вирулентности *P. triticina* в Челябинской области в 2017 году.

Материалы и методы

Листья с урединиопустулами собирали во второй декаде августа на селекционном поле ЧНИИСХ с сортов пшеницы, ежегодно используемых в анализе вирулентности: Дуэт, Искра, Родник, Россиянка, Памяти Рюба, Челябин 2, Челябин юбилейная, Челябин степная, Челябин ранняя, Эритроспермум 59 (Тюнин и др., 2017), а также с других районированных и перспективных образцов и линий пшеницы, изучаемых в рамках программы Казахстанско-Сибирской сети улучшения яровой пшеницы (КАСИБ): Тюменская юбилейная, Тюменочка, Омская 35, Элемент 22, Новосибирская 16, ОмГАУ 100, Астана 2, Саратовская 29, Столыпинская 2, Эритроспермум 1119, Эритроспермум 26076, Милтрум 26021, Лютесценс 37-17, Лютесценс KS14/09-2, Лютесценс 1103, Лютесценс 26601 и Лютесценс 857, ГВК 2127. Погодные условия в Уральском регионе в 2017 г. были благоприятными для развития бурой ржавчины. Изученные сорта пшеницы имели степень поражения бурой ржавчиной от умеренной (15–20%) до высокой (70–100%).

Образцы популяций с сухих листьев были реанимированы на восприимчивом сорте Инна. Сборная популяция патогена, включающая урединиоспоры со всех сортов и линий пшеницы, использована для инокуляции 37 линий Thatcher (*TcLrLr1*, *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr3a*, *Lr3bg*, *Lr3ka*, *Lr9*, *Lr10*, *Lr11*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr30*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr44*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr48*, *Lr49*, *Lr51*, *Lr53*, *Lr57*, *Lr64*, *Lr65*, *Lr67*) и выявления высокоэффективных ювенильных *Lr*-генов.

Для изучения структуры популяции со всех инфекционных образцов пшеницы были получены монопустульные изоляты. С сортов Дуэт, Искра, Родник, Россиянка, Памяти Рюба, Челябин 2, Челябин юбилейная, Челябин степная, Челябин ранняя, Эритроспермум 59, для которых изучение популяций проводится ежегодно, выделено по 3–4 монопустульных изолята гриба, с других – по 1 изоляту. Всего по признаку вирулентности охарактеризовано 53 изолята гриба.

Метод лабораторного культивирования гриба на отрезках ли-

стьев пшеницы, помещенных в раствор бензимидазола, использовали для получения монопустульных изолятов и их размножения [Mikhailova et al., 2000].

Анализ вирулентности проводили на проростках пшеницы (фаза первого листа). Для этого по 2–3 зерна каждой *TcLr*-линии сеяли в почву. 12–14 дневные проростки инокулировали суспензией возбудителя и помещали в камеру искусственного климата (VersatileEnvironmentalTestChamberMLR-352H («SANYOElectricCo., Ltd.», Япония) при температуре 22 °C и влажности 75% [Gulyaeva, Soloduhina, 2008]. Учет проводили на 10–12 день после заражения по шкале E. V. Mains и H. S. Jackson [1926], где 0 – отсутствие симптомов; 0; – некрозы без пустул; 1 – очень мелкие пустулы, окруженные некрозом; 2 – пустулы среднего размера, окруженные некрозом или хлорозом; 3 – пустулы среднего размера без некроза; 4 – крупные пустулы без некроза; X – пустулы на одном и том же листе разных типов, присутствуют хлорозы и некрозы. Растения с типом реакции X относили к восприимчивым.

Для изучения структуры популяции использовали 20 *TcLr*-линий. Определение фенотипов вирулентности проводили по североамериканской системе [Long, Kolmer, 1989]. Для этого использованные *TcLr*-линии были сгруппированы в пять наборов по четыре линии в каждом: 1-й набор — *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2c*, *Lr3a*; 2-й — *Lr9*, *Lr16*, *Lr24*, *Lr26*; 3-й — *Lr3ka*, *Lr11*, *Lr17*, *Lr30*, 4-й — *Lr2b*, *Lr3bg*, *Lr14a*, *Lr14b*; 5-й — *Lr15*, *Lr18*, *Lr19*, *Lr20*.

Определение буквенного кода фенотипов, вычисление индексов внутривидовой и межвидовой изменчивости проводили с использованием пакета программ VirulenceAnalysisTool (VAT) [Kosman, 2008]. Генетическую дифференциацию челябинской популяции определяли по индексам Нея (Nei D, Neigenetic distance) и Рождерса (R). Многомерная диаграмма генетического родства между образцами челябинской популяции в 2014–2017 гг. построена в пакете программ GenAlEx (PCoAparams) по индексу Нея (Nei D).

Результаты исследований и их обсуждение

При инокуляции сборной популяцией *P. triticina* высокой эффективностью характеризовались гены *Lr24*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53*, *Lr57* и *Lr65* (тип реакции 0 и 0;). На линии *TcLr19* отмечены единичные пустулы патогена. Все другие линии характеризовались высокой восприимчивостью (тип реакции 3–4 балла). Существенное варьирование в частотах вирулентности наблюдали на линиях *TcLr2a*, *TcLr2b*, *TcLr2c*, *TcLr9*, *TcLr11*, *TcLr15*, *TcLr16*, *TcLr20* и *TcLr26* (табл. 1).

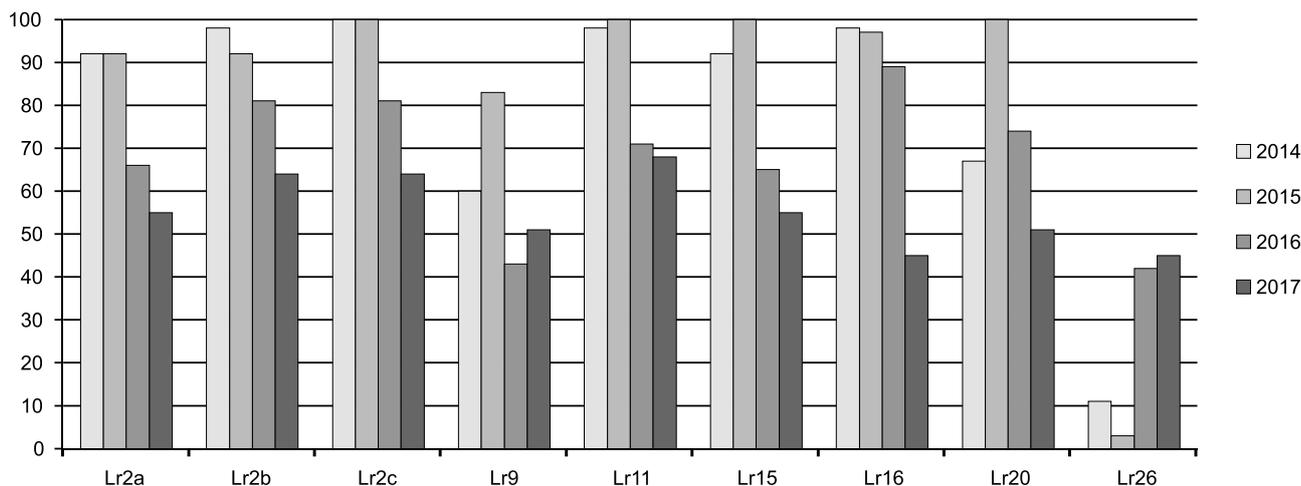
Изоляты, вирулентные к *Lr9* выявлены на образцах пшеницы, защищенных этим геном (Дуэт, Памяти Рюба, Челябин 2, Челябин юбилейная, Челябин степная, Челябин ранняя) и на образцах без гена *Lr9* (Эритроспермум 59, Нива 2, Лютесценс 1103, Лютесценс 857). Все изоляты, вирулентные к линии *TcLr9*, были авирулентны к *TcLr26*. Соответственно, сочетание генов *Lr9* и *Lr26* может быть эффективным в защите пшеницы от бурой ржавчины в Уральском регионе. Это подтверждается результатами

Таблица 1. Частоты изолятов, вирулентных к линиям Thatcher, в челябинской популяции *P. triticina* в 2017 г.

Линия Thatcher с геном <i>Lr</i>	Частота вирулентных изолятов, %
24	0
2a	54.7± 0.07
2b	64.2± 0.07
2c	64.2± 0.07
9	50.9± 0.07
11	67.9 ± 0.06
15	54.7± 0.07
16	45.3 ± 0.07
19	1.9±0.02
20	50.9 ± 0.07
26	45.3 ± 0.07
1, 3a, 3bg, 3ka, 14a, 14b, 17, 18, 30	100

полевых исследований ЧНИИСХ, например, для сорта Силач, переданного на Государственное сортоиспытание в 2016 г., и линий Эритроспермум 25826, Эритроспермум 25843.

Вирулентность к *Lr19*, выявлена у изолятов *P. triticina*, выделенных с линии Лютесценс26601, несущей данный ген, и все они были авирулентны к *TcLr26*. Изоляты с других изученных образцов пшеницы, характеризовались вирулентностью к *TcLr26*.

Рисунок 1. Частота встречаемости клонов, вирулентных к линиям Thatcher с *Lr*-генами в челябинской популяции *Puccinia triticina* в 2014–2017 гг.

Вирулентность к гену *Lr19* за исследуемый период отмечена дважды: в 2014 г. (0.6%) и 2017 г. (1.9%). Это указывает на то, что при увеличении в районировании сортов с геном *Lr19* на Урале данный ген не обеспечит эффективную защиту от бурой ржавчины. При этом, в полевых условиях высокой эффективностью характеризуются сочетания генов *Lr19* и *Lr26*. Это подтверждается и ежегодными полевыми оценками селекционного материала ЧНИИСХ, защищенного этими генами (линии Эритроспермум 26298, Эритроспермум 26307, Лютесценс 26331 и др.).

Согласно индексу Нея (N) выявлено высокое сходство по вирулентности между образцами челябинской популяции в 2017 и 2016 гг. (N=0.03) и умеренное с 2014–2015 гг. (N=0.13 и 0.15) (рис.2).

С использованием 20 *TcLr*-линий в 2017 г. выявлено 19 фенотипов (рас): ТСТТТ (15.1%), ТНТТТ (11.3%), ТНТТQ (9.4%), МЛТКН (7.5%), МЛПКГ (7.5%), ТQТТQ (7.5%), РLPTG (5.7%), МЛТКГ (5.7%), ТLТТТ (5.7%),

Авирулентность к *TcLr2a*, *TcLr2b*, *TcLr2c* и *TcLr15* отмечена на образцах Эритроспермум 59, Дуэт, Челябинс 2, Челябинс степная, Челябинс юбилейная, Эритроспермум 26076, Лютесценс 26601, Лютесценс 1103; к *TcLr2a* и *TcLr15* – Памяти Рюба, Лютесценс КS14/09-2; к *TcLr11* – Дуэт, Челябинс 2, Челябинс степная, Памяти Рюба, Тюменская юбилейная, Тюменочка, ОмГАУ 100, ЛютесценсКS14/09-2; к *TcLr16* – Эритроспермум 59, Нива 2, Россиянка, Челябинс степная, Челябинс юбилейная, Памяти Рюба, Омская 35, Тюменская юбилейная, Столыпинская 2, Саратовская 29, Мильтурум 26021, Лютесценс 26601, Лютесценс 37-17, Эритроспермум 1119, Лютесценс 875, Лютесценс 1103; к *TcLr20* – Челябинс ранняя, Челябинс 2, Челябинс степная, Челябинс юбилейная, Памяти Рюба, Тюменская юбилейная, Тюменочка, Астана 2, ГВК 2127, Столыпинская 2, Эритроспермум 26076 и Лютесценс КS14/09-2.

Число аллелей вирулентности (p) у челябинских изолятов *P. triticina* в 2017 г. варьировало от 17 до 10. Основные изменения челябинской популяции, по сравнению с предыдущими годами исследований, затрагивали частоты вирулентности к линиям с генами *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr9*, *Lr11*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr19*, *Lr20* и *Lr26* (рис.1). Для линий с генами *Lr1*, *Lr3a*, *Lr3bg*, *Lr3ka*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr17*, *Lr18* и *Lr30* они оставались стабильно высокими (77–100%) [Tyunin et al., 2017].

МQPKH (5.7%), МQPKG (5.7%), РСРТG (1.9%), ТНРТQ (1.9%), РНРТG (1.9%), ТНРТТ (1.9%), МQTKG (1.9%), МВТКК (1.9%), ТСТТQ (1.9%), ТВТТТ (1.9%). Фенотипы ТНТТТ (авирулентность (av): *TcLr9,19,24*) и ТСТТТ

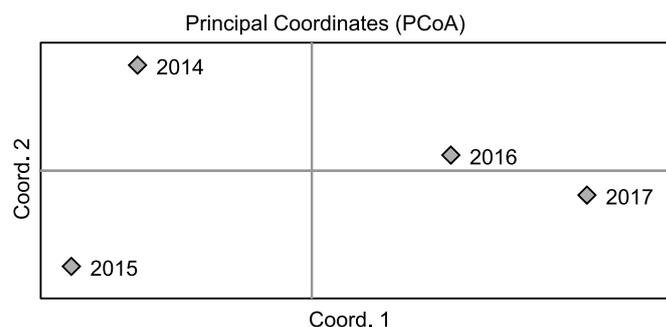


Рисунок 2. Многомерная диаграмма генетических расстояний между образцами челябинской популяции в 2014–2017 гг. (по индексу Нея, N)

(av: TcLr9,16,19,24) были общими с 2014 г. и 2016 гг., фенотип TLTr (av: TcLr16,19,24,26) с 2015 г., фенотип TQTTQ (av: TcLr19,20,24,26) с 2014 г.

Индекс Роджерса (R), оценивающий различия по фенотипическому составу, для образцов популяций в 2017 и 2016 гг. составил 0.78; в 2017 и 2015 гг. – 0.97; в 2017 и 2014 гг. – 0.87, и указывал на умеренные различия между популяциями патогена в 2017 г. и 2016 г. и более высокие с предыдущим периодом. Эти изменения прослеживаются и при анализе популяций на сходном наборе сортов, инфек-

ционный материал с которых изучается ежегодно (табл. 2). Определенные отличия результатов анализа 2017 г. от предыдущих лет исследований могли быть обусловлены использованием в анализе в 2017 г. живых растений (проростков), а не отрезков листьев. Отмечено, что у некоторых TcLr-линий, например TcLr2c, TcLr11 TcLr16, наблюдались различия по типу реакции на живых проростках и на отрезках листьев. Продолжение исследований позволит уточнить данное предположение.

Таблица 2. Динамика фенотипического состава *P. triticina* в Челябинской области на широко возделываемых сортах яровой пшеницы

Сорт пшеницы	Фенотипы			
	2014	2015	2016	2017
Дуэт	TQTTQ TQTTR	TQTTR	PQTTG	MQPKH
Памяти Рюба	TQTTR	TQTTR		PLPTG
Челяба 2	TQTTQ TQTTR	TLTr TQTTR	TQPTR	MQPKG
Челяба юбилейная	TQTTR	TQTTR	TQTTR	MLTKG
Челяба степная	TQTTR			MLPKG
Челяба ранняя	TQTTL TQTTQ	TQTTR		TQTTQ
Эритроспермум 59	TGTr FGTJB TQTr TQTTQ TQPTR PQTKT	PGTKR TQTTR TQTTR	TGTr	MLTKH THTr
Родник		TQTTR	TCTTR	THTr
Россиянка			THTr	TCTTR
Нива 2	TGTTM KGTTL			TLTr TCTTR

Сорта Эритроспермум 59, Дуэт, Челябинка 2, Челябинка юбилейная сочетают засухоустойчивость с урожайностью на среднем и высоком фонах питания, обладают устойчивостью к болезням и прорастанию зерна в колосе. Они широко выращиваются в Уральском регионе, и также используются в селекции в других регионах [Логинов и др., 2015]. Многолетний мониторинг популяций с их использованием позволяет оценить динамику вирулентности патогена с ограничением фактора влияния селективного отбора растения-хозяина на результаты анализа.

Результаты анализа вирулентности в фазе проростков коррелировали с полевыми оценками линий Thatcher, образцов селекционного материала и сортов с известными Lr-генами в селекционных посевах ЧНИИСХ. Линии TcLr1, TcLr2a, TcLr2b, TcLr2c, TcLr3a, TcLr3bg, TcLr3ka, TcLr9, TcLr10, TcLr11, TcLr13, TcLr14a, TcLr14b, TcLr15, TcLr16, TcLr20, TcLr30, TcLr33, TcLr34 имели высокую степень поражения (80–100%). Высокой устойчивостью характеризовалась линия TcLr24 (пораженность 0%), TcLr18, TcLr19, TcLr25 (1–5%); умеренной – TcLr22a, TcLr27+31, TcLr29, TcLr32, TcLr37 (5–10%). Линии TcLr17, TcLr28 относились к группе умеренно восприимчивых (15–20%). Также в полевых условиях Челябин-

ской области в 2017 г. отмечен высокий уровень устойчивости у селекционных образцов, созданных в ЧНИИСХ, и несущих следующие сочетания Lr-генов: Lr9+Lr24 – Лютесценс 26031, Эритроспермум 26443; Lr19+Lr26 – Эритроспермум 26298, Лютесценс 26307, 26322, 26331, 26638, 26642; Lr9+Lr26 – Эритроспермум 25843, 25908, Ферругинеум 26016, Лютесценс 26348, Мильтурум 26516, 26551; Lr24+Lr26 – Эритроспермум 26065, Лютесценс 26567; Lr9+Lr19 – Лютесценс 26081, 26084; Lr24+Lr34 – Ферругинеум 26215; Lr9+LrSp – Ферругинеум 26242; Lr19+Lr26+Lr34 – Эритроспермум 26066, 26649, 25787. Наличие комбинаций данных генов у созданного селекционного материала подтверждено нами с помощью молекулярных маркеров.

Полученные сведения о вирулентности популяций, а также эффективности Lr-генов и их сочетаний, позволяют скорректировать направления генетической защиты в Челябинской области, целенаправленно привлекать в селекцию новые доноры и обеспечить продление срока полезной жизни для генов, утративших эффективность, но широко распространенных в отечественных сортах пшеницы.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0665-2014-0003).

Библиографический список (References)

- Государственный реестр селекционных достижений, 2017. URL: http://gossort.com/docs/xrct_2017
- Гульязева Е.И., Солодухина О.В. Ржавчинные болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. 2008. С. 5–11.
- Логинов Ю. П., Казак А.А., Филагова В.В. Сорта пшеницы Челябинского НИИСХ как исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Тюменской области // Агропромышленная политика России. 2015. Т. 10. вып. 46. С. 26–30.
- Мешкова Л.В., Россеева Л.П., Коренюк Е.А., Белан И.А. Динамика распространения патотипа возбудителя бурой ржавчины пшеницы вирус-
- лентного к сортам с геном Lr9 в Омской области // Микология и фитопатология. 2012. Т. 6. вып. 6. С. 397–400.
- Михайлова Л.А., Гульязева Е.И., Мироненко Н.В. Методы исследований структуры популяций возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici // Иммуно-генетические методы создания устойчивых к вредным организмам сортов. СПб., 2000. 26 с.
- Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р. Особенности технологии селекции мягкой яровой пшеницы на устойчивость к углеводно-белковому истощению семян и другим стрессам в условиях Южного Урала. Челябинск, 2010. 119 с.

Тюнин В.А., Шрейдер Е.Р., Гуляева Е.И., Шайдаюк Е.Л. Характеристика вирулентности популяций *Puccinia triticina* и перспективы использования генов Lr24, Lr25, LrSp в селекции яровой мягкой пшеницы на Южном Урале // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21. вып.5. С. 523–529 doi: 10.18699/VJ17.269

Long D.L., Kolmer J.A. North American system of nomenclature for *Puccinia recondita* f.sp. tritici // Phytopathology. 1989. V. 79. P. 525–529.
Mains E.B., Jackson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat; *Puccinia triticina* Erikss. // Phytopathology. 1926. V. 16. P. 89–120.
Kosman E., Dinooor A., Herrmann A. Virulence Analysis Tool (VAT) // User Manual. 2008.

Translation of Russian References

Gulyaeva E.I., Soloduhina O.V. Rusts diseases in cereals. Izuchenie geneticheskikh resursov zernovykh kul'tur po ustojchivosti k vrednym organizmam. 2008. P. 5–11. (In Russian).
Loginov Y.P., Kazak A.A., Filatova V.V. Varieties of wheat from the Chelyabinsk NIISH as a source material for the selection of spring wheat in the conditions of the Tyumen region. Agroprodovolstvennaja politika Rossii. 2015. V. 10. N 46. P. 26–30. (In Russian).
Meshkova L.V., Rosseeva L.P., Korenjuk E.A., Belan I.A. Dynamics of distribution of pathogen of the causative agent of brown rust of wheat virulent to varieties with Lr9 gene in Omsk region. Mikologija i fitopatologija. 2012. V. 6. N6. P. 397–400. (In Russian).
Mikhailova L.A., Gulyaeva E.I., Mironenko N.V. Methods of researches for populations structure of the activator of wheat leaf rust *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici. Immuno-geneticheskie metody

sozdaniya ustoichivah k vrednum organizmam sortov. S.-Petersburg, 2000. (In Russian).
State Register of Selection Achievements. Moscow. 2017. URL:http://gossort.com/docs/xrct_2017.
Tyunin V.A., Shreyder E.R. Features of the technology of common spring wheat breeding for resistance to carbohydrate-protein depletion of seeds and other stresses in conditions of the Southern Urals. Chelyabinsk, 2010. (In Russian).
Tyunin V.A., Shreyder E.R., Gulyaeva E.I., Shaydayuk E.L. Characteristics of the virulence of the populations of *Puccinia triticina* and the prospects for using the genes Lr24, Lr25, LrSp in the selection of spring soft wheat in the Southern Urals. Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2017. V. 21. N 5. P. 523–529. Doi: 10.18699/VJ17.269. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 16–20

VIRULENCE OF LEAF RUST PATHOGEN OF WHEAT IN SOUTH URAL

V.A. Tyunin¹, E.R. Shreyder¹, E.I. Gulyaeva², E.L. Shaydayuk²

¹Chelyabinsk Research Institute of Agriculture, Chelyabinsk Region, Russia

²All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

Virulence analysis was carried out for the leaf rust population samples (*Puccinia triticina*) collected from common wheat in the Chelyabinsk region in 2017. Genes *Lr24*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53* and *Lr65* were characterized as high effective at the seedling stage. The main changes of Chelyabinsk population included the frequency of isolates virulent to wheat lines with the genes *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr9*, *Lr11*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr19*, *Lr20* and *Lr26*. According to Nei (Nei D) and Rodgers indexes of genetic distance the Chelyabinsk population in 2017 was more similar with that in 2016, and less with that in 2014 and 2015. At the field conditions, the high effectiveness characterized the lines *TcLr24* (0%), *TcLr18*, *TcLr19*, *TcLr25* (1–5%) and moderate one – *TcLr22a*, *TcLr27+31*, *TcLr29*, *TcLr32*, *TcLr37* (5–10%). The lines *TcLr17*, *TcLr28* showed middle susceptibility (15–20%), and all other were highly susceptible (70–100%).

Keywords: *Puccinia triticina*, *Triticum aestivum*, population structure, *Lr*-gene.

Сведения об авторах

Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Челябинская обл., Чебаркульский район, п. Тимирязевский, 456404 Россия, e-mail: chniisx2@mail.ru

Тюнин Владимир Александрович. Главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: chniisx2@mail.ru

Шрейдер Екатерина Робертовна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: shreyder11@mail.ru
Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

*Гуляева Елена Ивановна. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: eigulyaeva@gmail.com

Шайдаюк Екатерина Львовна. Младший научный сотрудник, e-mail: eshaydayuk@mail.ru

Information about the authors

Chelyabinsk Research Institute of Agriculture, Federal Agency of Scientific Organizations, p. Timiryazevskii, Chebarkul District, Chelyabinsk Region, 456404 Russia, e-mail: chniisx2@mail.ru

Tyunin Vladimir Alexandrovich. Principal Researcher, DSc Agriculture, e-mail: chniisx2@mail.ru

Shreyder Ekaterina Robertovna. Leading Researcher, Phd in Agriculture, e-mail: shreyder11@mail.ru

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

*Gulyaeva Elena Ivanovna. Leading Researcher, PhD in Biology, associate professor, e-mail: eigulyaeva@gmail.com

Shaydayuk Ekaterina L'vovna. Junior Researcher, e-mail: eshaydayuk@mail.ru

* Ответственный за переписку

* Corresponding author

УДК 633:631.527

УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ ЛИСТЬЕВ И КЛУБНЕЙ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ СКРЕЩИВАНИЙ С *SOLANUM KURTZIANUM* BITT. ET WITTM.

Н.М. Зотеева

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

Одной из наиболее вредоносных болезней картофеля во всех районах мира, где выращивают картофель, является фитофтороз (возбудитель – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), поражающий как ботву, так и клубни растений. В связи с этим в селекции картофеля продолжает оставаться актуальным выведение сортов, сочетающих устойчивость к болезни листьев и клубней. Для достижения желаемых результатов целесообразно использовать видовое разнообразие рода *Solanum* секции *Petota*, многие из которых обладают высоким уровнем устойчивости. Часть этого генофонда несет негативные агрономические характеристики – длинные столоны, мелкие, неправильной формы клубни, отсутствие клубнеобразования в условиях продолжительного светового дня. Образец *Solanum kurtzianum* к-ВИР-12488 с чувствительностью к фитофторозу листьев и устойчивостью клубней и характеризующийся стабильным формированием клубней на «длинном» световом дне, был скрещен с клонами картофеля различного происхождения с устойчивостью листьев и/или клубней. Среди полученных гибридов большая часть растений проявляет устойчивость клубней; часть – сочетает устойчивость листьев и клубней. В потомстве от скрещивания образца *S. kurtzianum* к-ВИР-12488 со сложным межвидовым гибридом картофеля, полученным с использованием вида *S. guerroense* Corr., который проявляет высокую устойчивость к фитофторозу листьев и чувствительность клубней, около половины из полученных потомств проявляли устойчивость листьев и клубней.

Ключевые слова: виды картофеля, гибридизация, фитофтороз, устойчивость листьев и клубней.

Во всем мире картофель является важнейшей из продовольственных культур. В селекционных программах по картофелю, проводимых во всем мире, используют как внутривидовую, так и межвидовую гибридизацию. Селекционные клоны и большинство современных сортов картофеля содержат в своем геноме гены диких и андийских культурных видов картофеля. Дикие и примитивные сородичи культурного картофеля являются ценным материалом для селекции, среди них диплоидные виды занимают большое место. [Камераз, 1968; Будин, 2002; Colon et al., 1987; Hanneman, 1989; Darsow, 1987; Ortiz, 1998; Jansky, 2013].

Большим препятствием к быстрому достижению результатов селекции с использованием диких видов, является то, что полученные гибридные растения имеют существенные недостатки: длинные столоны, мелкие, неправильной формы клубни. Для улучшения хозяйственно-ценных характеристик клубней проводят беккроссы, используя сорта и перспективные клоны *S. tuberosum*. Не все гибриды, полученные от гибридизации с дикими видами, способны к последующим результативным скрещиваниям с *Solanum tuberosum* L.

Одной из наиболее вредоносных болезней картофеля во всех картофелеводческих зонах мира остается фитофтороз, возбудитель – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, который поражает как листья, так и клубни растений картофеля. При благоприятных условиях для развития инфекции патоген способен уничтожить посадки неустойчивых сортов картофеля в короткое время. В начальной стадии заражения, когда симптомы болезни еще не заметны, больные клубни попадают в хранилища и заражают соседние, из-за чего происходят большие потери урожая в период хранения. Ранее исследования были, в основном, направлены на создание сортов с устойчивой ботвой. Однако, позднее этот подход был пересмотрен и изучение устойчивости клубней также приобрело большое значение. Целью многих селекционных программ стало выведе-

ние сортов с устойчивостью одновременно листьев и клубней [Kirk et al., 2005].

До сих пор не установлено положительной корреляции между устойчивостью к фитофторозу листьев и клубней. Мнения исследователей расходятся. Авторы отмечают как положительную корреляцию между устойчивостью листьев и клубней [Stewart et al. 1994], так и отрицательную [Douches et al. 2002; Zweep 2014].

Отдельные сорта проявляют устойчивость одновременно листьев и клубней. К таким относится сорт Sarpo Mira с высокой устойчивостью листьев [Orłowska et al., 2012; Rietman et al., 2012]; у этого сорта в лабораторных тестах также найдена повышенная устойчивость клубней [Zoteyeva et al., 2017]. При оценке устойчивости к фитофторозу диких видов картофеля часть образцов *S. polytrichon* Rydb. характеризовалась устойчивостью листьев и чувствительностью клубней, многие образцы *S. pinnatisectum* Dun. проявляли устойчивость одновременно листьев и клубней [Зотеева и др., 2004; Zoteyeva, 2006]. В популяциях некоторых образцов *S. kurtzianum* Bitt. et Wittm. с неустойчивыми листьями, часть растений проявляла устойчивость клубней [Zoteyeva et al., 2012].

К числу редко используемых в селекции относится аргентинский диплоидный вид *S. kurtzianum*. Этот вид характеризуется стабильным формированием клубней в условиях продолжительного светового дня. В полевых исследованиях, проведенных в течение нескольких полевых сезонов, только 3 из 82-х изученных образцов *S. kurtzianum* проявили умеренную устойчивость к фитофторозу [Зотеева и др., 2004], а у двух в отдельные годы отмечен продолжительный период инкубации [Zoteyeva, 2000]. В то же время, в лабораторных тестах у некоторых образцов этого вида найдена высокая частичная устойчивость к фитофторозу клубней; среди них образец к-12488 из коллекции ВИР со слабой устойчивостью листьев, который использован нами в гибридизации.

Выращивание одних и тех же устойчивых сортов долгое время в одной местности приводит к адаптации патогена и преодолению устойчивости. Важное значение имеет вовлечение в селекционный процесс видов редко, или не использованных прежде в селекции. В связи с этим, необходимо создание гибридов картофеля, получаемых от скрещиваний с вновь выделяемыми источниками

устойчивости. Целью исследования было изучение возможности получения растений с устойчивостью листьев и клубней к фитофторозу при скрещивании образца *S. kurtzianum* с образцами других видов картофеля с разными характеристиками устойчивости и сложным межвидовым гибридом, характеризующимся устойчивостью листьев и чувствительностью клубней.

Материал и методы

Материалом для оценки устойчивости листьев и клубней к фитофторозу служили 69 клонов-потомств разных сеянцев гибридов F_1 , полученных от скрещивания *S. kurtzianum* к-ВИР-12488 с образцами, проявляющими различную степень устойчивости листьев: *S. tuberosum* SW 93-1015 \times *S. kurtzianum* (SW 93-1015 \times ktz), (*S. microdontum* Bitt. \times *S. tarijense* Hawk.) \times *S. kurtzianum* ((mcd \times trj) \times ktz), *S. tuberosum* spp. *andigena* Hawk. \times *S. kurtzianum* (adg \times ktz) и *S. papita* Rydb. \times *S. kurtzianum* (pta \times ktz). Также изучили устойчивость листьев и клубней 14-ти клонов-потомств разных сеянцев F_1 сложного межвидового гибрида (grg \times Superb) \times NZ2010-10nb и 10-ти клонов-потомств разных сеянцев F_1 гибрида, полученного от его скрещивания с образцом *S. kurtzianum* к-ВИР-12488. ((grg \times Superb) \times NZ2010-10nb] \times *S. kurtzianum*). Один из этих десяти клонов ((grg \times Superb) \times NZ2010-10nb] \times *S. kurtzianum*-14) был детально изучен в молекулярных тестах на наличие маркеров генов устойчивости к наиболее вредоносным болезням и принадлежность к типу цитоплазмы. Помимо этого, был проведен анализ фертильности его пыльцы. Данные, полученные в этих тестах, а также данные полевого изучения устойчивости ботвы этого клона к фитофторозу, проведенного в 2016–2017 гг. были недавно опубликованы [Зотеева и др., 2017].

Полевые наблюдения проводили еженедельно с начала появления первых симптомов болезни до конца периода вегетации. Использовали шкалу оценки от 1 до 9 баллов, где 9 – устойчивый. В статье приведены данные на конечную дату оценки.

Изучение устойчивости листьев проводили в лабораторных тестах по методике, описанной Н. Zarzycka [2001]. Для оценки устойчивости клубней применяли разработанный ранее метод

заражения декапитированных клубней [Зотеева, Зимнох-Гузовска, 2004]. Для приготовления инокулюма использовали изолят *P. infestans* SE03058 (вирулентность 1.3.4.7.10.11., тип совместимости A1) предоставленного Dr. Björn Andersson (отдел микологии и патологии Шведского сельскохозяйственного университета (SLU). Отделенные доли листьев (по 3 с каждого растения) раскладывали в кюветы, выстланные смоченной фильтровальной бумагой. После нанесения капли инокулюма листья инкубировали в течение 7 дней и затем проводили оценку устойчивости, используя шкалу 1–9 баллов, где 9 – устойчивый. В качестве контроля использовали листья устойчивого образца *S. guerreroense* (grg), в качестве неустойчивого – листья сорта *Desirée*.

Заражение клубней межвидовых гибридов (grg \times Superb) \times NZ2010-10nb и [(grg \times Superb) \times NZ2010-10nb] \times *S. kurtzianum* осуществляли с использованием изолята 88069, широко применяемого в современных исследованиях [Åsman et al., 2014]. Концентрация инокулюма составляла 24000 зооспор/мл. Декапитированные клубни, помещенные в кюветы с увлажненной фильтровальной бумагой, заражали каплями инокулюма и инкубировали в темноте в течение 10-ти дней. Степень поражения (инфекционное пятно) учитывали на продольных разрезах клубней (рис. 1), используя шкалу 1–9 баллов. Дополнительно оценивали интенсивность развития мицелия по шкале 1–3 балла, где 0 – отсутствие мицелия, 3 – его интенсивный рост. В качестве контроля использовали клубни клонов ktz-14-2010 и А.2008–15 (устойчивые) и сорта *Desirée* (неустойчивый). Все тесты проводили в двух повторностях. Растения, оцененные баллами от 6.0 до 9.0, классифицировали как устойчивые.

Результаты и обсуждение

Оценка устойчивости гибридов от скрещиваний SW93-1015, adg. (mcd \times tar) и pta с образцом *S. kurtzianum* к-ВИР-12488. Заражение листьев и клубней проводили, используя клоны поколения F_1 .

Характеристика материнских родительских форм межвидовых гибридов, полученных от скрещиваний с *S. kurtzianum* к-ВИР-12488 (опылитель).

В отдельные годы наблюдали более длительный период инкубации *P. infestans* на ботве образца *S. kurtzianum* к-12488, в то время, как поражение ботвы других образцов этого вида происходило раньше. При заражении листьев с использованием изолятов *P. infestans*, различающихся наличием/отсутствием гена вирулентности v.2, устойчивость образцов *S. kurtzianum* к-12488 и к-12489 была выше при заражении изолятом с отсутствием этого гена [Zoteyeva, 2000]. У данного образца найдена устойчивость к фитофторозу клубней [Zoteyeva et al., 2012].

Селекционный клон SW93-1015 в многолетнем полевом изучении проявлял высокую устойчивость к фитофторозу [Ali et al., 2012]. Однако, в отдельных полевых сезонах на растениях в конце вегетационного периода появлялись симптомы болезни. По-видимому, это связано с изменениями в структуре генов вирулентности в популяции *P. infestans*. При искусственном заражении листьев клона SW93-1015 инокулюмом высокой концентрации,

приготовленным с использованием высоко агрессивного изолята с генами вирулентности 1.3.4.7.10.11. симптомов болезни не отмечали. У клона найдена умеренная чувствительность к фитофторозу клубней [Ali et al., 2012].

Родительский образец *S. microdontum* \times *S. tarijense* в нескольких лабораторных тестах характеризовался высокой частичной устойчивостью листьев к фитофторозу [Zoteyeva, 2000], клубни проявляют чувствительность к болезни [Зотеева, неопубликованные данные]. В лабораторных тестах большинство растений из популяции образца *S. tuberosum* ssp. *andigenum* к-ВИР -8077 поражались, однако у этого образца найдена устойчивость клубней. Высокий уровень устойчивости листьев к фитофторозу установлен у образца *S. papita* (pta) к-ВИР-16888 [Зотеева и др., 2004].

Результаты оценки устойчивости листьев и клубней межвидовых гибридов в лабораторных тестах. Среди испытанных в тестах заражения отделенных долей листьев наиболее высокая доля устойчивых растений отмечена у гибрида с мексиканским видом *S. papita* (табл. 1).

Среди клонов, полученных от разных сеянцев гибридов *S. kurtzianum* с селекционным клоном SW93-1015 и гибридом *S. microdontum* \times *S. tarijense*, распределение по устойчивости имело близкие значения – 6 устойчивых:10 неустойчивых (средний балл устойчивости 5.2) и 7 устойчивых:11 неустойчивых (средний балл 5.4) соответствен-

Таблица 1. Устойчивость к фитофторозу листьев и клубней у гибридов с *S. kurtzianum* Bitt. et Wittm. в лабораторном изучении

Формула гибрида	Изучено клонов / листьев	Устойчивость. балл		Распределение по устойчивости (R*: S)	Изучено клонов / клубней	Устойчивость. балл		Распределение по устойчивости (R : S)
		средний	min – max			средний	min – max	
SW93-1015 × ktz	16/48	5.2±1.3	3.0–7.0	6 : 10	6/18	5.9± 1.1	4–7	4 : 1
(mcd × tar) × ktz	18/54	5.4±1.2	3.0–9.0	7 : 11	8/24	5.4± 1.1	4–6	4 : 4
adg × ktz	18/54	4.2±1.4	2.0–6.0	3 : 15	10/30	6.0± 1.3	4–9	7 : 3
pta × ktz	20/60	7.1±1.4	5.0–9.0	18 : 2	10/30	5.9±0.8	4–7	5 : 5
Контроль								
ggr	1/5	9.0	9.0–9.0	клон А.2008–15	1/5	6.6	6–7	–
Desirée	1/5	2.6	2.0–3.0	ktz-14-2010	3/9	6.3	6–7	–
				Desirée	1/5	1.8	2–3	–

*) R – устойчивый, S – чувствительный

но. Из 18-ти изученных клонов гибрида *S. tuberosum* ssp. *andigena* × *S. kurtzianum* только 3 были устойчивыми; средний балл составил 4.2. Ранее нами установлена высокая устойчивость листьев гибрида между образцом *S. kurtzianum* к-ВИР-12488 и образцом *S. neoantipoviczii* из серии *Longipedicillata* Buk., к которой также относится *S. papita* [Zoteyeva, Carlson-Nilsson, 2011].

Основываясь на показателях средних баллов устойчивости к фитофторозу гибридов в тестах заражения клубней в сравнении с данными, полученными в тестах заражения листьев, можно заключить, что их потенциал в большей мере заключается в устойчивости клубней. Наибольшее число растений с устойчивостью клубней найдено у гибридов adg × ktz и pta × ktz. В популяциях трех гибридов (SW93-1015 × ktz, adg × ktz и pta × ktz) найдены растения с высокой устойчивостью клубней, у двух из них

(SW93-1015 × ktz и pta × ktz) растения сочетают устойчивость листьев и клубней.

Оценка устойчивости клубней гибрида [(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] × *S. kurtzianum*. Селекционный клон (ggr × Superb) × NZ2010-10nb с устойчивостью листьев и чувствительностью клубней к фитофторозу использовали в скрещиваниях с образцом *S. kurtzianum* к-ВИР-12488. В период многолетнего полевого изучения в двух географических пунктах популяция материнского родителя – (ggr × Superb) × NZ2010-10nb, полученного от скрещиваний мексиканского вида *S. guerreroense* Согг. (материнская форма) с двумя генотипами *S. tuberosum* L., основная часть растений проявляла высокую устойчивость листьев [Zoteyeva, Carlson-Nilsson, 2013, Зотеева и др., 2017]. В тестах заражения клубней четырнадцать, находившихся в изучении клонов, проявляли чувствительность к фитофторозу (табл. 2).

Таблица 2. Устойчивость к фитофторозу клубней клонов гибрида (ggr × Superb) × NZ2010-10nb

Клон	Степень поражения, балл		Клон	Степень поражения, балл	
	средний	min – max		средний	min – max
2011-02- 1	5.2 ± 0.42	5–6	2011-02- 14	4.5 ± 0.53	4–5
2011-02- 2	2.5 ± 0.53	2–3	2011-02-17	2.8 ± 0.63	2–4
2011-02- 3	3.0 ± 0.67	2–4	2011-02- 19	2.5 ± 0.53	2–3
2011-02- 4	4.3 ± 0.48	4–5	2011-02- 20	3.0 ± 0.00	3–3
2011-02- 5	4.8 ± 0.63	4–6	2011-02- 23	4.0 ± 0.00	4–4
2011-02- 6	2.8 ± 0.79	2–4	2011-02- 27	3.5 ± 0.53	3–4
2011-02- 12	3.5 ± 0.53	3–4	2011-02- 28	1.3 ± 0.48	1–2
Контроль					
Desirée	2.8				
A. 08–15	6.6				

Для улучшения устойчивости клубней были проведены скрещивания данного гибрида с образцом *S. kurtzianum* к-ВИР-12489. Растения полученного гибрида формируют большое число клубней правильной формы. Десять клонов, полученных от разных семян этого гибрида, изучали по устойчивости ботвы в полевых условиях, и по устойчивости клубней – в лабораторных опытах.

При умеренном распространении инфекции *P. infestans* (2015 г.) все растения гибрида [(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] × ktz проявляли устойчивость ботвы до конца вегетации. При этом чувствительные сорта к этому сроку полностью поражались. В 2016–2017 гг. в условиях сильного развития инфекции *P. infestans* подтверждена полевая устойчивость к фитофторозу ботвы 10-ти клонов этого гибрида. Устойчивость всех клонов оценивали баллами от 6.0 и выше. В тесте заражения клубней пять клонов (3, 4,

7, 11, 12 и 14) проявили устойчивость (оценка устойчивости от 6.0 до 8.0 баллов), четыре клона были чувствительными к инфекции. На клубнях большинства клонов отмечено отсутствие роста мицелия, либо очень слабый рост (табл.3).

Известно, что не все растения, полученные от гибридизации с дикими видами, способны к последующим результирующим скрещиваниям с *S. tuberosum*. Проблемы скрещиваний сортов и селекционных клонов картофеля с гибридами диких видов могут быть вызваны различными факторами, в том числе – стерильностью пыльцы [Jansky, 2006]. В молекулярном анализе у материнской формы [(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] и у одного из клонов гибридной комбинации [(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] × ktz-14 определен тип цитоплазмы W/γ, ассоциированный с мужской стерильностью, подтвержденной при анализе фертильно-

Таблица 3. Устойчивость к фитофторозу клубней межвидового гибрида [(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] × ktz

Клон	Площадь инфекционного пятна, балл			Интенсивность роста мицелия, средний балл
	средний	min	max	
[(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] × ktz -1	4.6 ± 0.84	4	6	0
“ “ -2	4.4 ± 0.52	4	5	0
“ “ -3	7.4 ± 0.52	7	8	0
“ “ -4	8.0 ± 0.47	7	9	0
“ “ -5	3.6 ± 0.52	3	4	0.2
“ “ -7	6.0 ± 0.00	5	6	0
“ “ -8	4.2 ± 0.67	3	5	0.3
“ “ -11	7.2 ± 0.79	6	9	0
“ “ -12	6.0 ± 0.67	5	7	0
“ “ -14	6.5 ± 0.53	6	7	0
<i>Контроль</i>				
Desirée	2.8			
A. 08–15	6.2			

сти пыльцы [Зотеева и др., 2017]. В дальнейшие скрещивания гибриды этой комбинации могут быть вовлечены в качестве материнского компонента. Помимо этого, у данного клона детектирован ген устойчивости к фитофторозу *R2-like* [Зотеева и др., 2017]. Ген *R2-like* найден у польского сорта Vzuga [Plich et al., 2015], выведенного в 1986 г. и сохраняющего эту устойчивость по настоящее время, а также у селекционного клона SW93-1015 [Ali et al., 2012; Lenman et al., 2016], характеризующегося длительной высокой полевой устойчивостью листьев. По-видимому, этот ген отвечает в большей мере за устойчивость листьев, т.к. у клона SW93-1015 отмечена умеренная чувствительность клубней к фитофторозу [Ali et al., 2012]. В наших исследованиях растения других гибридов с геном *R2-like*, также проявляли умеренную и высокую устойчивость к болезни [Зотеева, 2016; Зотеева и др., 2017].

В предыдущих исследованиях мы вовлекали в скрещивания, в основном, образцы центрально-американских видов картофеля, традиционно используемые в качестве источников высокой устойчивости к фитофторозу. Однако, многие образцы южноамериканских диких видов картофеля также обладают устойчивостью к болезни как

листьев, так и клубней [Зотеева и др., 2004, Zoteyeva et al., 2012]. Скрещивания образца *S. kurtzianum* к-12488, характеризующегося устойчивостью клубней к фитофторозу, с образцами картофеля различного происхождения, обладающими устойчивостью листьев, позволило получить гибриды, сочетающие устойчивость и надземных, и подземных частей растений. Гибриды с *S. kurtzianum* могут также представлять интерес и как носители типа цитоплазмы W/γ, ассоциированного с мужской стерильностью, для поиска растений картофеля с генами-восстановителями фертильности с целью создания гетерозисных гибридов.

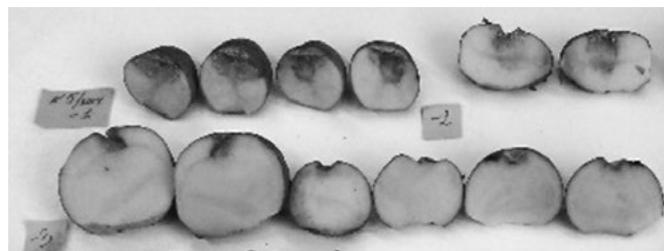


Рисунок 1. Симптомы фитофтороза на разрезе клубней разных клонов гибрида [(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] × ktz (10-е сутки после заражения)

Автор выражает благодарность д.б.н. Гавриленко Т.А. за конструктивное обсуждение полученных результатов.

Гибридизация, оценка части гибридов по устойчивости листьев и клубней в лабораторных тестах (2012–2015 гг., Swedish University of Agricultural Sciences, Швеция) поддержаны фондом E. & I. Nilssons. Оценка клонов гибрида [(ggr × Superb) × NZ2010-10nb] × ktz по устойчивости к фитофторозу ботвы в полевых опытах и клубней – в лабораторных тестах (2016–2017 гг., ВИР, г. Санкт-Петербург, Россия) выполнены при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 16-16 041125).

Библиографический список (References)

- Зотеева Н.М., Хжановская М., Евстратова Л.П., Фасулати С.Р., Юсупов Т.М. Устойчивость образцов диких видов картофеля к болезням и вредителям // Каталог мировой коллекции ВИР / Под ред. Л.И. Костиной. СПб. 2004. 88 с.
- Зотеева Н., Зимнох-Гузовская Е. Новый метод оценки устойчивости клубней картофеля к фитофторозу // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38. N 1. С. 89–93.
- Зотеева Н., Кад Т. Гибрид от скрещивания клонов с контрастной устойчивостью к фитофторозу и двум вирусам картофеля // Тезисы докладов Международной научной конференции, посвященной 125-летию С.М. Букасова. СПб, 2016. С. 62–64.
- Камераз А.Я. Мировая коллекция картофеля на службе социалистического сельскохозяйственного производства // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1968. Т.39. N 1. С. 241–260.
- Ali Ashfaq, Laith Ibrahim Moushib, Marit Lenman, Fredrik Levander, Kerstin Olsson, Ulrika Carlson-Nilson, Nadezhda Zoteyeva, Erland Liljeroth, Erik Andreasson. Paranoid potato. *Phytophthora*-resistant genotype shows constitutively activated defense // Plant Signaling & Behavior. 2012. V.7. N 3. С. 1–9.
- Åsman A.K.M., Vetukuri R. R., Jahan S. N., Fogelqvist J., Orcoran P., Avrova A.O., Whisson S. C., Dixelius C. Fragmentation of tRNA in *Phytophthora infestans* asexual life cycle stages and during host plant infection // BMC Microbiology. 2014. <https://doi.org/10.1186/s12866-014-0308-1>.
- Budin, K. Z. Genetic foci of *Solanum* species, Petota Dumort, resistant to *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary // Genet. Res. Crop Evol. 2002. V. 49. P. 229–235.
- Colon, L.T., L. Sijpkens, D.J. Budding. Aardappel. *Phytophthora infestans*. Resistentie in wilde *Solanum* soorten // Stichting voor Plantenveredeling. 1987. (SVP). P. 44–45.
- Darsow, U., S. Goebel, E. Goetz, H. Oertel, K. Schueler. R-Gene und relative Resistenz der Kartoffelknolle gegen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary // Archiv fuer Zuechtungsforschung. 1987. N 17. P. 387–397.

- Douches D.S., Kirk W.W., Bertram M.A., Coombs J.J., Niemira B.A. Foliar and tuber assessment of late blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) reaction in cultivated potato *Solanum tuberosum* L.). *Potato Res.* 2002. V. 45. P. 215–224.
- Hanneman R.E.Jr. The potato germplasm resource // *Am. Potato J.* 1989. V. 66. P. 655–667.
- Jansky S. Overcoming hybridization barriers in potato // *Plant Breeding.* 2006. V. 125. P. 1–12.
- Jansky, S.H., H. Dempewolf, E.L. Camadro, R. Simon, E. Zimnoch-Guzowska, D. Bisognin, R. Simon, M. Bonierbale. A case for crop wild relative preservation and use in potato (*Solanum tuberosum* L.) // *Crop Science.* 2013. V. 53. P. 1–9.
- Lenman M., Ali A., Muhlenbock P., Carlson-Nilsson U., Liljeroth E., Champouret N., Vleeshouwers V.G., Andreasson E. Effector-driven marker development and cloning of resistance genes against *Phytophthora infestans* in potato breeding clone SW93-1015 // *Theor. Appl. Genet.* 2016. V. 129. N 1. P. 105–115.
- Orłowska E., Basile A., Kandzia I., Llorente B., Kirk H.G., Cvitanich C. Revealing the importance of meristems and roots for the development of hypersensitive responses and full foliar resistance to *Phytophthora infestans* in the resistant potato cultivar Sarpo Mira. // *J. Exp. Bot.* 2012. V. 63. P. 4765–4779.
- Ortiz R. Potato breeding via ploidy manipulations // *Plant Breed. Rev.* 1998. N 16. P. 15–86.
- Plich Jarosław, Beata Tatarowska, Renata Lebecka, Jadwiga Śliwka, Ewa Zimnoch-Guzowska, Bogdan Flis. *R2-like* gene contributes to resistance to *Phytophthora infestans* in Polish potato cultivar Bzura // *Am. J. Potato Res.* 2015. V. 92. N 3. P. 350–358. DOI 10.1007/s12230-015-9437-9.
- Rietman H., Bijsterbosch G., Cano, L. M., Lee H. R., Vossen J. H., Jacobsen E., Vleeshouwers V. G. Qualitative and quantitative late blight resistance in the potato cultivar Sarpo Mira is determined by the perception of five distinct RXLR effectors // *Molecular Plant-Microbe Interactions.* 2012. V. 25. N 7. P. 910–919.
- Stewart H.E., Bradshaw J.E., Wastie R.L. 1994. Correlation between resistance to late blight in foliage and tubers in potato clones from parents of contrasting resistance. *Potato Res.* 1994. V.37. P. 429–434.
- Zarzycka H. Evaluation of resistance to *Phytophthora infestans* in detached leaflet assay. *Monografie i Rozprawy Naukowe.* 2001. IHAR-Radzikow.10b. P. 75–77.
- Zoteyeva N.M. Wild potato species from the VIR collection as source of resistance to late blight. In: *Potato global research and development* /S.M. Khurana, G.S. Shekhawat, B.P. Singh, S.K. Pandey (eds.). Indian Potato Association, Shimla. 2000. V. 1. P. 85–91.
- Zoteyeva N., Carlson-Nilsson U., Bengtsson T., Olsson K., Ortiz R. Late blight and virus host-plant resistances, crossing ability and glycoalkaloids in Nordic potato germplasm // *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science.* 2017. V.67. N7. P. 628–636 (doi: 10.1080/09064710.2017.1324042).
- Zoteyeva N. M. Frequency of genotypes with tuber resistance to *Phytophthora infestans* in wild potato species. Proceeding of the Ninth Workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Tallinn, Estonia. (19–23 October 2005). /Ed. C.E. Westerdijk and H.T.A.M. Schepers. Wageningen, NL. 2006. P. 281–290.
- Zoteyeva N., M. Chrzanowska, B. Flis, E. Zimnoch-Guzowska. Resistance to Pathogens of the Potato Accessions from the Collection of N. I. Vavilov Institute of Plant Industry (VIR) // *Am. J. Pot. Res.* 2012. V. 89. P. 277–293. DOI 10.1007/s12230-012-9252-5
- Zoteyeva N., Carlson-Nilsson U. Resistance to *Phytophthora infestans* in eleven interspecific potato hybrids // Abstract of the 18th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. 24–29 July 2011. Oulu, Finland. P. 130.
- Zweep van der M. Investigation of the relation between foliage and tuber late blight resistance under laboratory and field conditions. Master thesis. Wageningen University, NL/ PBR. 2014. 73 p.

Translation of Russian References

- Kameraz A.Ya. World collection of potatoes serves socialist agricultural production. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii.* 1968. V.39. N 1. P. 241–260. (In Russian).
- Zoteyeva N.M., Chrzanowska M., Evstratova L.P., Fasulati S.R., Yusupov T.M. Resistance of samples of wild species of potatoes to diseases and pests. *Katalog mirovoj kolekcii VIR* (L.I. Kostina, ed.). St. Petersburg. 2004. 88 p. (In Russian).
- Zoteyeva N., Zimnoch-Guzowska E. New method of assessment of resistance of potato tubers to late blight. *Mikologiya i fitopatologiya.* 2004. V. 38. N 1. P. 89–93. (In Russian).
- Zoteyeva N., Kad T. Hybrid from crossing of clones with contrast resistance to late blight and two viruses of potatoes. In: *Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 125-letiyu S.M. Bukasova.* St. Petersburg, 2016. P. 62–64. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 21–25

LEAF AND TUBER RESISTANCE TO LATE BLIGHT IN INTERSPECIFIC POTATO HYBRIDS DERIVED FROM *SOLANUM KURTZIANUM*

N.M. Zoteyeva

N.I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia

The Late blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) is still one of the most harmful diseases of potato affecting both leaves and tubers. Nowadays potato breeding is focused on development of varieties with leaf and tuber resistance. The late blight resistance sources from the *Solanum* species are used to achieve such kind of plant material. Some of the gene pool are characterised by the negative agronomic traits, such as long stolons, small irregular tuber shape, no tuber formation under long daylight condition. The sample *Solanum kurtzianum* Bitt. et Wittm k-VIR-12488 characterized by leaf susceptibility, tuber resistance and stable tuber formation under long light day, was crossed with potato clones of various origin and different level of leaf and tuber resistance to late blight. Among the hybrid progeny, many plants expressed resistance to tuber blight. Some plants combined leaf and tuber resistance. Within the hybrid population obtained from cross of *S. kurtzianum* k-VIR-12488 with the complex interspecific clone involving *S. guerreroense* Corr. being leaf resistant and tuber susceptible, half progenies expressed both leaf and tuber resistance.

Keywords: potato species, hybridization, resistance, late blight.

Сведения об авторе

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42–44, Российская Федерация. Зотеева Надежда Мубаровна. Ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук, e-mail: nzoteyeva@gmail.com

Information about the author

N.I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, B. Morskaya Str. 42–44. Russian Federation. Zoteyeva Nadezhda Mubarovna. Leading researcher, DSc in Biology e-mail: nzoteyeva@gmail.com

УДК: 632.51

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ: ПРОИСХОЖДЕНИЕ И СОСТАВ

Н.Н. Лунева

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Представлена история развития понятия «сорное растение». Обосновано формирование сложного состава этой группы растений, объединенной приуроченностью ко вторичным местообитаниям с нарушенным естественным растительным покровом.

Ключевые слова: вторичные местообитания, нарушенный естественный растительный покров, агроэкосистема.

Термин «сорные растения» обычно сопряжен с группой растений, формирующих, не по воле растениеводов, видовое разнообразие агрофитоценозов и наносящих вред росту и развитию доминантов данных растительных сообществ – культивируемых растений. С принятием этого подхода по отношению к сорным растениям, как основного или единственного, связаны многие сформулированные определения понятия «сорное растение». Академик Б.А. Келлер, называет сорные растения кратко – «злая оспа наших полей» [1934, с.12]. В качестве сорных принимаются «...те виды растений, которые отвоевывают себе площадь среди полезных растений и приносят вред сельскохозяйственному производству, понижая урожай» [Корсмо, 1934, с. 9] или «...всякое растение, не соответствующее целям данной культуры» [Вильямс, 1949, с.106], а также «посторонние растения, произрастающие в посевах выращиваемой культуры» [Киселев, 1971. с.3]. И конечно, подавляющее большинство научных публикаций, посвященных борьбе с сорными растениями, представляют результаты исследований, осуществленных в посевах (посадках) возделываемых культур в рамках подхода к сорным растениям, как к вредным ботаническим объектам [Баздырев, 1993; Rosskopf at al., 1999; Баздырев и др., 2004; Сорные растения и меры..., 2017; Molinar, 2002]. Так сформировалось понятие о сорных растениях, подчеркивающее наносимый ими вред, и отраженное в таком документе, как ГОСТ 16265-89 «Земледелие. Термины и определения» [1989, с.12]: «Сорные растения – дикорастущие растения, обитающие на сельскохозяйственных угодьях и снижающие величину и качество продукции». Кроме того, сорные растения могут также служить в качестве альтернативных хозяев для насекомых-вредителей и патогенов, часто приводящих к дополнительным эксплуатационным затратам и повышению риска заболеваний [Wisler, Norris, 2005].

К раскрытию понятия «сорные растения», рациональнее подходить с точки зрения их происхождения. Основоположник учения о сорных растениях в нашей стране А.И. Мальцев начинал работу в этом направлении с обследований посевов [Мальцев, 1908]. И хотя в дальнейшем программа исследований, предложенная ему Н.И. Вавиловым, была направлена на изучение видового состава сорно-полевых растений СССР и географическое распространение видов, Мальцев А.И. изучал многие аспекты сорных растений [Багмет, 2011]. А.И. Мальцев считал, что в естественных растительных группировках, при нарушении условий их существования (изменение освещенности или влажности), а также в результате человеческой деятельности (рубка леса, выпас скота), появляются растения, не свойственные данному типу естественной растительности, которые он назвал «сорными растениями есте-

ственных растительных группировок» [Мальцев, 1962, с. 6]. Более интенсивно развиваются такие сорные растения при разрушении почвы, на которой обитает данная естественная растительная группировка: выворачивание деревьев и обнажения почвы во время бурь, подмывание берегов и их обвалы, размывание оврагов, рытье нор дикими животными.

Жизнедеятельностью человека обусловлено возникновение следующей группы сорных растений, так называемых мусорных растений. Строя жилища, «... человек неизбежно подавляет дикий растительный покров ..., удобряет почву. Около жилья появляются виды, не свойственные данной дикой растительности... Таким образом, подобралась особая группа мусорных (рудеральных) растений, которые размещаются около жилья, на мусорных местах, пустырях, по дорогам и т.п.» [Мальцев, 1962. с. 7].

Кроме того, А.И. Мальцев выделяет еще одну группу сорных растений – полевые сорняки. Поскольку посевы культивируемых растений «не представляют сложных группировок... высеваются не сплошь, а промежутками... то это приводит к засорению их посторонними, нежелательными для земледельца растениями» [1962. с. 7].

Таким образом, А. И. Мальцев, выделяя три группы сорной растительности по условиям местообитания: « 1) сорная растительность естественных угодий (на лугах, в степи, лесах, по обнажениям), 2) мусорная (рудеральная) растительность, 3) сорнополевая (сегетальная растительность)» [Мальцев, 1962. с. 8], показывает как неоднозначность, так и общность сорных растений. Хотя автор и не дает четкой формулировки понятия «сорное растение», из его рассуждений следует, что сорные растения произрастают на вторичных местообитаниях с нарушенным растительным покровом.

Первая четкая формулировка понятия «сорные растения» среди отечественных ученых была дана А.А. Гроссгеймом: «Сорная растительность есть растительность территорий с нарушенными человеком или при посредстве человека условиями местообитания» [Гроссгейм, 1948, с. 137]. Хотя эта формулировка, указывающая на обусловленность вторичных местообитаний антропогенным фактором, применима только к понятию сорно-полевых и рудеральных растений, А.А. Гроссгейм включал в сорные растения и растения нарушенных естественных местообитаний, что вытекает из следующего его высказывания: «Группировки сорной растительности могут возникать в природе и без воздействия человека, так как определенная нарушенность местообитаний может получиться в результате деятельности естественных причин, не зависящих от деятельности человека, например, под влиянием на естественных местообитаниях животных, птиц, мура-

вьев, когда возникают как бы естественные вторичные местообитания, на которых наблюдается более однородный состав растительности, чем в окружающих сложившихся ценозах» [Гроссгейм, 1948, с. 137]. Например, известно о воздействии роющей деятельности животных на изменение растительных сообществ полупустыни (суслики) [Воронцов, 1954; Ротшильд, 1958; Залетаев, 1976], сухой степи Казахстана (бобры и сурки), тундры (лемминги и гуси) [Краснов и др., 2011].

Многие исследователи сорных растений сосредотачивают свое внимание только на двух группах, обязанных своим возникновением человеческой деятельностью: сегетальные или сорно-полевые, и рудеральные или мусорные растения [Рычин, 1952; Котт, 1955; Шлякова, 1982; Никитин, 1983; Ульянова, 1998]. Это так называемые синантропные растения – растения, произрастающие на нарушенных человеком местообитаниях [Вульф, 1933; Миркин и др., 1989].

В большей мере это связано с тем, что в настоящее время образование вторичных местообитаний с нарушением естественной растительности обусловлено, в значительной мере, антропогенным воздействием на природу. Хотя действие естественных факторов в образовании вторичных нарушенных местообитаний по масштабу отошло на второй план, их нельзя не учитывать, поскольку именно они послужили отправной точкой процесса образования особой составной группы растений на вторичных местообитаниях с нарушенным естественным растительным покровом. А.А. Гроссгейм считает эти местообитания связующим звеном между естественными и нарушенными местообитаниями: «Переходным от сорных к несорным местообитаниям являются такие нарушенные местообитания, которые возникли ... под влиянием чисто физических факторов: обнажения при обвалах подмытых берегов рек, оползни и т.п. Растительный покров в этих случаях отмечается теми же чертами, что и на сорных местообитаниях, – совершенно иным составом, чем в окружающей формации, и более примитивным ценотическим строем... Провести точную границу между сорной растительностью, как типом, свойственным нарушенным местообитаниям, и несорной растительностью, переживающей первые стадии сложения фитоценологической структуры, трудно и в сущности почти невозможно». [Гроссгейм, 1948, с. 139]. К группе таких местообитаний А.И. Мальцев [1932] относил лесные вырубки, луга и степи, в недалеком прошлом распахиваемых или используемых усиленно в качестве пастбищ.

Рудеральные растительные группировки возникли значительно раньше сегетальных, поскольку они связаны со вторичными антропогенными местообитаниями, возникшими гораздо раньше, чем человек научился обрабатывать землю. А.И. Мальцев [1932] считал рудеральными сорными растениями те, которые обитают в населенных пунктах (улицы, дворы, мусорные места), на огородах, в садах и виноградниках, у портов, плотин, по линии железных дорог и т.п. Впоследствии В.В. Никитин, внесший огромный вклад в изучение сорных растений в нашей стране, указал, что нет оснований считать рудеральными сорными растениями растения, произрастающие на огородах, в садах и виноградниках. Во времена, когда А.И. Мальцев писал свою книгу [1932], указанные местообитания были неве-

лики по размерам и плохо обрабатывались, но с развитием сельскохозяйственной техники размеры этих местообитаний (в том числе, и огородов) увеличились, а также повысился агротехнический уровень возделывания культивируемых растений. Условия указанных местообитаний приблизились к условиям пашни, поэтому В.В. Никитин [1983] отнес их к категории сегетальных местообитаний.

Рудеральной растительностью Никитин В.В. называет вторичную растительность на необрабатываемых территориях, к которым относятся: «залежи, полевые дороги, железнодорожные насыпи, лесополосы, оросительные каналы и мелкая оросительная сеть, городские свалки, дворы, улицы, берега рек, озер и других водоемов, вырубки и опушки леса, пастбища, морские побережья, территории, прилегающие к промышленным стройкам и т.п.» [Никитин, 1983, с. 10]. Поскольку общая площадь таких территорий из года в год увеличивается, возрастает возможность расселения рудеральных сорных растений. Особое внимание В.В. Никитин обращал на изменение экологических условий таких местообитаний, происходящее из-за нарушения естественного растительного покрова, в связи с чем эти местообитания заселяются растениями, которые угнетаются в естественных фитоценозах. Именно благодаря этим видам отсутствует резкая граница между сорной растительностью рудеральных местообитаний и местообитаний с естественным растительным покровом. «Фитоценозы из сорных растений чаще бывают «открытыми», растительный покров их изреженный, не сомкнутый в надземном и подземном ярусах, преобладают в нем малолетние жизненные формы растений, очень быстро в них появляются дикорастущие растения, т.е. виды, свойственные целинной растительности, которые с годами в числе и массе увеличиваются и впоследствии полностью вытесняют сорные растения» [Никитин, 1983, с. 12].

С переходом от «собираательства» к выращиванию растений для своих нужд, человек приступил к регулярному нарушению, как естественного растительного покрова, так и почвы под ним. Среди высеваемых растений вопреки воле земледельца появлялись растения, которые впоследствии были названы сорно-полевыми или сегетальными. По этому поводу Вильямс В.Р. [1948] писал, что сорняки (речь идет о сорно-полевых растениях) такой же продукт сельскохозяйственной культуры, как и культурные растения. Этой точки зрения придерживаются и другие исследователи [Мальцев, 1962; Терехина, 1992; Ульянова, 1998].

Еще Мальцев А.И. [1962] писал, что сорно-полевым может стать только такое растение, которое выдерживает повреждения при регулярной обработке почвы и может совместно существовать с культурными растениями, ежегодно меняющимися на одном поле согласно схеме севооборота. Растения, способные возобновляться после повреждения подземных частей, как и растения, семена которых близки по параметрам к семенам культурных, имеют значительное преимущество перед остальными видами растений. «Путем подобного отбора и сложилась группа сорнополевой (сегетальной) растительности. Представители ее прежде всего выходят из местной дикой флоры при обработке новых земель под пашню.... Они, таким образом, обязаны человеку новыми местами своего обитания на обработанной почве» [Мальцев, 1962, с. 8]. Именно этот автор формулирует определение понятия

«сорнополевого растения» исходя не из наносимого им вреда культивируемым растениям, а из их приуроченности к одним и тем же местообитаниям с культивируемыми растениями: «... сорнополевыми растениями являются дикие или полукультурные растения, которые приспособились (экологически и биологически) к произрастанию совместно с культурными растениями в полевых условиях» [Мальцев, 1962, с. 8]. Линия этих рассуждений продолжается и другими авторами: В.В. Туганаевым [1977], Т.Н. Ульяновой [1998]. Большой вклад в развитие этого направления внесли ботаники Казанской геоботанической школы, изучавшие особенности конкурентных отношений между культивируемыми растениями и сорными в полевых растительных сообществах [Любарский, 2008].

Вместе с тем, большинство исследователей обращают внимание на отсутствие резких разграничений между сорными растениями рудеральных и сеgetальных местообитаний. «Полевые сорняки могут заноситься разными способами и на другие угодья, а также и мусорные места, а мусорные растения – на поля. Некоторые злостные сорняки (бодяк полевой) одинаково успешно поселяются и на полях, и на мусорных местах» [Мальцев, 1962, с. 8]. «Так... обособились две группы сорных растений – сорно-полевые и рудеральные. Резких границ между ними не существует. Многие сорно-полевые растения могут быть рудеральными, некоторые рудеральные – сорно-полевыми» [Шлякова, 1982, с. 9]. Присутствие рудеральных сорных растений в посевах имеет отрицательное для урожая значение. Ю.В. Рычин, называя сеgetальные сорные растения «сорняками», а рудеральные сорные растения «мусорниками», пишет: «Сорняки и мусорники... снижают урожай, затрудняют и осложняют сельскохозяйственные работы и служат рассадниками всевозможных вредителей» [1952, с.3]. Во многих руководствах по борьбе с сорными растениями не сказано прямо о том, что сорные растения рудеральных местообитаний могут внедряться в агрофитоценозы. Однако, об этом свидетельствует подробное описание мероприятий по предупреждению засоренности полей, предписывающих «проводить до созревания и осыпания семян сорняков обкашивание, опаживание, рыхление и обработку гербицидами обочин полевых и проселочных дорог, участков ирригационно-мелиоративной сети, полос отводов железных и шоссейных дорог, прилегающих к полям опушек леса, межи, усадьбы, полевые станы, тока, пустыри» [Борьба с сорняками..., 1972, с. 6], а также «по обочинам... прогонов, в... полосах отчуждения нефтегазопроводов, линий электропередач, вдоль лесных полос, откосов временных и постоянных оросительных каналов, в местах хранения техники, около токов и др.» [Подсочка и др., 2006, с. 47].

Никитин В.В. [1983] подразделял сорные растения на 4 группы: «Сеgetальные – связанные в своем распространении преимущественно с одним или несколькими культурными растениями (рисовые просянки, заразики подсолнечная и египетская), как правило, не произрастающие на необрабатываемых землях, вне посевов и посадок. Сеgetально-рудеральные – предпочитающие селиться на обрабатываемых территориях среди культурных растений, но могущие встречаться и на рудеральных местообитаниях (большинство сорно-полевых растений). Рудерально-сеgetальные – встречающиеся чаще на рудеральных местообитаниях, реже обнаруживаемые в посевах; присутствие их на полях, где применяется высокая агротехника – ничтожно. Рудеральные – поселяющиеся на необрабатываемых местах, где растительный покров изрежен или полностью уничтожен. К ним относятся также растения свалок. Остаточные растения по существу не являются сорными, однако наличие их хотя бы в небольшом количестве в посевах позволяет относить их также к одной из категорий сорных растений, связывающих сорные растения с дикорастущими».

Никитин В.В. [1983], как и другие исследователи, подчеркивал, что в связи с широкой экологической приспособленностью видов почти невозможно установить границы между отдельными группами (сеgetальными и рудеральными). Он писал: «Многие виды сорных растений, являющиеся на юге преимущественно сеgetалами, при распространении на север встречаются вне посевов на рудеральных местообитаниях, и, наоборот, виды сорных растений, распространенные на севере в посевах, на юге теряют свое значение сеgetальных сорняков» [Никитин, 1983, с. 15]. Действительно, как показали исследования сектора гербологии ВИЗР, такие виды, как щетинник зеленый *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. и сизый *Setaria glauca* (L.) Beauv., мелколестник канадский *Conyza canadensis* (L.) Cronquist *Ambrosia artemisiifolia* L., являющиеся злостными сорными растениями в агроценозах всех культур в южных регионах РФ, на территории Северо-Западного региона встречаются на пустырях, вдоль дорог и на железнодорожных насыпях. Напротив, лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L., встречающаяся практически на каждом поле под пропашными культурами в Северо-Западном регионе, на юге РФ отмечается на рудеральных местообитаниях.

Нашими исследованиями также подтверждено отсутствие резких границ между видовым составом сеgetальных и рудеральных местообитаний [Лунева, Тарунин, 2013; Лунева и др., 2014; Мыслик и др., 2015]. Например, видовой состав сорных растений Ленинградской области характеризуется единством и стабильностью таксономической структуры на протяжении длительного периода времени и независимо от типа местообитания. Ряд видов встречается одинаково часто, как на полях, так и на рудеральных местообитаниях: бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., лепидотека душистая *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg., ромашка непахучая *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz. Некоторые виды, тяготеющие в большей степени к рудеральным местообитаниям, тем не менее, часто встречаются и в агроценозах: полынь обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, горец птичий. Большое количество видов характеризуется невысокой частотой встречаемости на обоих типах местообитаний: сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., купырь лесной *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., пастернак посевной *Pastinaca sativa* L., люцерна хмелевидная *Medicago lupulina* L., льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill., подмаренник белый *Galium album* Mill., яснотка белая *Lamium album* L., осот огородный *Sonchus oleraceus* L., дрема белая *Melandrium album* (Mill.), донник лекарственный *Melilotus officinalis* (L.)

Pall., лисохвост луговой *Alopecurus pratensis* L. и другие [Мысник и др., 2015].

Таким образом, прослеживается неразрывная связь между растениями естественных и сегетальных местообитаний, осуществляемая посредством сорных растений нарушенных естественных местообитаний и растений вторичных местообитаний с нарушенным растительным покровом (рудеральных). Следовательно, этой связью обусловлено присутствие в агроценозах видов растений, первоначально росших на естественных местообитаниях, а затем перешедших на вторичные (рудеральные и сегетальные) местообитания. Среди них есть виды, произрастающие и возобновляющиеся в посевах и на рудеральных местообитаниях лучше и обильнее, чем в естественных фитоценозах. К ним относятся прибрежные виды осот полевой *Sonchus arvensis* L. и горец птичий *Polygonum aviculare* L., прибрежно-луговые виды подорожник большой *Plantago major* L. и лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L., прибрежно-опушечный вид полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L., прибрежно-болотный вид чистец болотный *Stachys palustris* L., опушечно-луговые виды мятлик однолетний *Poa annua* L., подорожники средний *Plantago media* L., и ланцетолистный *P. lanceolata* L., скерда кровельная *Crepis tectorum* L., василек луговой *Centaurea jacea* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., луговой вид фиалка полевая *Viola arvensis* Murr., болотно-луговой вид мятлик обыкновенный *Poa trivialis* L. Murr. и многие другие [Цвелев, 2000]. Часто эти виды наблюдаются в значительном количестве в полях с низким агротехническим уровнем возделывания сельскохозяйственной культуры.

Кроме того, как в составе рудеральных, так и сегетальных сорных растений обычно регистрируются виды, необязательные, нетипичные для данных условий, так называемые факультативные [Котт, 1955]. Присутствием большого количества факультативных и случайно занесенных видов обеспечивается богатый видовой состав сорных растений в агроценозах. Так, в результате наших исследований в течение 1999–2016 гг. в посевах на территории Ленинградской области выявлено 275 видов сорных растений, из которых 32 вида являются «очень часто» и «часто» встречающимися в посевах всех районов: бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., лепидотека душистая *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., осот полевой *Sonchus arvensis* L., пастушья сумка обыкновенная *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill., марь белая *Chenopodium album* L., гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve, персикария щавелелистная *Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray и другие. Встречаемость еще 19 видов квалифицируется как «обычно»: аистник цыкутовый *Erodium cicutarium* (L.) L. Her., мятлик однолетний *Poa annua* L., жерушник болотный *Rorippa palustris* (L.) Bess., марь сизая *Chenopodium glaucum* L., клевер ползучий *Trifolium repens* L. и другие. Видов, встречающихся «нередко» тоже 19: бородавник обыкновенный *Lapsana communis* L., крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L., капуста полевая *Brassica campestris* L., ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., скерда кровельная *Crepis tectorum* L. и другие. Редко встречающихся в агроценозах видов – 35: василек луговой *Centaurea jacea* L., кульбаба

осенняя *Leonthodon autumnalis* L., щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus* L., вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., яснотка гибридная *Lamium hybridum* Vill., осот огородный *Sonchus oleraceus* L., вика волосистая *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray., марь красная *Chenopodium rubrum* L. и ряд других.

Кроме них, в агроценозах зарегистрировано еще 169 видов, относящиеся к категории факультативных и случайно занесенных видов, которые встречаются на сегетальных местообитаниях очень редко. Эти растения явно не относятся к вредоносным видам, но они являются временными компонентами агроценозов: щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides* S. Wats., пупавка красильная *Anthemis tinctoria* L., василек синий *Centaurea cyanus* L., цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L., мелколепестник канадский *Conyza canadensis* (L.) Cronq., осот острый *Sonchus asper* (L.) Hill. пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L. воловик лекарственный *Anchusa officinalis* L., икотник серо-зеленый *Berteroa incana* (L.) DC., дескурация Софьи *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, клоповник мусорный *Lepidium ruderales* L. и целый ряд других.

По мнению В.В. Никитина [1983, с. 10]: «Сорные растения занимают второе место после дикорастущих по количеству видов и, очевидно, по занимаемой ими площади». Из-за случайно попавших в посева видов количество сорных растений довольно велико. Никитин В.В. приводит следующие данные. По данным сводки «Сорные растения СССР» 1934–1935 гг. для территории бывшего СССР, в качестве сорных растений указано 1330 видов или 5–6%. По отдельным регионам статистика следующая: для Украины – 738 видов или 21% [Бур'яни України, 1970]; для НЧЗ европейской части – 499 видов или 32% [Шлякова, 1982]; для Волжско-Камского региона 412 видов или 28% [Туганаев, 1977]; для Приморского края 175 видов или 10% [Шишкин, 1936]; для Таджикистана 550 видов или 16% [Васильченко, 1953, а]; для Туркмении 493 вида или 19% [Никитин, 1957].

Выявленный факт, что видовой состав сорных растений сегетальных и рудеральных местообитаний не специфичен, а все виды, но в разной степени приурочены как к тем, так и другим [Никитин, 1983; Ульянова, 1995; Мысники др., 2015], обуславливает включение в сферу исследования специалистов по защите культивируемых растений от сорных также растительных группировок рудеральных местообитаний, что не противоречит понятию агроэкосистемы.

Вслед за исследователями геоботанической школы Башкирского университета, внесшим значительный вклад в изучение растительности сегетальных [Миркин и др., 1985] и рудеральных [Ишбирдин и др., 1988] местообитаний, мы понимаем агроэкосистему как экосистему на уровне агроландшафта, например – отдельно взятого сельскохозяйственного предприятия – охватывающую полевые севообороты, а также прилегающие синантропизированные и синантропные местообитания данного агроландшафта [Миркин и др., 2003].

Структура агроэкосистемы понимается как сложная горизонтальная структура, включающая множество фракталов (повторяющихся элементов), каждый из которых является «экосистемой в экосистеме» [Миркин и др., 2003].

Фракталы в составе агроэкосистемы объединяются в две группы:

1 – Агроценозы (Агробиогеоценозы) – ключевые фракталы, образующиеся на полях с культурными растениями. Агроценоз (агрофитоценоз) включает продуктивную секцию растительности агроэкосистемы, представленную культурным растением, а также деструктивную секцию сорной растительности агроэкосистемы [Миркин и др., 2003]. Агроценозы, в известной мере, автономны, так как включают в свой состав сорные растения, обладающие свойством самоорганизации и устойчиво функционируют на территории севооборота [Зубков, 2000; Миркин и др., 2003]. Культуры, сменяющие друг друга в севообороте рассматриваются как флуктуационные фазы агроценоза (однополевые агроэкосистемы в понимании А.Ф.Зубкова [2000], связанные его инвариантными характеристиками (в рамках нашей работы – банком семян и вегетативных зачатков сорных растений в почве).

2 – Биоценозы – фрагменты естественных сообществ (например, луга), а также синантропизированные (пастбища, старые залежи, старовозрастные посевы многолетних трав) и синантропные (рудеральные, молодые залежи и маловозрастные посевы многолетних трав) сообщества (имеются в виду многолетние травы – вне севооборота). Биоценозы обладают более выраженной способностью к самоорганизации, чем агроценозы и либо устойчивы, либо сукцессионно меняются в сторону устойчивой экосистемы. Включают ресурсную секцию сорной растительности агроэкосистемы [Миркин и др., 2003].

Таким образом, сорная растительность агроэкосистемы понимается как совокупность деструктивной секции растительности флуктуационных фаз севооборота, а также ресурсной секции сорной растительности синантропных и синантропизированных местообитаний [Миркин и др., 2003]. Эта позиция подтверждает высказывание В.В. Никитина о том, что понятие сорного растения в узком смысле ограничивается только видами, произрастающими в посевах. Широкое же понятие сорного растения включает в их состав виды, свойственные необрабатываемым территориям с нарушенным естественным растительным покровом, а также дикорастущие виды, случайно сохранившиеся в посевах [Никитин, 1983].

Таким образом, сорные растения не являются случайными элементами посева, как утверждают некоторые авторы [Марков, 1972]. Пашня, как вторичное местообитание с ежегодно нарушаемым почвенным и растительным покровом, является основной экологической нишей этой группы растений, где их присутствие неизбежно [Ульянова, 1998]. Следовательно, «полевое сообщество не может состоять из одних культурных растений, так как полное искоренение сорных растений – задача невыполнимая» [Туганаев, Миркин, 1982]. Речь может идти о контроле над их численностью. Задача осложняется тем, что подавляющее большинство видов сорно-полевых растений относятся в системе эколого-ценологических стратегий растений [Пианка, 1981], к растениям с г-стратегией (которая определяется затратами на размножение): растения с высокой

репродуктивной активностью, предпочитающие нестабильные местообитания, характеризующиеся неравновесными (разновозрастными) популяциями. Экологическое соответствие сорных растений засоряемой ими культуре является необходимым условием их совместного существования, поэтому знание экологии культурного растения позволяет предвидеть видовой состав сорных растений в агрофитоценозе культивируемого растения [Ульянова, 1998].

Из вышесказанного вытекает, что высокое постоянство присутствия видов сорных растений в составе агрофитоценозов имеет несколько причин. Во-первых, экологическая приуроченность сорных растений, как и культурных, к пашне – вторичному местообитанию с нарушенным естественным растительным покровом. Во-вторых, сорные растения, являясь дикорастущими, обладают присущими им признаками: обильное плодоношение, мелкосемянность, разновременность в созревании семян, их осыпаемость, разновременность в появлении всходов, обеспечивающая развитие особей в разных погодных условиях, что приводит к разнокачественности разновозрастных растений и формированию сложных популяций. Кроме того, развиваясь на протяжении многих веков в условиях пашни, наиболее приспособившиеся к условиям обработки почвы виды стали злостными сорными растениями – корневищные (пырей ползучий) и корнеотпрысковые (бодяк щетинистый, вьюнок полевой, осот полевой) виды [Ульянова, 1998].

С точки зрения такого подхода к понятию «сорное растение» его определение из «ГОСТА 21507-2013. Защита растений. Термины и определения», введенного в действие в качестве межгосударственного стандарта ЕАЭС с 1 июля 2015 г. трактуется более широко, чем указано в начале нашей статьи. В пункте 69 ГОСТа сказано: «Сорное растение: нежелательное для человека растение, обитающее на землях, используемых в качестве сельскохозяйственных угодий, для лесоразведения или отдыха». Земли, указанные как места обитания сорных растений, включают не только поля, но и все другие местообитания сельскохозяйственных растений, чем обуславливается более широкое направление стратегии защитных мероприятий в агроэкосистемах. Земли, предназначенные для лесоразведения или отдыха, также представляют собой вторичные местообитания с нарушенным растительным покровом, пригодные для произрастания сорных растений. Несмотря на то, что обочины автомобильных трасс и насыпи железных дорог не входят в поле деятельности специалистов по защите растений, нельзя упускать из вида, что распространение сорных растений между вторичными местообитаниями с нарушенным естественным растительным покровом, в том числе и между сельскохозяйственными угодьями, осуществляется, в значительной мере, по дорогам. Это обуславливает регулярный фитосанитарный мониторинг на всех типах вторичных местообитаний с целью предупреждения заноса злостных видов сорных растений из других регионов на сельскохозяйственные угодья.

Библиографический список (References)

Багмет Л.В. Вировский традиции изучения сорных растений. Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции // Материалы I Международной

научной конференции. Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г. СПб.: ВИР, 2011. С. 21–25.

- Баздырев Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии М.: Изд-во МСХА, 1993. 242 с.
- Баздырев Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии: Учеб. пособие для студентов вузов по агр. спец. / Г.И. Баздырев, Л.И. Зотов, В.Д. Полин. М.: Изд-во МСХА, 2004. 287 с.
- Борьба с сорняками на дальнем Востоке. Хабаровск: Хабаровское книжное издательство. 1972. 160 с.
- Васильченко И.Т. Сорные растения Таджикистана. т.2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953, 616 с.
- Воронов А. Г. Влияние грызунов на растительный покров пастбищ и сенокосов. / Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 341–352.
- Вульф Е.В. Введение в историческую географию растений. М., Л.: Сельхозгиз. 1933. 415 с.
- ГОСТ 21507-2013. Защита растений. Термины и определения. Приказ Росстандарта № 454-ст от 27.05.2014. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200111134>.
- Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа. М.: Изд-во Моск. О-ва испытателей природы. 1948. 265 с.
- Залетаев В.С. «Жизнь в пустыне (географо-биогеоценотические и экологические проблемы)» М.: Мысль, 1976. С.271.
- Ишбирдин А.Р., Миркин Б.М., Соломещ А.И., Сахапов М.Т. Синтаксономия, экология и динамика рудеральных сообществ Башкирии Уфа: БНЦ УрО АП СССР, 1988. 161 с.
- Котт С.А. Сорные растения и меры борьбы с ними. М.: Гос. Изд-во сельскохозяйственной литературы. 1955. 384 с.
- Краснов В.П., Шелест З.М., Давыдова И.В. Фитоэкология с основами лесоводства. Киев: Университетская книга. 2011. 415 с.
- Лулева Н.Н., Тарунин М.В. Динамика видовой состава сорных растений на территории Курганской области / Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Лапшинские чтения. Материалы IX международной научно-практической конференции. Отв. Секретарь Емельянов С.В. 2013. С. 173–180.
- Лулева Н.Н., С. А. Ермоленко, Т. Ю. Закота, А. П. Савва. Флористическое сходство сорной растительности разных типов местообитаний в степной зоне возделывания Краснодарского края. Наука Кубани. 2014. N 1. С. 45–47.
- Любарский Е.Л. Агрофитоценологическое направление исследований казанской геоботанической школы / материалы Всероссийской научной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». XII съезд Русского ботанического общества: материалы Всероссийской конференции, Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г. Ч.5. Геоботаника. Петрозаводск Карельский научный центр РАН, 2008. С. 200–203.
- Мальцев А.И. Изучение возделываемых растений как основа развития отраслей сельского хозяйства // Тр. Бюро по прикл. бот. Л., 1908. Прилож. 1. 78 с.
- Мальцев А.И. Сорная растительность СССР: Учеб. пособие для с.-х. вузов и техникумов / ВИР. М.; Л.: Сельхозгиз. 1932. 296 с.
- Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней. Изд. 4-е, переработ. и доп. проф. П.П. Заевым и доц. М.П. Федосеевой. М.; Л.: Сельхозгиз, 1962. 271 с.
- Марков М.В. Агрофитоценология. Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та. 1972. 269 с.
- Миркин Б.И. Абрамова Л.М., Ишбирдин А.Р., Рудаков К.М., Хазиев Ф.Х. Сегетальные сообщества Башкирии. Уфа. 1985. 155 с.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
- Мыслик Е.Н., Лулева Н.Н. Соколова Т.Д. Видовое разнообразие сорных растений местообитаний разного типа на территории Ленинградской области. Вестник защиты растений. 2015. N 1. С. 54–57.
- Никитин В. В. Сорная растительность Туркмении. Ашхабад: АН Туркменской ССР, 1957. 581 с.
- Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л.: Наука. 1983. 454 с.
- Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир. 1981. 400 с.
- Подсочая О.И., Г.И. Казаков, М.С. Раскин, Н.В. Никитин. Сорные растения и борьба с ними в Самарской области. Под ред. проф. Казакова Г.И. Самара: 2006. 128 с.
- Ротшильд Е. В. Смена растительности на колониях больших песчанок в Северных Кызылумах. / Бюлл. МОИП, нов. сер., отд. биологич., т. 63, вып. 5, 1958.
- Рычин Ю.В. Сорные растения. Определитель для средней полосы европейской части СССР. Под ред. проф. С.С. Станкова. Москва: Учпедгиз. 1952. 280 с.
- Сорные растения и меры борьбы с ними. Коллектив авторов: Е. П. Денисов, А.П.Царев, В. Ф. Кульков, А. П. Солодовников, А. В. Летучий, К.Е. Денисов. Электронная библиотека TheLib.Ru © 2006–2017. URL: http://thelib.ru/books/avtorov_kollektiv/sornye_rasteniya_i_mery_borby_s_nimi_uchebnoe_posobie-read.html
- «Сорные растения СССР» Руководство к определению сорных растений СССР в 4-х томах. Под редакцией акад. Б.А. Келлера. Издательство: Москва – Ленинград: Академия наук СССР. 1934–1935. 324; 244; 448; 414 с.
- Терехина Т.А. Агрофитоценология: Учебное пособие. Барнаул: изд. Алт. ун-та., 1992. 93 с.
- Туганаев В.В. Флоро-геоботанические закономерности и история агрофитоценозов Волжско-Камского края. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. Ленинград: 1977. 44 с.
- Туганаев В.В., Миркин Б.М. О некоторых спорных вопросах агрофитоценологии. Бюлл. МОИП. Отд-ние биол. 1982. Т.87. N 1. С. 85–97.
- Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб: ВИР. 1998. 233 с.
- Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА. 2000. 781 с.
- Шишкин, Н.К. Сорные растения южной части Дальневосточного края. Хабаровск, 1936.144 с.
- Шлякова Е.В. Определитель сорно-полевых растений Нечерноземной зоны. Л.: Колос. 1982. 208 с.
- Бур'яни України (визначник-довідник). Ред. Віслюкіна О.Д. Київ: Наукова Думка, 1970. 508 с.
- Molinar RH (2002) Weed Science. In: California Master Gardener Handbook (edited by Pittenger D), 233–246. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3382.
- Roskopf EN, Charudattan R & Kadir JB (1999) Use of plant pathogens in weed control. In: Handbook of Biological Control (Bellows TS & Fisher TW eds.), 891–918. Academic Press.
- Wisler, G.C. and R.F. Norris. 2005. Interactions between weeds and cultivated plants as related to management of plant pathogens. Sym. Weed Sci. 53:914–917.

Translation of Russian References

- Bagmet L.V. VIR's tradition in studying weeds. Weeds in a changing world: topical questions of diversity, origin, evolution. In: Materials of I International scientific conference. St. Petersburg, 6-8 December 2011, St. Petersburg: VIR, 2011. P. 21–25. (In Russian).
- Bazdyrev G.I. Weeds and methods of their control in modern agriculture. Moscow: Moskovskaja Selskochozajstvennaja akademia, 1993. 242 p. (In Russian).
- Bazdyrev G.I., Zotov I.L., Polin V.D. Weeds and methods of their control in modern agriculture: manual for students in agriculture. Moscow: Moskovskaja Selskochozajstvennaja akademia, 2004. 287 p. (In Russian).
- Denisov E.P., Tsarev A.P., Kulkov F.V., Solodovnikov A.P., Letuchii V.A., Denisov K.E. Weeds and measures of their control. Electronic library TheLib.Ru © 2006–2017. URL: http://thelib.ru/books/avtorov_kollektiv/sornye_rasteniya_i_mery_borby_s_nimi_uchebnoe_posobie-read.html (In Russian). (Accessed: 13.12.2017).
- ГОСТ 21507-2013. Protection of plants. Terms and definitions. Order of Rosstandart № 454-St dated 27.05.2014. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200111134> (In Russian) (accessed: 13.12.2017). (In Russian).
- Grossheim A.A. Vegetation of the Caucasus. Moscow: Moskovskoje obshhestvo estestvoispytatelej prirody. 1948. 265 p. (In Russian).
- Ishbirdin A.R., Mirkin B.M., Solomesch A.I., Sakhapov M.T. Syntaxonomy, ecology and dynamics of the ruderal communities of Bashkiria. Ufa: Baschkirskij natsionalnej centr Uralskogo otdelenija akademii nauk SSSR. 1988. 161 p. (In Russian).
- Kott S.A., Weeds and measures to combat them. Moscow: Gosudarstvennoje izdanielstvo selskochozajstvennoj literatury. 1955. 384 p. (In Russian).
- Krasnov V.P., Shelest Z.M., Davydova I.V. Phytoecology the basics of forestry. Kyiv: Universitetskaja kniga. 2011. 415 p. (In Russian).
- Luneva N.N., Ermolenko S.A., Zakota T.Y., Savva A.P. Floristic similarity of weeds of different types of habitats in the steppe zone of cultivation in Krasnodar Krai. Nauka Kubany. 2014. N 1. P. 45–47. (In Russian).

- Luneva N.N., Turunin M.V. The Dynamics of species structure of weed plants on the territory of Kurgan region. In: Resursosberegayushchie ekologicheski bezopasnye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaistvennoy produktssii. Lapshinskiye chteniya. Materialy IX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Resp. Secr. Emelyanov S.V. 2013. p. 173–180. (In Russian).
- Lyubarsky E.L. Agrophytocenological direction of research of the Kazan geobotanic school. In: Fundamentalnye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka. XII sezd Russkogo botanicheskogo obshchestva: materialy Vserossiyskoy konferentsii, Petrozavodsk, 22-27 September 2008. Part 5. Geobotany. Petrozavodsk: Karelskij nauchnyj tsent Rossijskoy akademii nauk, 2008. p. 200–203. (In Russian).
- Maltsev A.I. Studies of cultivated plants as a basis for the development of agriculture. Trudy byuro po prikladnoj botanike. Leningrad, 1908. Suppl. 1. 78 p. (In Russian).
- Maltsev A.I. Weed vegetation of the USSR and measures of its control. 4th edition. Moscow; Leningrad: Selkhozgiz, 1962. 271 p. (In Russian).
- Maltsev A.I. Weed vegetation of the USSR: manual for agricultural universities and colleges. Moscow; Leningrad: Selkhozgiz. 1932. 296 p. (In Russian).
- Markov M.V. Agrophytocenology. Kazan: Izdatelstvo kazanskogo universiteta. 1972. 269 p. (In Russian).
- Mirkin B.I. Abramova L.M., Ishbirdin A.R., Rudakov K.M. Khaziev F.H. Segetal communities of Bashkiria. Ufa: Baschkirskij filial akademii nauk USSR, 1985. 155 p. (In Russian).
- Mirkin B.M., Rozenberg G.S., Naumova L.G. Dictionary of concepts and terms of modern phytocenology. Moscow: Nauka, 1989. 223 p. (In Russian).
- Mysnik E.N., Luneva N.N., Sokolova T.D. Species diversity of vascular plants of different habitats on the territory of the Leningrad region. Vestnik zashity rastenij. 2015. N 1. P. 54–57. (In Russian).
- Nikitin V.V. Weed plants of the USSR flora. Leningrad: Nauka. 1983. 454 p. (In Russian).
- Nikitin V.V. Weed vegetation of Turkmenistan. Ashkhabad: Akademia nauk Turkmenskoy SSR, 1957. 581 p. (In Russian).
- Pianka E. Evolutionary ecology. Moscow: Mir. 1981. 400 p. (In Russian).
- Podskochaja O.I., Kazakov G.I., Raskin M.S., Nikitin N.V. Weeds and their control in the Samara region. Ed. Kazakov G.I. Samara: Samarskaja gosudarstvennaja selskochozajstvennaja akademija. 2006. 128 p. (In Russian).
- Rotshild E.V. Succession of vegetation on the colonies of large gerbils in the Northern Kyzylkum. Bulletin Moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody. V. 63, issue 5, 1958. (In Russian).
- Rychin Yu.V. Weeds. A guide to the middle strip of the European part of the USSR. Ed. S.S. Stankov. Moscow: Uchpedgiz. 1952. 280 p. (In Russian).
- Shishkin N.R. Weeds of the southern part of the Far East. Khabarovsk. 1936. 144 p. (In Russian).
- Shlyakova E.V. Weed-field plants of the Non-Chernozem zone. Leningrad: Kolos. 1982. 208 p. (In Russian).
- Terekhina T.A. Agrophytocenology: manual. Barnaul: Izdatelstvo Altaiskogo universiteta. 1992. 93 p. (In Russian).
- Tsvelev N.N. Vascular plants of Northwest Russia (Leningrad, Pskov and Novgorod regions). St. Petersburg: Izdatelstvo Sankt-Peterburgskoj khimiko farmakologicheskoy akademii. 2000. 781 p. (In Russian).
- Tuganaev V.V. Floristic-geobotanical patterns and history of agrophytocenoses of Volga-Kama region. Abstract of PhD Thesis. Leningrad. 1977. 44 p. (In Russian).
- Tuganaev V.V., Mirkin B.M. On some disputed questions of agrophytocenology. Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytatelej pripody. Otdelenie biologiya. 1982. Vol. 87. No. 1. P. 85–97. (In Russian).
- Ulyanova T.N. Weed plants in flora of Russia and other CIS countries. St. Petersburg: Vserossiyskij institut rastenievodstva. 1998. 233 p. (In Russian).
- Vasilchenko I.T. Weed plants of Tajikistan. Vol. 2. Moscow, Leningrad: Izdatelstvo akademii nauk, 1953, 616 p. (In Russian).
- Voronov A.G. Effect of rodents on plant cover of pastures and hayfields. In: Voprosy uluchsheniya kormovoi bazy v stepnoi, polupustynnoi i pustynnoi zonakh SSSR. Moscow: Izdatelstvo akademii nauk. 1954. P. 341–352. (In Russian).
- Vulf E.V. Introduction to the historical geography of plants. Moscow, Leningrad: Selkhozgiz. 1933. 415 p. (In Russian).
- Weed control in the Far East. Khabarovsk: Khabarovskoje knishnoje izdatelstvo. 1972. 160 p. (In Russian).
- Weed plants of the USSR. A guide to the identification of weed plants of the Soviet Union in 4 volumes. Ed. B.A. Keller. Moscow, Leningrad: Akademija nauk USSR. 1934–1935. 324 p.; 244 p.; 448 p.; 414 p. (In Russian).
- Weeds of Ukraine (the determinant of the directory). Ed. Usuly A. D., Kiev: Naukova Dumka, 1970. 508 p. (In Ukrainian).
- Zaletaev V.S., Life in the desert (geographical and biogeocenosis and environmental problems). Moscow: Mysl, 1976. 271 p. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 26–32

WEEDS: ORIGIN AND COMPOSITION

N.N. Luneva

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

History of the “weed” concept development is discussed. The formation of the complex composition of this group of plants is substantiated; the group is united by confinement to the secondary habitats with disturbed natural vegetation.

Keywords: secondary habitat, disturbed natural vegetation, agroecosystem.

Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
Лунева Наталья Николаевна. Ведущий научный сотрудник, зав. сектором, кандидат биол. наук, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
Luneva Nataliya Nikolaevna. Leading Researcher, Head of Sector, PhD in Biology, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

УДК: 632.4 (510)

К МИКОБИОТЕ ПЛОДОВЫХ, ОВОЩНЫХ, ДЕКОРАТИВНЫХ И СОРНЫХ РАСТЕНИЙ КИТАЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ СБОРОВ 2017 ГОДА)

Е.Л. Гасич¹, Н.П. Шипилова¹, А.С. Орина¹, Джан Джен Кунь²

¹Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

²Институт защиты растений Цзилиньской академии сельскохозяйственных наук, Чанчунь, Китай

Образцы растений, пораженных грибами, были собраны на острове Хайнань в окрестностях Хайнаньского филиала Цзилиньской академии сельскохозяйственных наук (г. Фолю) 15-16.11.2017. Часть образцов также была собрана в тепличных хозяйствах провинции Цзилинь 12 и 15.11.2017. Идентифицировано 40 видов грибов из отделов Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota и группы Mitosporic fungi, часть образцов была идентифицирована до рода. Также определено несколько видов грибоподобных организмов из отдела Oomycota. Выявленные микроорганизмы зарегистрированы на 36 видах растений из 36 родов, 26 семейств. Установлено, что в тепличных хозяйствах провинции Цзилинь наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями на овощных культурах являются ложная мучнистая роса огурца (возбудитель *Pseudoperonospora cubensis*) и мучнистая роса перца (возбудитель *Leveillula taurica*), а также трахеомикозное увядание томата, баклажана и перца (возбудители *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*), а в открытом грунте на острове Хайнань – ложная мучнистая роса огурца и трахеомикозное увядание перца. На плодовых деревьях умеренное развитие имели пятнистость листьев и побегов манго (комплекс возбудителей *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Pestalotiopsis mangiferae*, *Phomopsis* sp. и др.), а также антракноз листьев папайи (возбудитель *Colletotrichum gloeosporioides*). Создана коллекция чистых культур микромицетов и грибоподобных организмов, включающая 106 изолятов 28 видов из 27 родов, отделов Oomycota (1), Zygomycota (2), Basidiomycota (1), Ascomycota (18) и группы Mitosporic fungi (84).

Ключевые слова: Хайнань, провинция Цзилинь, фитопатогенные грибы.

В ноябре 2017 года по приглашению Цзилиньской Сельхозакадемии в рамках работы совместной лаборатории состоялась комплексная экспедиция сотрудников ВИЗР в Китай, объединившая в своем составе энтомологов, микробиолога и миколога. Целью поездки являлось выяснение фитосанитарной обстановки в тепличных хозяйствах провинции Цзилинь, а также в посадках плодовых и овощных культур острова Хайнань. В качестве одной из задач экспедиции ставилось определение видового состава микромицетов на плодовых, овощных, деко-

ративных и сорных растениях обследованной территории Китая, а также создание коллекции чистых культур микромицетов, выделенных из пораженных органов собранных растений. Болезням овощных и плодовых культур тропической Азии посвящено много работ, в том числе результаты исследований обобщены в крупных сводках R.C. Ploetz (2003) и S.A.M.H. Nagvi (2004). Тем не менее, Цзилиньская Сельхозакадемия заинтересована в помощи сотрудников нашего института в прояснении текущей фитосанитарной ситуации на обследованных территориях.

Материалы и методы

Основные сборы образцов пораженных растений были проведены на острове Хайнань в окрестностях Хайнаньского филиала Цзилиньской Сельхозакадемии (г. Фолю) 15-16.11.2017. Часть образцов также была собрана в тепличных хозяйствах провинции Цзилинь (г. Гунчжулин, Институт защиты растений, 12.11.2017 и 87 км южнее г. Чанчунь и 20 км северо-восточнее г. Ляоюань, 15.11.2017 (собрала Козлова Е.Г.)). Один образец початков кукурузы собран на поле в окрестностях г. Гунчжулин 12.11.2017. Пораженные органы растений высушивали в гербарной папке, помещали в микологические конверты и этикетировали. Выделение микромицетов в чистую культуру проводилось по общепринятым методикам. Выделенные изоляты микромицетов

в настоящее время хранятся при +4 °С на картофельно-сахарозной агаризованной среде в лаборатории Микологии и фитопатологии ВИЗР. Большая часть образцов была идентифицирована Е.Л. Гасич, виды рода *Fusarium* определены Н.П. Шипиловой, виды рода *Alternaria* – А.С. Ориной.

При составлении списка видов систематическое положение, названия видов грибов и фамилии авторов видов приведены в соответствии с электронной базой данных «Index Fungorum». Для видов, выявленных в конидиальной стадии, приведены названия анаморф, вне зависимости от наличия/отсутствия известной телеоморфы.

Результаты и обсуждение

Идентифицировано 40 видов грибов из отделов Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota и группы Mitosporic fungi, часть образцов была идентифицирована до рода. Также определено несколько видов грибоподобных организмов из отдела Oomycota. Выявленные микроорганизмы зарегистрированы на 36 видах растений из 36 родов, 26 семейств.

На листьях личи (лиджи) китайского (*Litchi chinensis*), гуайявы (*Psidium guajava*), чудесных ягод (*Synsepalum dulcificum*) выявлено слабое развитие зеленой водоросли *Cephaleuros virescens*. Патоген развивал на поверхности листьев оранжевые бархатистые подушечки, представлен-

ные спорангиеносцами со спорангиями, в которых формируются зооспоры. Заболевание широко распространено на многих видах деревьев и кустарников в тропиках, обычно мало вредоносно, некоторый вред может наносить в садах с плохой агротехникой.

Отдел Oomycota представлен 3 семействами порядка Peronosporales. Из корней увядших растений женьшеня (*Panax ginseng*) выделен *Pythium* sp., совместно с *Fusarium solani* и *Cylindrocarpon destructans*; из остатков черешков листьев, сохранившихся около корневой шейки, был изолирован *Phoma* sp. На листьях огурца в тепличных хозяйствах провинции Цзилинь, а также на острове Хайнань

широко распространена ложная мучнистая роса (возбудитель *Pseudoperonospora cubensis*). На листьях сорного растения портулак огородный (*Portulaca oleracea*) зарегистрировано слабое развитие белой ржавчины (возбудитель *Wilsoniana portulacae*).

На мужских соцветиях индийского хлебного дерева или джекфрута (*Artocarpus heterophyllus*) часто встречалась *Choanephora cucurbitarum* (отдел *Zygomycota*). Гриб развивал на мужских соцветиях обильный серый налет мицелия со спороношением. Между этим видом гриба, галлицами и растением выявлены мутуалистические отношения. Галлицы выполняют роль насекомых-опылителей: питаются мицелием на мужских соцветиях джекфрута и посещая также женские соцветия, они переносят пыльцу.

Отдел *Basidiomycota* представлен 3 порядками 4 семействами. На корнях ананаса, увядшего от вертициллиоза, наблюдалось развитие плодовых тел *Marasmiellus* sp. (сем. *Omphalotaceae*). Выявлено два вида ржавчинных грибов *Puccinia porri* и *Coleosporium plumeriae*. *P. porri* являлась возбудителем ржавчины лука-порея в теплицах провинции Цзилинь. *C. plumeriae* в сильной степени поражала листья плюмерии (*Plumeria acutifolia*), красиво цветущего дерева, часто используемого для озеленения улиц в населенных пунктах Хайнаня. Из листьев банана, пораженных пятнистостью, в комплексе с другими микромицетами, выделена *Rhizoctonia* sp. (сем. *Ceratobasidiaceae*).

Отдел *Ascomycota* объединяет виды, относящиеся к 7 порядкам, 9 семействам. Выявлено 4 вида возбудителей мучнисто-росяных заболеваний. В Гунчжулине в теплицах Института защиты растений слабое развитие мучнистой росы зарегистрировано на листьях баклажана (возбудитель *Golovinomyces orontii*) и земляники (возбудитель *Podospaera aphanis*); мучнистая роса на перце (возбудитель *Leveillula taurica*) характеризовалась сильным развитием. На листьях и стручках дальбергии (*Dalbergia hainanensis*) на Хайнане зарегистрировано сильное развитие пятнистости (возбудитель *Teratosphaeria* sp., сем. *Teratosphaeriaceae*). На листьях и засохших черешках папайи выявлена *Guignardia caricae* (сем. *Phyllostictaceae*), этот микромицет также был изолирован из пятен на листьях растений лонгана (*Dimocarpus longan*) и королевской пальмы (*Roystonea* sp.), произрастающих поблизости. Представители семейства *Botryosphaeriaceae* – *Botryosphaeria dothidea* и *Lasiodiplodia theobromae* часто выделялись из пораженных тканей растений различных семейств.

Митоспоровые грибы были наиболее многочисленными, идентифицировано 28 видов из 21 рода, часть образцов была определена до рода. В теплицах провинции Цзилинь на листьях томата выявлен альтернариоз (возбудитель *Alternaria tomatophila*) и септориоз (возбудитель *Septoria lycopersici*), оба заболевания характеризовались слабым развитием. Очажно отмечалось трахеомикозное увядание взрослых растений томата, перца и баклажана (возбудители *Fusarium oxysporum* и *Verticillium dahliae*). Из собранных на поле в окрестностях Гунчжулина остатках початков кукурузы были выделены *Fusarium graminearum*, *F. fujikuroi* и *F. proliferatum*. На листьях перца в открытом грунте на Хайнане обнаружен аскохитоз (возбудитель *Ascochyta capsici*), а на стеблях – антракноз (возбудитель *Colletotrichum gloeosporioides*), заболевания характеризовались слабым развитием. Также отмечалось очажное

увядание растений перца, связанное с поражением их грибами *Fusarium oxysporum* и *F. solani*. На нижних листьях китайской горькой тыквы (*Momordica charantia*) отмечено слабое развитие коринеспороза (возбудитель *Corynespora cassicola*). В рисовых чеках выявлены единичные растения с симптомами побурения зерновок, из которых были выделены *Fusarium oxysporum* и *F. incarnatum*. На манго была широко распространена пятнистость листьев и побегов. Развития спороношения на пятнах гербарного материала не выявлено. Вместе с тем, при посеве на питательную среду из пораженных органов были выделены *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Pestalotiopsis mangiferae*, *Phomopsis* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp. На плантациях папайи часто встречались растения, листья которых были поражены бурой пятнистостью (возбудитель *Colletotrichum gloeosporioides*). На листьях гуайявы, личи, джекфрута, карамболы, чудесных ягод редко отмечались мелкие единичные пятна, из которых были выделены *Colletotrichum gloeosporioides* и *Phomopsis* spp., часто в комплексе с другими видами микромицетов. На плантациях банана на единичных растениях на листьях были выявлены одиночные пятна без развитого спороношения; при посеве на питательную среду из пораженных тканей изолированы *Colletotrichum gloeosporioides*, *Leptosphaeria musarum*, *Corynespora cassicola*, *C. torulosa*, *Fusarium incarnatum*, *Phoma* sp., *Rhizoctonia* sp.. Листья пальм имели некротические поражения, возникновению которых, возможно, способствовало повреждение во время ураганных ветров. Из пятен на листьях кокосовой и королевской пальм выделены: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Mycosphaerella palmicola*, *Pestalotiopsis palmarum*, *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Nigrospora* sp. Сильное развитие антракноза (возбудитель *Colletotrichum gloeosporioides*) зарегистрировано на стеблях питайи (*Hylocereus costaricensis*).

На полях и в садах Хайнанского филиала широко используется ручной труд, а также интенсивно применяются гербициды для борьбы с сорняками. Поэтому сорных растений, пораженных грибными патогенами, выявлено было немного. На щирице жминдовидной (*Amaranthus blitoides*) и свинорое (*Cynodon* sp.) отмечено слабое поражение листьев пятнистостями (возбудители *Cercospora brachiata* и *Pyricularia grisea*, соответственно). На почвопокровных растениях (*Macroptilium atropurpureum*, *Richardia scabra*, *Ipomoea hederacea*), произрастающих в садах и по обочинам дорог, было выявлено сильное развитие листовых пятнистостей (возбудители *Cercospora cruenta*, *Cercospora* sp., *Passalora bataticola*, соответственно).

Ниже приводится список видов водорослей, грибов и грибоподобных организмов с указанием питающих растений, а также номеров, под которыми образцы хранятся в рабочей коллекции лаборатории Микологии и фитопатологии. Для собранных на острове Хайнань образцов указываются координаты мест сбора; названия мест и дат сборов не приводятся, поскольку весь материал собирался в окрестностях Хайнаньского филиала в сжатые сроки. Для образцов, собранных в провинции Цзилинь, указывается место и дата сбора. В дальнейшем образцы с хорошо развитым спороношением предполагается депонировать в Микологическом гербарии Всероссийского научно-иссле-

довательского института защиты растений (ВИЗР) – ЛЕР. В таблице представлено распределение выявленных водорослей, грибоподобных организмов и грибов по питающим растениям.

Установлено, что в тепличных хозяйствах провинции Цзилинь наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями на овощных культурах являются ложная мучнистая роса огурца (возбудитель *Pseudoperonospora cubensis*) и мучнистая роса перца (возбудитель *Leveillula taurica*), а также трахеомикозное увядание томата, баклажана и перца (возбудители *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*), а в открытом грунте на острове Хайнань – ложная мучнистая роса огурца и трахеомикозное увядание перца.

Выражаем искреннюю благодарность господину президенту Цзилиньской Академии сельскохозяйственных наук, профессору У Син Хун'у, директору Института защиты растений провинции Цзилинь, доктору Гао Сюебо, сотрудникам Хайнаньского филиала Цзилиньской Академии сельскохозяйственных наук за организацию и финансирование экспедиции. Также выражаем искреннюю благодарность И.А. Белоусову, И.И. Кабаку, Г.Э. Давидьяну, Г.Р. Ледневу, Е.Г. Козловой за помощь в сборе материала.

Список водорослей, грибов и грибоподобных организмов, выявленных на плодовых, овощных, декоративных и сорных растениях, собранных в Китае в ноябре 2017 г.

A l g a e

Chlorophyta

Ulvophyceae

Cephaleuros virescens Kunze – на листьях *Litchi chinensis*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (КА-8); на листьях *Psidium guajava*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (КА-21); на листьях *Synsepalum dulcificum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (КА-22).

C h r o m i s t a

O o m y c o t a

Peronosporales

Pythiaceae

Pythium sp. – выделен из корня *Panax ginseng*, совместно с *Fusarium solani*, *Phoma* sp., *Cylindrocarpon destructans*, Гунчжулин, 12.11.2017.

Peronosporaceae

Pseudoperonospora cubensis (Berk. & M.A. Curtis) Rostovzev – на листьях *Cucumis sativus*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017; Хайнань, 18°36'31" N, 108°46'20" E.

Albuginaceae

Wilsoniana portulacae (DC.) Thines – на листьях *Portulaca oleracea*, 18°36'31" N, 108°46'20" E.

F u n g i

Z y g o m y c o t a

Mucorales

Choanephoraceae

Choanephora cucurbitarum (Berk. & Ravenel) Thaxt. – на мужских соцветиях и листьях *Artocarpus heterophyllus*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (КА-10, КА-12).

B a s i d i o m y c o t a

Agaricales

Omphalotaceae

Marasmiellus sp. – на увядшем растении *Ananas comosus*, совместно с *Verticillium dahliae*, 18°37'14" N, 108°46'54" E (КА-7).

Pucciniales

Pucciniaceae

Puccinia porri (Sowerby) G. Winter – на листьях *Allium porrum* (II, III), Гунчжулин, теплица, 12.11.2017.

Coleosporiaceae

Coleosporium plumeriae Pat. – на листьях *Plumeria acutifolia*, 18°36'10" N, 108°46'21" E.

Cantharellales

Ceratobasidiaceae

Rhizoctonia sp. – выделен из листьев *Musa x paradisiaca*, совместно с *Fusarium incarnatum*, *Phoma* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Corynespora cassicola*, *C. torulosa*, *Leptosphaeria musarum*, 18°37'10" N, 108°46'43" E (ХА-5).

A s c o m y c o t a

Erysiphales

Erysiphaceae

Erysiphe cruciferarum Opiz. ex L. Junell – на листьях *Brassica oleracea* var. *italica*, Гунчжулин, 18.11.2017.

На плодовых деревьях умеренное развитие имели пятнистость листьев и побегов манго (комплекс возбудителей *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Pestalotiopsis mangiferae*, *Phomopsis* sp. и др.), а также антракноз листьев папайи (возбудитель *Colletotrichum gloeosporioides*).

Создана коллекция чистых культур микромицетов и грибоподобных организмов, включающая 106 изолятов 28 видов из 27 родов, отделов Oomycota (1), Zygomycota (2), Basidiomycota (1), Ascomycota (18) и группы Mitosporic fungi (84). В дальнейшем предполагается уточнить идентификацию некоторых образцов определенных до рода при помощи молекулярных методов.

Golovinomyces orontii (Castagne) V.P. Heluta – на листьях *Solanum melongena*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017.

Leveillula taurica (Lév.) G. Arnaud – на листьях *Euphorbia* sp., 18°37'14" N, 108°46'54" E.; на листьях *Capsicum annuum*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017.

Podosphaera aphanis (Wallr.) U. Braun & S. Takam. – на листьях *Fragaria* sp., Гунчжулин, теплица, 12.11.2017.

Capnodiales

Teratosphaeriaceae

Teratosphaeria sp. – на листьях и стручках *Dalbergia hainanensis*, 18°35'45" N, 108°46'30" E (KA-11).

Diaporthales

Diaporthaceae

Diaporthe spp. – выделен из листьев *Roystonea* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-2, XA-3); *Calystegia* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-9); *Averrhoa carambola*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-13).

Botryosphaeriales

Phyllostictaceae

Guignardia caricae (Marchal & Steyaert) Hendr. – выделен из листьев и засохших черешков *Carica papaya*, 18°35'41" N, 108°46'22" E (KA-32); 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-2); выделен из листьев *Dimocarpus longan*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-24); выделен из листьев *Roystonea* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-2).

Botryosphaeriaceae

Botryosphaeria dothidea (Moug.) Ces. et de Not. – выделен из листьев *Roystonea* sp., совместно с *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-3); из листьев *Cocos nucifera*, совместно с *Lasioidiplodia theobromae*, *Fusarium incarnatum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-7); из листьев *Mangifera indica*, совместно с *Pestalotiopsis mangiferae*, *Lasioidiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phomopsis* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-14); из стеблей увядших растений *Capsicum annuum*, совместно с *Fusarium equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *Acremoniella atra*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-23, XA-8).

Lasioidiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl. – выделен из листьев *Cocos nucifera*, совместно с *Botryosphaeria dothidea*, *Fusarium incarnatum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-7); совместно с *Mycosphaerella palmicola*, *Phoma* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-29); *Luffa acutangula*, 18°36'15" N, 108°46'07" E (KA-6); *Ananas comosus*, 18°37'14" N, 108°46'54" E (KA-3); *Psidium guajava*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-4, KA-21); из листьев и побегов *Mangifera indica*, совместно с *Pestalotiopsis mangiferae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-14, XA-15); на листьях *Carica papaya*, 18°35'41" N, 108°46'22" E (KA-2); выделен из листьев *Averrhoa carambola*, совместно с *Colletotrichum gloeosporioides* и *Phomopsis* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-13); *Roystonea* sp., совместно с *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phomopsis* sp., *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-2); *Calystegia* sp., совместно с *Phoma* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-9).

Mycosphaerellales

Mycosphaerellaceae

Mycosphaerella palmicola Chaudhury & P. N. Rao – на листьях *Cocos nucifera*, совместно с *Lasioidiplodia theobromae*, *Phoma* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-29).

Sordariales

Lasiosphaeriaceae

Lasiosphaeria sp. – выделен из засохших черешков *Carica papaya*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-36).

Pleosporales

Leptosphaeriaceae

Leptosphaeria musarum Sacc. & Berl. – выделен из листьев *Musa x paradisiaca*, совместно с *Fusarium incarnatum*, *Phoma* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Corynespora cassicola*, *C. torulosa*, *Rhizoctonia* sp., *Aureobasidium* sp., 18°37'10" N, 108°46'43" E (KA-14).

Montagnulaceae

Letendreaa sp. – выделен из листьев *Litchi chinensis*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-8); выделен из листьев *Dalbergia hainanensis*, 18°35'15" N, 108°46'30" E (KA-11).

Mitosporic fungi

Acremoniella atra (Corda) Sacc. – выделен из стеблей увядших растений *Capsicum annuum*, совместно с *Fusarium equiseti*, *Colletotrichum truncatum*, *Curvularia* sp., *Botryosphaeria dothidea*, 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-23, XA-8).

Acremonium sp. – выделен из листьев *Litchi chinensis*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-8); из зерновок *Oryza sativa*, 18°37'35" N, 108°47'40" E (XA-6).

Alternaria arborescens E.G. Simmons – выделен из стеблей *Solanum melongena*, Гунчжулин, 12.11.2017 (XA-12); из листьев *Lycopersicon esculentum*, провинция Цзилинь, 87 км южнее г. Чанчунь и 20 км северо-восточнее г. Ляоюань, теплица, 15.11.2017 (собрала Козлова Е.Г.) (XA-17).

Alternaria tenuissima (Kunze) Wiltshire – выделен из листьев *Lycopersicon esculentum*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017 (XA-1); *Cocos nucifera* (XA-7); из черешков *Fragaria* sp., Гунчжулин, теплица, 12.11.2017 (XA-10); из стручков *Capsicum annuum*, провинция Цзилинь, 87 км южнее г. Чанчунь и 20 км северо-восточнее г. Ляоюань, 15.11.2017 (собрала Козлова Е.Г.) (XA-16); из листьев *Psidium guajava* (KA-21); *Arium graveolens*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017 (KA-38).

Alternaria tomatophila E.G. Simmons – выделен из листьев *Lycopersicon esculentum*, Гунчжулин, 12.11.2017 (XA-1).

Ascochyta capsici Bond.-Mont. – на листьях *Capsicum annuum*, 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-31).

Aureobasidium sp. – выделен из листьев *Musa x paradisiaca*, совместно с *Fusarium incarnatum*, *Phoma* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Corynespora cassicola*, *C. torulosa*, *Rhizoctonia* sp., *Leptosphaeria musarum*, 18°37'10" N, 108°46'43" E (KA-14, XA-5)

Botryosporium longibrachiatum (Oudem.) Maire – на засохших черешках *Lycopersicum esculentum*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017 (KA-39).

Cercospora brachiata Ellis et Everh. – на листьях *Amaranthus blitoides*, 18°37'14" N, 108°46'54" E (KA-19).

Cercospora cruenta Sacc. – на листьях *Macroptilium atropurpureum*, 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-28).

Cercospora spp. – на листьях *Richardia* sp., 18°37'14" N, 108°46'54" E (KA-16); *Richardia scabra*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-18); *Artocarpus heterophyllus*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-4); на листьях растения сем. Fabaceae, совместно с *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°35'45" N, 108°46'30" E (KA-17).

Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. – выделен из листьев *Averrhoa carambola*, совместно с *Lasiodiplodia theobromae* и *Phomopsis* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-13); *Roystonea* sp., совместно с *Lasiodiplodia theobromae*, *Phomopsis* sp., *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-2); совместно с *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Nigrospora* sp., *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-3); *Calystegia* sp., совместно с *Phoma* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-9); выделен из листьев и побегов *Mangifera indica*, совместно с *Pestalotiopsis mangiferae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-1, XA-14, XA-15); из листьев *Artocarpus heterophyllus*, совместно с *Phomopsis* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-12, XA-11); *Cocos nucifera*, совместно с *Phomopsis* sp. 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-13); *Musa x paradisiaca*, совместно с *Fusarium incarnatum*, *Phoma* sp., *Aureobasidium* sp., *Corynespora cassicola*, *C. torulosa*, *Rhizoctonia* sp., *Leptosphaeria musarum*, 18°37'10" N, 108°46'43" E (KA-14, XA-5); растения сем. Fabaceae, совместно с *Cercospora* sp., 18°35'45" N, 108°46'30" E (KA-17); на стеблях *Hylocereus costaricensis*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-30); выделен из листьев *Psidium guajava* 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-4); на листьях *Carica papaya*, 18°35'41" N, 108°46'22" E (KA-32); на засохших черешках *Carica papaya*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-36); выделен из стебля увядшего растения *Capsicum annuum*, совместно с *Fusarium equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *Acremoniella atra*, *Botryosphaeria dothidea*, *Curvularia* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-23, XA-8).

Colletotrichum truncatum (Schwein.) Andrus & W.D. Moore – выделен из увядших растений *Capsicum annuum*, 18°36'31" N, 108°46'20" E (XA-8).

Corynespora cassicola (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei – на листьях *Momordica charantia*, 18°36'15" N, 108°46'07" E (KA-13a); выделен из листьев *Musa x paradisiaca*, совместно с *Fusarium incarnatum*, *Phoma* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Aureobasidium* sp., *Corynespora torulosa*, *Rhizoctonia* sp., *Leptosphaeria musarum*, 18°37'10" N, 108°46'43" E (XA-5); выделен из листьев *Mangifera indica*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-15).

Corynespora torulosa (Syd.) Crous – выделен из листьев *Musa x paradisiaca*, совместно с *Fusarium incarnatum*, *Phoma* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Corynespora cassicola*, *Aureobasidium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Leptosphaeria musarum*, 18°37'10" N, 108°46'43" E (KA-14, XA-5).

Curvularia sp. – выделен из листьев *Mangifera indica*, совместно с *Pestalotiopsis mangiferae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Nigrospora* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-15); стеблей увядших растений *Capsicum annuum*, совместно с *Fusarium equiseti*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *Acremoniella atra*, *Botryosphaeria dothidea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-23, XA-8); из листьев *Ananas comosus*, 18°37'14" N, 108°46'54" E (KA-3).

Cylindrocarpon destructans (Zinssm.) Scholten – выделен из корней *Panax ginseng*, совместно с *Fusarium solani*, *Phoma* sp., *Pythium* sp., Гунчжулин (Ж-III -Cd).

Episcoccum nigrum Link – на сухих листьях *Zea mays*, Гунчжулин, 12.11.2017; на плодах *Capsicum annuum*, провинция Цзилинь, 87 км южнее г. Чанчунь и 20 км северо-восточнее г. Ляоюань, 15.11.2017 (собрала Козлова Е.Г.).

Fusarium decemcellulare Brick – на стручке *Dalbergia hainanensis*, 18°35'45" N, 108°46'30" E (KA-11); выделен из листьев *Mangifera indica*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-15).

Fusarium equiseti (Corda) Sacc. – выделен из стеблей увядших растений *Capsicum annuum*, совместно с *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *Acremoniella atra*, *Botryosphaeria dothidea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-23, XA-8).

Fusarium incarnatum (Desm.) Sacc. – на листьях *Mangifera indica*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-9); выделен из листьев *Musa x paradisiaca*, совместно с *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma* sp., *Aureobasidium* sp., *Corynespora cassicola*, *C. torulosa*, *Rhizoctonia* sp., *Leptosphaeria musarum*, 18°37'10" N, 108°46'43" E (KA-14); выделен из стеблей *Lycopersicum esculentum*, провинция Цзилинь, 87 км южнее г. Чанчунь и 20 км северо-восточнее г. Ляоюань, 15.11.2017 (собрала Козлова Е.Г.) (XA-17); выделен из листьев *Carica papaya*, 18°35'41" N, 108°46'22" E (KA-32, KA-20); на листьях растения сем. Poaceae, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-34); выделен из зерен *Oryza sativa*, 18°37'35" N, 108°47'40" E (XA-6); выделен из листьев *Cocos nucifera*, совместно с *Botryosphaeria dothidea*, *Lasiodiplodia theobromae*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-7).

Fusarium fujikuroi Nirenberg – выделен из зерен *Zea mays*, Гунчжулин, 12.11.2017.

Fusarium graminearum Schwabe – выделен из зерен *Zea mays*, Гунчжулин, 12.11.2017.

Fusarium oxysporum Schltdl. – выделен из зерен *Oryza sativa*, 18°37'35" N, 108°47'40" E (XA-6); выделен из стеблей увядших растений *Capsicum annuum*, совместно с *Fusarium equiseti*, *F. solani*, *Acremoniella atra*, *Botryosphaeria dothidea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-23, XA-8); из стеблей увядших растений *Solanum melongena* и *Lycopersicum esculentum*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017 (XA-12).

Fusarium proliferatum (Matsush.) Nirenberg ex Gerlach & Nirenberg – выделен из зерен *Oryza sativa*, 18°37'35" N, 108°47'40" E (XA-6); выделен из зерен *Zea mays*, Гунчжулин, 12.11.2017; выделен из листьев *Mangifera indica*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-15).

Fusarium solani (Mart.) Sacc. – выделен из корней *Panax ginseng*, Гунчжулин, 12.11.2017, совместно с *Cylindrocarpon destructans*, *Phoma* sp., *Pythium* sp.; выделен из стеблей увядших растений *Capsicum annuum*, совместно с *Fusarium equiseti*, *F. oxysporum*, *Acremonia atra*, *Botryosphaeria dothidea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E, (KA-23, XA-8).

Nigrospora sp. – выделен из листьев *Roystonea* sp., совместно с *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-3); *Psidium guajava*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-21); из листьев и побегов *Mangifera indica*, совместно с *Pestalotiopsis mangiferae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Curvularia* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-1, XA-14, XA-15);

Passalora bataticola (Cif. & Bruner) U. Braun & Crous – на листьях *Ipomoea hederaceae*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-15).

Pestalotiopsis palmarum (Cooke) Steyaert – выделен из листьев *Roystonea* sp., совместно с *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Nigrospora* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-3); совместно с *Lasiodiplodia theobromae*, *Phomopsis* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-2).

Pestalotiopsis mangiferae (Henn.) Steyaert – выделен из листьев *Mangifera indica*, совместно с *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Phomopsis* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-15).

Pestalotiopsis psidii (Pat.) Mordue – выделен из листьев *Psidium guajava*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-4).

Pestalotiopsis sp. – на листьях *Artocarpus heterophyllus*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-4).

Phoma spp. – выделен из корней *Panax ginseng*, совместно с *Fusarium solani*, *Cylindrocarpon destructans*, *Pythium* sp., Гунчжулин, 12.11.2017; выделен из листьев *Artocarpus heterophyllus*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-4); *Roystonea* sp., совместно с *Botryosphaeria dothidea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phomopsis* sp., *Nigrospora* sp., *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-3); *Cocos nucifera*, совместно с *Mycosphaerella palmicola*, *Lasiodiplodia theobromae*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-29); *Carica papaya*, 18°35'41" N, 108°46'22" E (KA-20); *Richardia* sp., 18°37'10" N, 108°46'43" E (KA-16); *Musa x paradisiaca*, совместно с *Fusarium incarnatum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Aureobasidium* sp., *Corynespora cassicola*, *C. torulosa*, *Rhizoctonia* sp., *Leptosphaeria musarum*, 18°37'10" N, 108°46'43" E (KA-14); *Macroptilium atropurpureum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-28); *Dalbergia hainanensis*, 18°35'45" N, 108°46'30" E (KA-11); *Calystegia* sp., совместно с *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, 18°35'45" N, 108°46'30" E (XA-9).

Phomopsis spp. – выделен из листьев *Mangifera indica*, совместно с *Pestalotiopsis mangiferae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-1, XA-15); *Roystonea* sp., совместно с *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-2); совместно с *Botryosphaeria dothidea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma* sp., *Nigrospora* sp., *Pestalotiopsis palmarum*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-3); 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-2, XA-3); *Psidium guajava*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-4, KA-21); *Calystegia* sp., 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-9); *Artocarpus polyphyllus*, совместно с *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-11); *Averrhoa carambola*, совместно с *Lasiodiplodia theobromae* и *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (XA-13); *Capsicum annuum*, 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-31); на листьях *Cocos nucifera*, совместно с *Colletotrichum gloeosporioides*, 18°36'10" N, 108°46'21" E (KA-13).

Pyricularia grisea Cooke ex Sacc. – на листьях *Cynodon* sp., 18°36'31" N, 108°46'20" E (KA-35).

Septoria lycopersici Speg. – на листьях *Lycopersicon esculentum*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017.

Verticillium dahliae Kleb. – выделен из стеблей и черешков листьев увядающих растений *Solanum melongena*, Гунчжулин, теплица, 12.11.2017 (XA 12); выделен из увядшего растения *Ananas comosus*, совместно с *Marasmiellus* sp., 18°37'14" N, 108°46'54" E (KA-7).

Таблица. Распределение выявленных водорослей, грибоподобных организмов и грибов по питающим растениям

Питающее растение	Микроорганизм
Alliaceae	
<i>Allium porrum</i>	<i>Puccinia porri</i>
Amaranthaceae	
<i>Amaranthus blitoides</i>	<i>Cercospora brachiata</i>
Anacardiaceae	
<i>Mangifera indica</i>	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Pestalotiopsis mangiferae</i> , <i>Phomopsis</i> sp., <i>Curvularia</i> sp., <i>Nigrospora</i> sp., <i>Fusarium decemcellulare</i> , <i>F. incarnatum</i> , <i>F. proliferatum</i>
Apiaceae	
<i>Apium graveolens</i>	<i>Alternaria tenuissima</i>
Apocynaceae	
<i>Plumeria acutifolia</i>	<i>Coleosporium plumeriae</i>
Araliaceae	
<i>Panax ginseng</i>	<i>Fusarium solani</i> , <i>Pythium</i> sp., <i>Phoma</i> sp., <i>Cylindrocarpon destructans</i>

Питающее растение	Микроорганизм
Arecaeae	
Roystonea sp.	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Pestalotiopsis palmarum</i> , <i>Guignardia caricae</i> , <i>Phomopsis</i> sp., <i>Diaporthe</i> sp., <i>Phoma</i> sp., <i>Nigrospora</i> sp.
Cocos nucifera	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Mycosphaerella palmicola</i> , <i>Phomopsis</i> sp., <i>Fusarium incarnatum</i> , <i>Phoma</i> sp., <i>Alternaria tenuissima</i>
Brassicaceae	
Brassica oleracea var. italica	<i>Erysiphe cruciferarum</i>
Bromeliaceae	
Ananas comosus	<i>Verticillium dahliae</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Marasmiellus</i> sp., <i>Curvularia</i> sp.,
Cactaceae	
Hylocereus costaricensis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Caricaceae	
Carica papaya	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Guignardia caricae</i> , <i>Lasiosphaeria</i> sp., <i>Fusarium incarnatum</i> , <i>Phoma</i> sp.
Convolvulaceae	
Calystegia sp.	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Diaporthe</i> sp., <i>Phoma</i> sp., <i>Phomopsis</i> sp.
Ipomoea hederaceae	<i>Passalora bataticola</i>
Cucurbitaceae	
Cucumis sativus	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Luffa acutangula	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>
Momordica charantia	<i>Corynespora cassicola</i>
Euphorbiaceae	
Euphorbia sp.	<i>Leveillula taurica</i>
Fabaceae	
Dalbergia hainanensis	<i>Teratosphaeria</i> sp., <i>Letendreaea</i> sp., <i>Fusarium decemcellulare</i> , <i>Phoma</i> sp.
Macroptilium atropurpureum	<i>Cercospora cruenta</i>
Moraceae	
Artocarpus heterophyllus	<i>Choanephora cucurbitarum</i> , <i>Cercospora</i> sp., <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Phomopsis</i> sp., <i>Pestalotiopsis</i> sp., <i>Phoma</i> sp.
Musaceae	
Musa x paradisiaca	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Corynespora cassicola</i> , <i>C. torulosa</i> , <i>Pyricularia grisea</i> , <i>Leptosphaeria musarum</i> , <i>Rhizoctonia</i> sp., <i>Fusarium incarnatum</i> , <i>Phoma</i> sp., <i>Aureobasidium</i> sp.
Myrtaceae	
Psidium guajava	<i>Cephaleuros virescens</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Pestalotiopsis psidii</i> , <i>Phomopsis</i> sp., <i>Alternaria tenuissima</i> , <i>Nigrospora</i> sp.
Oxalidaceae	
Averrhoa carambola	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Phomopsis</i> sp., <i>Diaporthe</i> sp.
Poaceae	
Cynodon sp.	<i>Pyricularia grisea</i>
Oryza sativa	<i>Fusarium incarnatum</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>Acremonium</i> sp.
Zea mays	<i>Fusarium fujikuroi</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>Epicoccum nigrum</i> ,
Portulacaceae	
Portulaca oleracea	<i>Wilsoniana portulacae</i>
Rubiaceae	
Richardia scabra	<i>Cercospora</i> sp., <i>Phoma</i> sp.
Rosaceae	
Fragaria sp.	<i>Podosphaera aphanis</i> , <i>Alternaria tenuissima</i>
Sapindaceae	
Litchi chinensis	<i>Cephaleuros virescens</i> , <i>Letendreaea</i> sp., <i>Acremonium</i> sp.
Dimocarpus longan	<i>Guignardia caricae</i>
Sapotaceae	
Synsepalum dulcificum	<i>Cephaleuros virescens</i>
Solanaceae	
Capsicum annuum	<i>Leveillula taurica</i> , <i>Ascochyta capsici</i> , <i>Fusarium equiseti</i> , <i>F. solani</i> , <i>F. oxysporum</i> , <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>C. truncatum</i> , <i>Phomopsis</i> sp., <i>Acremoniella atra</i> , <i>Curvularia</i> sp., <i>Alternaria tenuissima</i> , <i>Epicoccum nigrum</i>
Lycopersicum esculentum	<i>Alternaria tomatophila</i> , <i>A. arborescens</i> , <i>A. tenuissima</i> , <i>Botryosporium longibrachiatum</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. incarnatum</i> , <i>Septoria lycopersici</i>
Solanum melongena	<i>Golovinomyces orontii</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Verticillium dahliae</i> , <i>Alternaria arborescens</i>

Библиографический список (References)

- Disease of tropical fruit crops (R.C. Ploetz, ed.). CABI Publishing. 2003. 543 p.
- Diseases of fruit and vegetables. Diagnosis and management (S.A.M.H. Nagvi, ed.). Kluwer Academic publishers. V. 2. 2004. 685 p.
- Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 33–40

ON MYCOBIOTA OF FRUIT, VEGETABLE, ORNAMENTAL CROPS AND WEEDS IN CHINA (RESULTS OF 2017 EXPEDITION)

E.L. Gasich¹, N.P. Shipilova¹, A.S. Orina¹, Zhang Zheng Kun²

¹All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

²Institute of plant protection, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling, China

Samples of plants damaged with fungi were collected on the Hainan Island in vicinities of the Hainan branch of Jilin Agricultural Academy (Foluo) on 15-16.11.2017. Some samples were also collected in glasshouse farms of the Jilin Province on 12 and 16.11.2017. 40 species of fungi from Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota and Mitosporic fungi group are identified. Some species from Oomycota are also identified. The revealed microorganisms are registered on 36 species of plants from 36 genera, 26 families. In glasshouse farms of the Jilin Province, the most widespread and harmful diseases on vegetable cultures are false mildew of cucumber (*Pseudoperonospora cubensis*) and powdery mildew of pepper (*Leveillula taurica*), and also wilt of tomato, eggplant and pepper (*Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*). In an open ground on Hainan Island, cucumber false mildew and wilt of pepper are the most harmful. Mango leaf spot and dieback (complex of causal agents *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Pestalotiopsis mangiferae*, *Phomopsis* sp. and others) and papaya anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) have moderate severity. The collection of pure cultures of micromycetes including 106 isolates of 28 species from 27 genera of Oomycota (1), Zygomycota (2), Basidiomycota (1), Ascomycota (18) and Mitosporic fungi (84) has been created.

Keywords: Hainan, Jilin Province, phytopathogenic fungi.

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
 *Гасич Елена Леонидовна. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: elena_gasich@mail.ru
 Шипилова Надежда Петровна. Микробиолог, кандидат биологических наук, e-mail: aleksei-shipilov.shipilov@yandex.ru
 Орина Александра Станиславовна. Научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: orina-alex@yandex.ru
 Институт защиты растений Цзилиньской академии сельскохозяйственных наук, No 303, Kemaowest Street, Gongzhuling, Jilin Prov., China.
 Джан Джен Кунь. Заместитель директора, e-mail: zhangzhengkun1980@126.com

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
 *Gasich Elena Leonidovna. Senior Researcher, PhD in Biology, e-mail: elena_gasich@mail.ru
 Shipilova Nadezhda Petrovna. Microbiologist, PhD in Biology, e-mail: aleksei-shipilov.shipilov@yandex.ru
 Orina Alexandra Stanislavovna. Researcher, PhD in Biology, e-mail: orina-alex@yandex.ru
 Institute of plant protection, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, No 303, Kemaowest Street, Gongzhuling, Jilin Prov., China
 张正坤 (Zhang Zheng Kun). Deputy Director, e-mail: zhangzhengkun1980@126.com

* Ответственный за переписку

* Corresponding author

УДК 595.792.16

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕИМАГИНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ АФИДИИД (HYMENOPTERA, APHIDIIDAE), ИХ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Е.М. Давидьян

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Наездники-афидииды (сем. Aphidiidae) представлены исключительно одиночными специализированными паразитоидами тлей. Они развиваются только на тлях надсемейства Aphidoidea и отсутствуют на Phylloxeroidea, главное отличие между которыми заключается в том, что для первого из них, наряду с яйцекладущими поколениями, характерно так же девственное живорождение. Более высокая интенсивность метаболизма в теле тли при живорождении, связанная с питанием многочисленных эмбрионов, обеспечивает при условии койнобионтного паразитизма запас питательных веществ необходимый для развития единственной личинки афидииды. Обсуждается предположение о возможной роли феномена живорождения у тлей надсемейства Aphidoidea, как важного фактора эволюционного становления наездников сем. Aphidiidae. Описываются случаи наружного окукливания у афидиид, большинство из которых плетет кокон внутри мумии тли-хозяина. Эти примеры сближают наездников-афидиид с их браконоидными предками, характеризующимися преимущественно наружным типом окукливания. У *Praon volucre* (Haliday), найденном на недотроге, кипрее и сныти, выявлена внутривидовая изменчивость локализации кокона наездника относительно мумии тли-хозяина. Показано, что некоторые особенности окукливания афидиид, а также группоспецифический характер цвета мумии, представляют интерес для определения таксономической принадлежности наездников в преимагинальный период развития.

Ключевые слова: Aphidiidae, койнобионт, эндопаразит, живородящие тли, мумия, кокон.

Афидииды (Hymenoptera, Aphidiidae) – всецветно распространенное семейство перепончатокрылых насекомых, представленное специализированными одиночными койнобионтными эндопаразитами тлей [Черногуз, 1993; Каспарян, 1996]. Характерной особенностью этих наездников на последних стадиях преимагинального развития является формирование так называемой «мумии» – раздутого тела тли-хозяина.

Живорождение у тлей как важный фактор становления наездников-афидиид

Афидииды характеризуются проовигенным типом половой системы, когда созревание половых продуктов частично или даже полностью протекает на стадии куколки, и имаго откладывают яйца без дополнительного питания. Обычно отложенное яйцо оказывается неглубоко под гиподермой тли, располагаясь в жировом теле или между внутренними органами хозяина. Впитывая жидкость из гемолимфы тли, яйцо паразитоида к концу эмбрионального развития увеличивается в объеме более чем в 300 раз [Иванова-Казас, 1956]. По-видимому, на ранних стадиях развития хорион яйца пропускает только воду и газы, и увеличение объема яйца в это время объясняется, главным образом, набуханием. Возможно, набухание приводит к сильному растяжению хориона, увеличивая его проницаемость, и зародыш начинает получать питательные вещества из гемолимфы хозяина. На 4-е сутки развития зародыш распрямляется, разрывает эмбриональную оболочку и выходит в полость тела хозяина. Личинка 2-го и 3-го возраста, свободно лежит в полости тела тли и питается осмотически. Клетки эмбриональной оболочки по наблюдениям Спенсера [Spencer, 1926] не погибают, а трансформируются в трофосерозу (гигантские клетки тератоциты). Оказавшись в полости тела тли, они увеличиваются в размерах в 10–20 раз, перестают делиться и сильно вакуолизируются, а ядра их превращаются в неправильную массу хроматина. В последнем 4-м возрасте личинка афидииды сначала поедает трофосерозные клетки, содержащие питательные вещества, и лишь затем – жизненно важные органы хозяина.

Наездники-афидииды хорошо зарекомендовали себя в биологической защите сельскохозяйственных растений от тлей-вредителей в открытом и особенно закрытом грунте. С расширением географии возделывания сельскохозяйственных культур, отмечается увеличение ареалов ряда широко распространенных видов афидиид, связанных с тлями-вредителями на этих растениях.

Запаса питательных веществ в теле тли достаточно для развития только одной личинки. Вместе с тем, вследствие перезаражения тлей, в них при вскрытии иногда обнаруживается по несколько личинок афидиид младшего возраста, из которых, как правило, заканчивает развитие только одна, скорее всего, поедающая своих конкурентов. Нам только один раз пришлось наблюдать двух живых и вполне сформировавшихся личинок последнего возраста *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) в одной мумии тли *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus), проследить дальнейшую судьбу которых не удалось.

Известно, что афидииды развиваются только на тлях надсемейства Aphidoidea и совершенно отсутствуют на Phylloxeroidea (сем. Adelgidae, Phylloxeridae) [Starý, 1963; Mackauer, 1968; Vökl et al., 2007]. С нашей точки зрения, относительно мелкие размеры тела представителей Phylloxeroidea, их преимущественное развитие на хвойных растениях, а также формирование самками-основательницами галлов закрытого типа не объясняют указанный феномен. При том, что представители Aphidoidea, как правило, крупнее, чем Phylloxeroidea (0.5–7.5 мм против 0.5–3 мм), среди них также довольно обычны мелкие виды (например, очень маленькие тли сем. Thelaxidae на желудях дубов, длиной до 1 мм). Как и многие Phylloxeroidea, некоторые Aphidoidea (такие как Mindaridae и многие Lachnidae), развиваются на хвойных растениях, при этом ляхниды интенсивно заражаются афидидами рода *Pauesia* Quilis. Наконец, среди Aphidoidea известно до-

вольно много галлообразователей, на которых паразитируют афидииды.

В объяснении исключительной приуроченности афидиид к тлям Aphidoidea мы исходим из предположения, что основным лимитирующим фактором, определяющим возможность развития афидиид на тлях, является количество и качество запаса питательных веществ в теле хозяина. На это, в частности, указывает одиночная природа паразитизма у афидиид и вытекающая из нее невозможность совместного развития 2-х и более экземпляров наездников в теле одной тли.

Наличие яйцекладущих поколений одинаково характерно для надсемейств Aphidoidea и Phylloxeroidea, но живорождение свойственно только для первого из них. В связи с указанной проблемой особый интерес представляют следующие литературные данные о биологических особенностях некоторых Phylloxeroidea. По Н.А. Холодковскому [Холодковский, 1906], у *Adelges viridis* (Ratzeburg) размер партеногенетической самки в чередующихся поколениях колеблется в пределах 1.0–2.5 мм, а особи полового поколения еще меньше (самец – 0.5 мм, самка – 0.65 мм). Самка полового поколения откладывает всего 1 яйцо, после чего умирает. У *A. lapponicus* [Cholodkovsky, 1889] самка-основательница немного крупнее – до 3 мм. По наблюдениям Н.В. Габрид [Габрид, 1981] крылатая девственная самка этого вида живет до 20 дней и откладывает за это время до 11–24 яиц. С каждым отложенным яйцом происходит уменьшение размеров брюшка самки и заканчивается это ее гибелью.

У обоих надсемейств прослеживается очевидное сходство в биологии полового поколения. Наряду с мелкими размерами тела и иногда встречающейся редукцией ротового аппарата, тли полового поколения являются исключительно яйцекладущими. Иногда возможность заражения наездниками тлей полового поколения некоторых Aphidoidea исключается априори, как, например, в случае с тлями из семейств Pemphigidae и Anoecidae, часть которых отличаются редуцированным ротовым аппаратом и откладывает яйца только за счет имеющегося в организме запаса питательных веществ [Мамонтова, 2006]. Таким образом, особи полового поколения, по-видимому, потенциально не способны обеспечить полноценное преимагинальное развитие афидиид.

На основании имеющихся собственных и литературных данных можно констатировать, что афидииды разви-

ваются только на девственных живородящих поколениях тлей, а случаи их паразитирования на тлях полового поколения не известны. Весьма распространено развитие афидиид на неполноцикловых тлях, не имеющих полового поколения, что также косвенно подтверждает отсутствие связи афидиид с половым поколением тлей.

Таким образом, появление живорождения у Aphidoidea представляется мне важнейшим фактором, обусловившим становление наездников афидиид с койнобионтной стратегией паразитизма. В свою очередь, возникновение живорождения стало возможным благодаря значительным изменениям в физиологии девственных поколений тлей, связанным с необходимостью питания многочисленных эмбрионов в теле тли-матери. У живородящих тлей имеет место неотения, когда эмбриональное развитие зародышей начинается в тлях еще на личиночной стадии их развития. Необходимость обеспечения эмбрионального развития многочисленных зародышей питательными веществами определяет довольно высокую интенсивность метаболизма в теле самки. В связи с этим, при обсуждении минимально необходимой для развития афидиид биомассе тела тли-хозяина, было бы точнее говорить о динамическом весе тела хозяина, включающем так же питательные вещества, продуцируемые зараженной тлей в процессе развития паразитоида. Даже будучи зараженной, тля продолжает питаться, растет и линяет вплоть до последних дней преимагинального развития наездника, причем полная резорбция ее эмбрионов происходит только за 3–4 дня до мумификации. Указанная особенность хозяино-паразитных отношений между тлями и афидидами обусловлена тем, что личинки наездника трех первых возрастов, как уже отмечалось, питаются исключительно гемолимфой хозяина, не затрагивая его жизненно важных органов, и только в 4-м возрасте они поедают сначала трофосерозные клетки, а затем и ткани тли, начиная с жирового тела.

Возможно, возникновение койнобионтного эндопаразитизма на тлях определило развитие у афидиид проовигенной половой системы, когда созревание половых продуктов частично или даже полностью протекает уже на стадии куколки, и имаго откладывает яйца без дополнительного питания. Указанный тип созревания половых продуктов у специализированного паразитоида биологически вполне оправдан, в связи с быстрыми темпами развития тлей-хозяев и их миграциями.

Окукливание афидиид и феномен их окукливания вне тела хозяина

Перед гибелью тли ее эпикутикула заметно утолщается в результате интенсивной деятельности эпидермальных клеток. Джонсоном [Jonson, 1965 по: Черногуз, 1993] сделан вывод, что этот процесс стимулируется секрецией паразитоида, так как активизация эпидермальных клеток тли происходит уже после исчезновения ее собственных проторакальных желез.

До высыхания покровов хозяина личинка паразитоида прогрызает щель на нижней стороне тела тли и начинает плести многослойный кокон, плотно прилегающий изнутри к оболочке мумии. Постоянно двигаясь внутри мумии, личинка придает ей шаровидную форму, а также немного раздвигает края узкой щели, через которую клейкими шелковыми нитями прикрепляет мумию к поверхности суб-

страта. Верхняя и боковые стороны кокона плотные и непрозрачные, тогда как его нижняя сторона, обращенная к субстрату, значительно тоньше и полупрозрачная. Не прикреплены к субстрату только мумии тлей, находящиеся в галлах или в скрученных листьях, зараженные *Ephedrus persicae* Froggatt и *Monoctonia pistaciaecola* Starý [Starý, 1970]. Личинка видов рода *Protaphidius* Ashmead, паразитирующих на тлях рода *Stomaphis* Walker, плетет кокон внутри мумии, однако затем муравьи рода *Lasius* Fabricius, живущие в симбиозе с тлями *Stomaphis*, обычно обгрызают шкурку тли и оголяют кокон [Takada, 1983].

Большинство афидиид окукливаются внутри мумифицированной тли. Исключение составляют главным образом Prainaе, у которых личинка плетет кокон так же

снаружи, под мумией тли. По данным литературы [Starý, 1970, 1974, 1976] большинство видов *Areopraon* (кроме *A. silvestre* Starý) и *Pseudopraon* Starý могут окукливаться как внутри мумии, так и вне ее, а все *Praon* Haliday и *Dyscritulus* Hincks характеризуются только наружным окукливанием. Установлено также, что диапаузирующее поколение *Pseudopraon mindariphagum* Starý отличается наружным окукливанием, тогда как недиапаузирующее – внутренним [Starý 1975]. В лабораторных опытах по разведению этого наездника на *Mindarus abietinus* Koch отмечены случаи, когда личинка афидиды покидает мумию тли и окукливается в стороне от нее. С этим наблюдением интересно перекликается артефакт, имевший место в на-

шей работе с *Diaeretiella rapae*. В чашках Петри, в условиях повышенной влажности, был отмечен массовый выход личинок последнего возраста наездника из мумий, тогда как в норме для этого вида характерно облигатное окукливание внутри мумии тли. Затем личинки афидид пытались плести кокон прямо на стенках чашек Петри и в ряде случаев он был почти готов, однако личинка погибала еще до окукливания. Я допускаю, что перечисленные здесь примеры наружного окукливания можно рассматривать как случаи атавистического поведения личинок афидид, браконоидные предки которых по мнению некоторых авторов [Тобиас, Кирияк, 1971] характеризуются наружным типом окукливания.

Группоспецифические признаки строения мумии тлей и изменчивость локализации кокона у некоторых *Praonae*

Некоторые морфологические особенности строения кокона афидид и мумии зараженной тли имеют таксономическое значение. Установлено, что цвет мумии тлей является довольно стабильным группоспецифическим признаком. По нашим наблюдениям и по литературным данным мумии всех видов *Ephedrus* Haliday черного цвета, а мумии *Praon* молочного или бежевого цвета: у *P. flavinode* (Haliday) мумия тли и кокон всегда молочного цвета; мумия *P. necans* Maskauer – бежевая, но кокон заметно светлее. Мумии *Pauesia* Quilis всегда темно-коричневые или черные, а у *Diaeretus leucopterus* (Haliday) – бежевые. У *Harkeria angustivalva* (Starý) и видов *Monoctonus* Haliday мумии всегда светло- или темно-коричневые с золотистым оттенком, а у видов *Trioxyus* Haliday – от светлых и почти белых у *T. pallidus* (Haliday) – до темно-коричневых у *T. falcatus* Maskauer.

У *P. volucre* (Haliday), найденном мной на недотроге, кипрее и сныти, а также у *P. necans* на частухе, отмечается внутриволюционная изменчивость локализации кокона относительно мумии. Наряду с коконами, расположенными целиком вне мумии или внутри нее, имеют место также переходные варианты (рис. 1, 2, 3). В последнем случае часть кокона наездника находится в мумии тли, тогда как остальная его часть выступает из нее наружу, при этом незанятая коконом часть мумии более или менее прозрачная. В случаях, когда кокон паразитоида едва выступает из-под шкурки тли, его принадлежность к *Praon* кажется неоче-

видной, и может быть достоверно определена только по характерному молочному цвету мумии.

Некоторые особенности окукливания *Praon* являются видоспецифическими (рис. 2, 1–4). Так, личинки *P. flavinode* для окукливания полностью выходят из шкурки тли и плетут кокон под мумией, ориентируя его вдоль продольной оси тела тли. Сверху кокона плетется дополнительная паутиная вуаль в виде юбочки, по-видимому, усиливающая фиксацию кокона (рис. 2, 4). Без мумии такой кокон имеет форму усеченного конуса. Кокон *P. necans* также находится под мумией тли, но отличается тем, что края разреза на вентральной стороне мумии лопастевидно рассечены и как бы обхватывают кокон сверху и немного с боков. Снизу по бокам кокон часто дополнительно прикреплен к субстрату узкой вуалью из шелковой нити (рис. 2, 1, 2). *Praon* sp. aff. *orpheusi* Kavallieratos, Athanassiou et Tomjanovic, собранный с вяза, плетет валикообразный кокон под задней половиной мумии тли так, что при виде сверху кокон заметно выступает по бокам мумии (рис. 2, 3).

Описанные здесь особенности окукливания наездников-афидид имеют важное практическое значение, так как они являются дополнительными диагностическими признаками, позволяющими определять таксономическую принадлежность наездников в преимагинальный период развития.

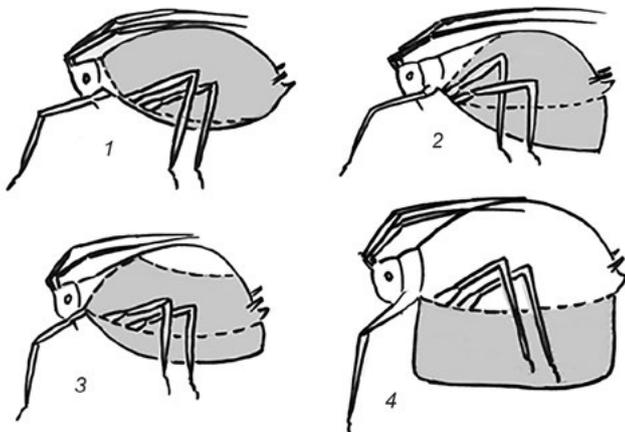


Рис. 1. Переходный ряд форм окукливания у *Praon volucre* (затемненная часть указывает место расположения кокона). 1 – кокон целиком внутри мумии тли; 2, 3 – кокон частью внутри и снаружи мумии; 4 – кокон целиком снаружи мумии

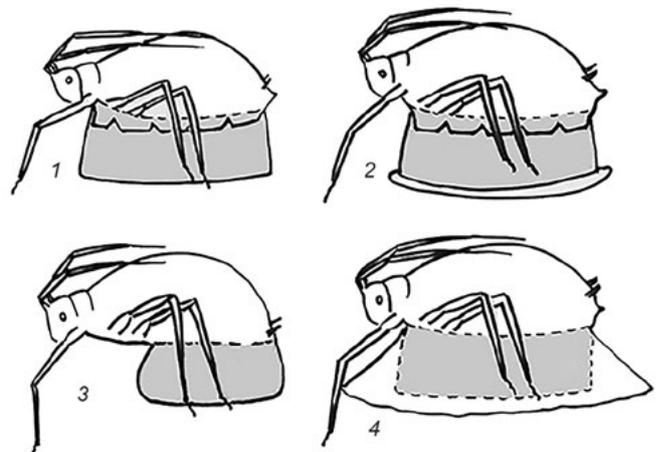


Рис. 2. Видоспецифичные формы окукливания у наездников рода *Praon*. 1, 2 – *P. necans*; 3 – *P. sp. aff. orpheusi*; 4 – *P. flavinode*

Библиографический список (References)

- Габрид Н.В. К биологии *Adelges lapponicus* Chol. – раннего елового хермеса / Н.В. Габрид // Энтомологические исследования в Киргизии. Фрунзе: Илим, 1981. Вып. 4. С. 116–122.
- Иванова-Казас О.М. Сравнительное изучение эмбрионального развития афидиид (*Aphidius* и *Ephedrus*) / О.М. Иванова-Казас // Энтомол. обзор. 1956. Т. 35, вып. 2. С. 245–261.
- Каспарян Д.Р. Основные направления в эволюции паразитизма перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera) / Д.Р. Каспарян // Энтомол. обзор. 1996. Т. 75, вып. 4. С. 756–789.
- Мамонтова В.А. Филогенез тлей рода *Schizolachnus* и подсемейства Eulachninae сем. Lachnidae (Homoptera, Aphidoidea) / В.А. Мамонтова // Вестн. Зоол. 2006. Т. 40, вып. 5. С. 387–396.
- Черногуз Д.Г. Стратегия и тактика паразитирования у перепончатокрылых / Пищевая специализация насекомых (экологические, физиологические и эволюционные аспекты) / Д.Г. Черногуз // Тр. ЗИН. СПб. 1993. Т. 193. С. 140–244.
- Тобиас В.И. Наездник *Areopraon pilosum* Mackauer, 1959, и вопросы филогении и эволюции сем. Aphidiidae (Hymenoptera) / В.И. Тобиас, И.Г. Кирьяк // Энтомол. обзор. 1971. Т. 50, вып. 1. С. 612–633.
- Холодковский Н.А. Хермесы, вредящие хвойным деревьям / Н.А. Холодковский. 2-е изд. Петроград: ГУЗЗ департамента земледелия. 1915. 86 с.
- Mackauer M. Aphidiidae. Pars 3. Hymenopterorum Catalogus / M. Mackauer. The Hague: Dr. W. Junk B. V. 1968. 103 p.
- Spencer H. Biology of the parasites and hyperparasites of aphids / H. Spencer // Ann. Ent. Soc. Amer. 1926. Vol. 19, N 2. P. 119–157.
- Starý P. Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control / P. Starý. Serie entomol. 6. The Hague: Dr. W. Junk B. V. 1970. 643 p.
- Starý P. The emergence hole of aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae): its significance in a natural system / P. Starý // Acta ent. bohemoslov. 1974. Vol. 71. P. 209–216.
- Starý P. *Pseudopraon mindariphagum* gen. n., sp. n. (Hymenoptera, Aphidiidae) – Description and life history of a parasite of *Mindarus abietinus* (Homoptera, Mindaridae) in Central Europe / P. Starý // Acta ent. Bohemoslov. 1975. Vol. 72. P. 249–258.
- Starý P. Biology of *Areopraon lepellei* (Wat.), a parasite of some Eriosomatid aphids (Hymenoptera, Aphidiidae) / P. Starý // Acta ent. bohemoslov. 1976. Vol. 73. P. 312–317.
- Takada H. Redescription and biological notes on *Protaphidius nawaii* (Ashm.) (Hymenoptera, Aphidiidae) / H. Takada // Kontyû. 1983. Vol. 51, N 1. P. 112–121.
- Vökl W. Predators, parasitoids and pathogens / W. Vökl, M. Mackauer, J.K. Pell et J. Brodeur. In: Aphids as crop pests. Eds. H. van Emden & R. Harrington: CAB International. 2007. P. 187–233.

Translation of Russian References

- Chernoguz D.G. Strategy and tactics of parasitism in Hymenoptera. In: Food specialization of insects (ecological, physiological and evolutionary aspects). Trudy ZIN. St. Petersburg. 1993. V. 193. P. 140–244. (In Russian).
- Gabrid N.V. To Biology of *Adelges lapponicus* Chol - Early Spruce Hermes. In: Entomologicheskie issledovaniya v Kirgizii. Frunze: Ilim, 1981. Vyp. 4. P. 116–122. (In Russian).
- Ivanova-Kazas O.M. A comparative study of embryonic development of aphidiines (*Aphidius* и *Ephedrus*). Entomol. Obozr. 1956. V. 35, N 2. P. 245–261. (In Russian).
- Kasparyan D.R. The main directions in the evolution of parasitism of Hymenoptera insects. Entomol. Obozr. 1996. V. 75, N 4. P. 756–789. (In Russian).
- Kholodkovskiy N.A. Hermes injuring coniferous trees. 2-й ув. Petrograd: GUZZ departamenta zemledeliya. 1915. 86 p. (In Russian).
- Mamontova V.A. Phylogeny of aphid genus *Schizolachnus* and subfamily Eulachninae of family Lachnidae (Homoptera, Aphidoidea). Vestn. Zool. 2006. V. 40, N 5. P. 387–396. (In Russian).
- Tobias V.I., Kiriyak I.G. *Areopraon pilosum* Mackauer, 1959, and questions of phylogeny and evolution of the family Aphidiidae (Hymenoptera). Entomol. Obozr. 1971. V. 50, N 1. P. 612–633. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 41–44

SOME FEATURES OF PREIMAGINAL DEVELOPMENT OF APHIDIINES (HYMENOPTERA, APHIDIIDAE), THEIR THEORETICAL AND APPLIED SIGNIFICANCE

E.M. Davidian

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

Aphidiine wasps (Aphidiidae) are known exclusively by a solitary endoparasitoid of aphids. They develop only on Aphidoidea representatives and are absent on Phylloxeroidea. The main difference between the Aphidoidea and Phylloxeroidea is that the first is characterized by both the oviparous and viviparous generations. High level of metabolism in the body of viviparous aphid provides the development of single aphidiine larva. An assumption is that the appearance of viviparous aphids in the superfamily Aphidoidea is the most important evolutionary factor determining the development of the family Aphidiidae (Hymenoptera). The aphidiine larva generally pupates and spins a cocoon inside the mummy (indurated skin of the dead parasitized aphid-host). The cases of external pupation of aphidiine wasps are described. These examples characterize the close relationship of the Aphidiidae with their ancestors from the Braconidae. The intrapopulation variability of localization of the cocoon relative to the mummies for *Praon volucre* (Haliday) are described. It is shown that some of features of the cocoon of aphidiine wasps and mummies of aphid-host are important for the taxonomic identification of the species.

Keywords: Aphidiidae, koinobiont, endoparasite, viviparous aphid, mummy, cocoon.

Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
Давидьян Елена Михайловна. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: gdavidian@yandex.ru

Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
Davidian Elena Mikhailovna. Senior Researcher, PhD in Biology, e-mail: gdavidian@yandex.ru

УДК:632.51.633.11.(470.620)

ВИДОВОЙ СОСТАВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Н.Н. Лулева¹, Т.Ю. Закота²¹Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург²Славянская опытная станция защиты растений ВИЗР, Славянск-на-Кубани

Дана характеристика видового состава современных агрофитоценозов посевов пшеницы озимой в период массового цветения и начала плодоношения сорных растений, что является основой формирования засоренности культур, возделываемых после пшеницы озимой в севообороте в следующий полевой сезон. Из 151 вида сорных растений, зарегистрированных в посевах пшеницы озимой, только 3 присутствовали с высокими показателями обилия на всех полях во все годы изучения. Более чем на половине полей пшеницы озимой постоянно присутствовали с высокими показателями обилия 9 видов и с низкими показателями обилия 12 видов сорных растений. Зарегистрирован комплекс из 102 сопутствующих видов с низкими показателями обилия, входящими в состав агрофитоценозов посевов пшеницы озимой. Формирование разных по видовому составу агрофитоценозов, с доминированием разных видов, обуславливает разную исходную засоренность на полях в последующей, возделываемой после пшеницы озимой культуре. Нужен дифференцированный подход к каждому полю, где пшеница озимая выращивалась как предшественник, базирующийся не только на данных оперативного мониторинга, осуществляемого весной, но и на данных мониторинга года, предшествующего данному.

Ключевые слова: фитосанитарный мониторинг, культура-предшественник, доминирующие виды.

Расширение рынка сбыта гербицидов при одновременном сокращении масштаба мониторинговых исследований способствует бесконтрольному применению средств химической защиты и оказывает отрицательное воздействие на экологию экосистем. Обоснованное применение химических средств защиты растений от сорных растений невозможно без точной специализированной информации о видовом составе и количественных показателях засоренности.

В последние годы в Краснодарском крае наблюдается увеличение общей засоренности посевов озимой пшеницы. Этому способствуют потепление климата (особенно в осенне-зимний период), переход на беспашотное земледелие, плохая очистка семенного материала. Если раньше осенью вместе с озимыми прорастали практически одни эфемеры и некоторые сорные растения семейства кресто-

цветных, то в настоящее время агрофитоценоз выглядит иначе. Повсеместно отмечен рост засоренности однолетними двудольными и многолетними корнеотпрысковыми видами сорных растений. Кроме того, интенсивное применение гербицидов против широколистных однолетних и многолетних сорняков способствовало освобождению ниши для злаковых сорных растений [Шуляковская, Балеста, 2012]. Высокая засоренность посевов пшеницы озимой отрицательно влияет на последующие в севообороте культуры.

Целью исследований являлось определение современного видового состава и количественных показателей засоренности посевов пшеницы озимой как культуры-предшественника в условиях степной зоны Краснодарского края.

Материалы и методы

В полевые сезоны 2012–2014 гг. был осуществлен мониторинг агрофитоценозов посевов пшеницы на территории трех хозяйств Славянского района Краснодарского края: ООО «Аспект», КФХ «Руднев» и «Учебное хозяйство Славянского сельскохозяйственного техникума». Исследование было продолжено в 2016–2017 гг. в хозяйствах: ООО «Приволье» (бывший «Аспект»), ИП «Старцев» (бывший «Руднев»), а также хозяйстве ООО «Цемдолина».

Исследования, направленные на разработку оперативных мер борьбы с сорными растениями, базируются на выявлении видового состава и численности сорных растений в критические фазы развития культурных растений, когда сорные растения находятся на ранних стадиях своего развития. Для выявления состава агрофитоценоза (констатации всего видового состава сорных растений), а также для выявления доминирующих в посевах текущего полевого сезона видов, для разработки прогноза их развития на данном поле в следующий полевой сезон, учеты проводятся в период их массового цветения и начала плодоношения [Расиньш, Тауриня, 1972].

Обследования проводились по оригинальной методике, разработанной и успешно используемой в работе гербологов ВИЗР [Лулева, 2009]. Для выявления видов сорных растений, наиболее часто и обильно встречающихся в посевах, было использовано

распределение видов по классам постоянства в зависимости от частоты встречаемости видов: встречаемость от 1 до 20% – I класс постоянства; от 21% до 40% – II класс постоянства; от 41% до 60% – III класс постоянства; от 61% до 80% – IV класс постоянства; от 81% до 100% – V класс постоянства [Казанцева 1971; Марков, 1972]. Для определения обилия был использован средний балл засоренности (среднее значение показателей засоренности отдельными видами сорных растений или их биологическими группами) [Фисюнов, 1984; Самсонова, 2006]. Исходя из этого, каждому виду сорного растения в посевах пшеницы озимой были присвоены значения класса обилия в зависимости от среднего значения проективного покрытия вида на одном поле: 0.01–0.5% – 1 класс обилия; 0.51–1% – 2 класс обилия; 1.1–1.5% – 3 класс обилия; 1.51–2.0% – 4 класс обилия; более 2% – 5 класс обилия.

Для оценки флористического сходства целого ряда описаний в ботанике используется индекс биологической дисперсии (ТВД) Л. Коха [Koch, 1957]. В отличие от широко используемого коэффициента флористического сходства Жаккара [Lassac, 1901], применяемого для сравнения двух списков видов (двух полей или двух хозяйств), индекс Л. Коха, являющийся обобщением коэффициента Жаккара [Биологические..., 2018], позволяет одновременно сравнить флористические составы агрофито-

ценозов посевов пшеницы озимой на многочисленных полях в разных хозяйствах.

TBD вычисляется по формуле:

$$TBD = \frac{T - S}{(n - 1) \times S} \times 100,$$

где **T** = **S1+S2+S3+.....+Sn** т.е. сумма видов в **n** описаниях;

S – общее количество видов в **n** описаниях. В случае **n=2** формула превращается в коэффициент сходства Жаккара [Быков, 1983].

Для выявления степени ожидаемого вреда от конкретного вида сорного растения на данном поле в последующей культуре использован показатель частного индекса (ЧИ), представляющий собой обобщенные численные показатели засоренности конкретным видом (проективного покрытия, встречаемости на поле и коэффициента ожидаемого вреда от этого вида). Особенность предлагаемого метода оценки засоренности состоит в том, что роль каждого доминирующего в посеве текущего полевого сезона вида сорного растения оценивается путем расчета частного интегрального индекса ожидаемого вреда. В основу расчетов положена универсальная таблица степеней засоренности [Захаренко, Захаренко, 2004], руководствуясь которой можно определить, при каких показателях численности доминирую-

щих сорных растений любой биологической группы необходима обработка гербицидами. Неравнозначность видов разных биологических групп состоит в том, что одни и те же количественные показатели для разных групп видов соответствуют разной степени засоренности посева. Исходя из показателей средней степени засоренности, при которой рекомендована обработка гербицидами, каждой биологической группе видов сорных растений была присуждена экспертная оценка ожидаемого от него вреда. Присуждение такой оценки обусловлено необходимостью отличать виды, имеющие в поле одинаковые показатели обилия, но относящиеся к разным биологическим группам. Экспертная оценка в 1 балл дана однодольным (поздним яровым, зимующим, озимым) и двудольным озимым сорным растениям; 2 балла – видам из групп однодольных ранних яровых или двудольных однолетних (ранних, поздних и зимующих), а также многолетних мочковатых; в 3 балла – группе однодольных корневищных и корнеотпрысковых, а также двудольных двулетних и многолетних корнеотпрысковых с надземными побегами; в 4 балла – многолетним корневищным и корнеотпрысковым видам. Степень ожидаемого вреда от группы видов характеризуется показателем интегрального индекса (ИИ) [Лулева и др., 2012].

Результаты

В посевах пшеницы озимой выявлен 151 вид сорных растений. Также, как и на большинстве полей под другими полевыми культурами, на многих полях под посевами пшеницы озимой доминировали: бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), горец почечуйный (*Persicaria maculosa* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.), марь белая (*Chenopodium album* L.). Кроме этих видов, посева пшеницы озимой активно засоряют подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) и зимующие однолетники: пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), дескурация Софии (*Descurainia sophia* (L.) Webb. Ex Prantl.), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.), вероника персидская (*Veronica persica* Fries), а также многолетний бодяк седой (*Cirsium incanum* (S.G.Gmel.) Fisch.). Первичные результаты обусловили дальнейшее направление исследования: выявление видов сорных растений, наиболее часто и обильно представленных в составе агрофитоценозов пшеницы озимой. Для анализа был использован метод распределения видов по классам постоянства с учетом класса обилия (табл. 1).

Наибольшее количество однолетних и многолетних видов сорных растений, засоряющих посева пшеницы озимой, относится к I классу постоянства – 102 вида, выявленных, преимущественно, по краям полей и являющихся рудерально-сегетальными сорными растениями. Здесь преобладает группа многолетних видов, среди которых: горчак ползучий (*Acroptilon repens* L.), ластовень острый (*Cynanchum acutum* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.) и многие другие виды (рис. 1).

Во второй класс постоянства входят 25 видов, среди которых с высоким баллом обилия: дрема белая (*Melandrium album* (Mill.) Garce), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), молочай солнцегляд (*Euphorbia helioscopia* L.), овес персидский (*Avena persica* Steud.), щавель конский

(*Rumex confertus* Willd.), молочай кипарисовый (*Euphorbia cyparissias* L.), сердечница крупковидная (*Cardaria draba* (L.) Desv.) и другие виды.

В третьем классе постоянства представлен 21 вид, среди которых с высоким баллом обилия – амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), и со средним баллом обилия: пастушья сумка обыкновенная, вероника пашенная (*Veronica agrestis* L.), яснотка стеблеобъемлющая, дескурация Софии, ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), бодяк седой, марь белая (*Chenopodium album* L.), чина клубневая (*Lathyrus tuberosus* L.). Остальные 12 видов третьего

Таблица 1. Распределение видов сорных растений разных биологических групп в посевах пшеницы озимой по классам постоянства с учетом класса обилия. Краснодарский край, Славянский район. 2012–2014, 2016–2017 гг. (В скобках – класс обилия)

Биологическая группа	Количество видов
Класс постоянства I (встречаемость 1–20%)	
Всего видов	102
Однолетние	40 (1), 2 (2)
Двулетние	8 (1), 2 (2)
Многолетние	49 (1), 1 (2)
Класс постоянства II (встречаемость 21–40%)	
Всего видов	25
Однолетние	4 (1), 6 (2), 4 (3), 3 (4)
Двулетние	1 (4)
Многолетние	2 (2), 2 (3), 3 (4)
Класс постоянства III (встречаемость 41–60%)	
Всего видов	21
Однолетние	8 (1), 1 (2), 5 (3), 1 (4),
Двулетние	1 (1)
Многолетние	3 (1), 1 (2), 1 (3)
Класс постоянства IV (61–80%)	
Всего видов	3
Однолетние	1 (3)
Двулетние	-
Многолетние	1 (2), 1 (3)
Класс постоянства V (81–100%)	
Таких видов не выявлено	

класса постоянства характеризуются низкими показателями обилия: просо куриное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), горец почечуйный (*Persicaria maculata* (Rafin.) A. & D. Love), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), лагул компасный (*Lactuca serriola* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz), горец птичий (*Poligonum aviculare* L.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), живокость полевая (*Consolida regalis* S.F. Grau), мак самосейка (*Papaver dubium* L.), вероника персидская.

Во втором и третьем классе постоянства преобладают однолетние виды (рис. 1).

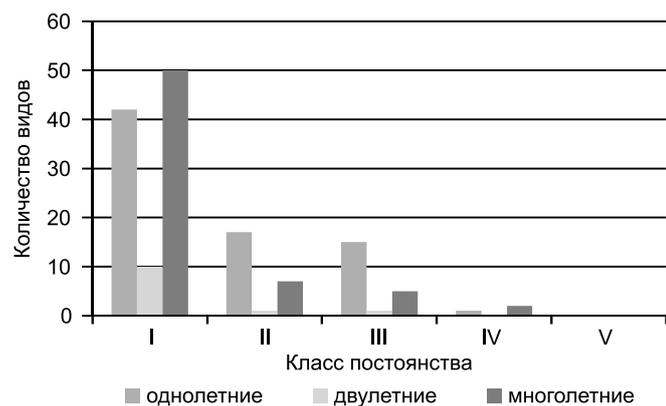


Рисунок 1. Количество видов сорных растений разных биологических групп в разных классах постоянства в посевах пшеницы озимой. Краснодарский край, Славянский район. 2012–2014, 2016–2017 гг.

В четвертом классе постоянства всего 3 вида со средним баллом обилия: бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), подмаренник цепкий.

Видов V класса постоянства, то есть присутствующих в агрофитоценозах данной культуры на 80–100% полей, не выявлено.

Представленные данные характеризуют засоренность посевов пшеницы озимой в целом по обследованной территории степной зоны. Для выявления сходства видового состава сорных растений в агрофитоценозах на всех обследованных полях под пшеницей озимой, определен индекс биологической дисперсии (ТВД) и показатель видового богатства (табл. 2).

Таблица 2. Показатели флористического сходства и видового богатства агрофитоценозов посевов пшеницы озимой. Краснодарский край, Славянский район. 2012–2014, 2016–2017 гг.

Годы	T	S	n	TBD	Количество видов на поле T/n
2012–2014, 2017	1379	151	52	16	26
2012	347	93	12	24.8	29
2013	436	119	16	17.7	33
2014	382	108	12	23	31
2017	214	70	12	18.7	18

В целом значение индекса биологической дисперсии для всех обследованных агрофитоценозов пшеницы озимой равно 16, то есть видовое сходство между всеми агрофитоценозами за все годы исследования не более 16%. В пределах отдельных лет обследования показатель ко-

леблется от 17.7 до 24.8. Это свидетельствует о том, что общих видов, засоряющих посевы пшеницы озимой на разных полях даже в один и тот же год, невелико, не более 25%. Показатели видового богатства (количество видов сорных растений в агрофитоценозе одного посева) демонстрируют довольно широкую амплитуду по годам: от 18 до 33 (в среднем 26 видов). Различия в видовом составе сорных растений между разными полями под посевом пшеницы озимой обуславливают необходимость фитосанитарного мониторинга каждого поля для прогнозирования исходной засоренности посева следующей после пшеницы озимой культуры.

Для выявления вклада отдельных доминирующих видов сорных растений в засорение посевов пшеницы озимой были подсчитаны средние показатели частных индексов (ЧИ) ожидаемого вреда от видов сорных растений, доминирующих в посевах пшеницы озимой в отдельных хозяйствах (табл. 3).

Таблица 3. Соотношение долей ожидаемого вреда (ЧИ) от доминирующих в посевах пшеницы озимой видов сорных растений. Краснодарский край, Славянский район. 2012–2014, 2016–2017 гг.

ООО «Приволье»	Название хозяйства			Среднее по культуре
	«Уч. хоз. СХТ»	ИП «Старцев»	ООО «Цемдолина»	
Бодяк щетинистый				
2.8	2	4.5	2.4	2.9
Вьюнок полевой				
3	3.7	5.3	2	3.5
Амброзия полыннолистная				
1.5	1.7	3.3	1	1.8
Просо куриное				
0.2	0.4	1.3	0	0.5
Горец почечуйный				
1	2	2.8	0	1.4
Марь белая				
1	0.7	1.7	0.4	0.9

Показатели ЧИ каждого из доминирующих в агрофитоценозах пшеницы озимой видов сорных растений, в разных хозяйствах различны и отличаются довольно значительно: например показатель для вьюнка полевого от 2 в одном хозяйстве до 5.3 в другом. Это свидетельствует о том, что, несмотря на знание перечня доминирующих в возделываемой в данном регионе культуре видов сорных растений, необходима информация и об их численности, для достоверного определения картины засоренности культуры в каждом хозяйстве.

Как было уже показано (табл. 1), агрофитоценоз формируется, помимо доминирующих, большим количеством сопутствующих видов (остальных, помимо доминирующих). Вклад сопутствующих видов в засоренность посевов пшеницы озимой в хозяйствах выразили средними значениями ИИ (рис. 2).

Роль сопутствующих видов можно оценить по показателю интегрального индекса ожидаемого вреда от этих видов в посевах пшеницы озимой в хозяйстве ООО «Руднев»: он такой же, как показатель частного индекса ожидаемого вреда от такого злостного сорного растения, как бодяк полевой. Это также свидетельствует в пользу предварительного обследования полей, с учетом всех видов, засоряющих посев.

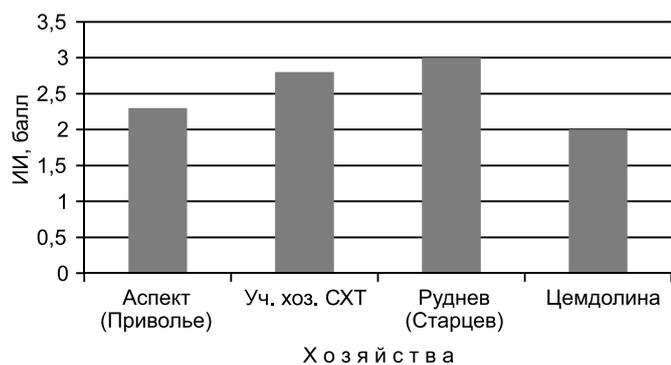


Рисунок 2. Показатели ИИ сопутствующих видов в посевах пшеницы озимой в обследованных хозяйствах

При выборе мер подавления сорных растений руководствуются также типом засоренности культуры. Соотношение типов засоренности посевов пшеницы озимой отражено с помощью показателей количества полей с разным типом засоренности и среднего показателя ИИ ожидаемого вреда (рис 3).

В ходе исследований было обследовано 52 поля под посевами пшеницы озимой. Преобладает (35 полей) однолетне-корнеотпрысковый тип (ИИ=18.2) с превосходством двудольных однолетних сорных растений, в первую очередь, группы зимующих однолетников: подмаренник цепкий, ярутка полевая, пастушья сумка обыкновенная, дескурайния Софии, яснотка стеблеобъемлющая, вероника полевая, регистрируемые в посевах озимой пшеницы в стадии весеннего кушения. Кроме того, посева озимой пшеницы в стадии созревания активно засоряли ранние яровые виды – марь белая, горец почечуйный, а также поздние яровые однолетники – амброзия полыннолистная и просо куриное. Корнеотпрысково-однолетний тип с доминированием двудольных корнеотпрысковых многолетников (виды бодяка, вьюнок полевой) был зафиксирован

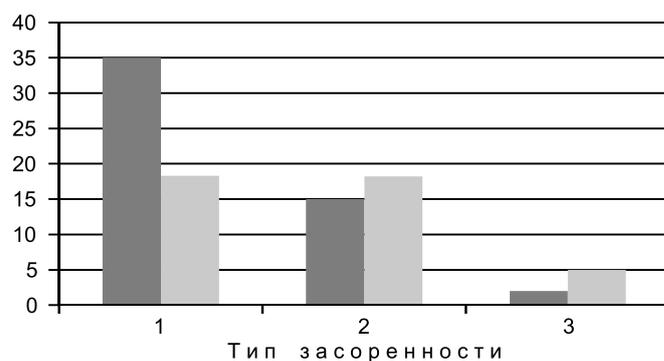


Рисунок 3. Общее количество полей и средний показатель ИИ (балл) ожидаемого вреда сорных растений в посевах озимой пшеницы с разным типом засоренности (1 – однолетне-корнеотпрысковый, 2 – корнеотпрысково-однолетний, 3 – однолетний)

на 15 полях (ИИ=18.3). Простой однолетний тип засоренности выявлен всего на 2 полях.

Полученные результаты свидетельствует о том, что в посевах одной культуры, возделываемой даже в одном районе Краснодарского края, формируются различные агрофитоценозы, с доминированием разных видов сорных растений. Следовательно, в последующей культуре, возделываемой на полях после обследованной, не будет формироваться одинаковый видовой состав сорных растений на всех полях. В годы исследования пшеница озимая в качестве культуры-предшественника была изучена в хозяйствах ООО «Аспект» и «Уч.хоз. СХТ». Сходство видового состава сорных растений в посевах пшеницы озимой, возделываемой в двух хозяйствах, было довольно высоким: в 2012 г. $K_j=0.5$, а в 2013 г. $K_j=0.41$. Однако показатели сходства видового состава сорных растений между отдельными агрофитоценозами пшеницы озимой в каждом отдельном хозяйстве заметно ниже (табл. 4).

Таблица 4. Показатели флористического сходства (K_j) агрофитоценозов посевов пшеницы озимой на полях отдельных хозяйств. Краснодарский край, Славянский район, 2012–2013 гг.

Аспект 2013					Учхоз. СХТ 2013						Аспект 2012			Учхоз. СХТ 2012				
№	38	39	40	69	№	58	59	60	61	67	№	1	5	6	№	2	11	12
39	0.32				59	0.39					5	0.31			11	0.33		
40	0.35	0.48			60	0.64	0.3				6	0.35	0.32		12	0.35	0.43	
69	0.22	0.20	0.23		61	0.31	0.3	0.26			7	0.38	0.47	0.39	13	0.3	0.31	0.38
72	0.36	0.23	0.38	0.21	67	0.5	0.2	0.48	0.2									
					68	0.19	0.3	0.22	0.2	0.27								
Среднее 0.29					Среднее 0.32						Среднее 0.32			Среднее 0.30				

При этом вполне ожидаемо, что по группам сопутствующих видов показатели флористического сходства агрофитоценозов посевов пшеницы озимой невысоки: эти группы формируются видами редкими, часто случайными, заходящими на контуры полей с близлежащих рудеральных, а также естественных местообитаний. Таким образом, видовое разнообразие агрофитоценозов формируется, главным образом, сопутствующими видами, причем, как в культуре-предшественнике (пшенице озимой), так и в последующих после пшеницы озимой культурах (картофеле, подсолнечнике, люцерне) (табл. 5).

Показатели флористического сходства агрофитоценозов посевов пшеницы озимой по группам доминирующих видов сорных растений значительно выше, то есть видо-

вое разнообразие доминирующих видов ниже, причем, как в посевах пшеницы озимой, так и в агрофитоценозах последующих культур (табл. 6).

В посевах озимой пшеницы для борьбы с сорной растительностью в 2013 г. применялись следующие гербициды против однолетних двудольных и некоторых многолетних сорных растений: в ООО «Аспект» – Секатор Турбо, МД (100+25+250 г/л), в «Уч.хоз. СХТ» – Секатор, ВДГ (12.5 + 50 + 125 г/кг). В сформировавшихся после этого агрофитоценозах на всех полях под пшеницей озимой в 2013 г. доминировали: вьюнок полевой, амброзия полыннолистная, горец почечуйный. На отдельных полях доминировали бодяк щетинистый, марь белая, подмаренник цепкий (табл. 7).

Таблица 5. Показатели флористического сходства (Kj) по группе сопутствующих видов в агрофитоценозах посевов пшеницы озимой на полях отдельных хозяйств. Краснодарский край, Славянский район, 2012–2014 гг.

Пшеница озимая																		
Аспект 2013			Учхоз. СХТ 2013				Аспект 2012				Учхоз. СХТ 2012				Аспект 2013		Учхоз 2013	
№	38	39	№	58	59	60	№	1	5	6	№	2	11	12	№	69	№	67
39	0.25		59	0.38			5	0.29			11	0.31			72	0.08	68	0.21
40	0.33	0.25	60	0.61	0.32		6	0.4	0.26		12	0.34	0.35					
			61	0.27	0.21	0.22	7	0.41	0.39	0.38	13	0.27	0.24	0.33				
Среднее 0.28			Среднее 0.34				Среднее 0.34				Среднее 0.31				0.08		0.21	
Подсолнечник 2014			Картофель 2014				2013				Люцерна 2013				2014		2014	
№	38	39	№	58	59	60	№	1	5	6	№	2	11	12	№	69	№	67
39	0.2		59	0.5			5	0.43			11	0.29			72	0.21	68	0.29
40	0.2	0.4	60	0.2	0.3		6	0.58	0.07		12	0.16	0.22					
			61	0.2	0.2	0.8	7	0.23	0.2	0.22	13	0.2	0.07	0.11				
Среднее 0.27			Среднее 0.37				Среднее 0.29				Среднее 0.18				0.21		0.29	

Таблица 6. Показатели флористического сходства (Kj) по группе доминирующих видов в агрофитоценозах посевов пшеницы озимой на полях отдельных хозяйств. Краснодарский край, Славянский район, 2012–2014 гг.

Пшеница озимая																		
Аспект 2013			Учхоз. СХТ 2013				Аспект 2012				Учхоз. СХТ 2012				Аспект 2013		Учхоз 2013	
№	38	39	№	58	59	60	№	1	5	6	№	2	11	12	№	69	№	67
39	0.57		59	0.43			5	0.43			11	0.43			72	0.8	68	0.5
40	0.6	0.57	60	0.83	0.57		6	0.5	0.57		12	0.57	0.5					
			61	0.6	0.6	0.5	7	0.5	0.71	0.67	13	0.5	0.75	0.6				
Среднее 0.58			Среднее 0.59				Среднее 0.56				Среднее 0.56				0.8		0.5	
Подсолнечник 2014			Картофель 2014				2013				Люцерна 2013				2014		2014	
№	38	39	№	58	59	60	№	1	5	6	№	2	11	12	№	69	№	67
39	0.75		59	0.57			5	0.67			11	0.83			72	0.57	68	0.57
40	0.5	0.75	60	0.71	0.63		6	0.5	0.71		12	0.83	0.67					
			61	1.0	0.57	0.71	7	0.57	0.57	0.86	13	0.38	0.25	0.43				
Среднее 0.67			Среднее 0.70				Среднее 0.65				Среднее 0.57				0.57		0.57	

Таблица 7. Показатели ЧИ доминирующих видов сорных растений в агрофитоценозах звена севооборота: пшеница озимая (2013 г.) – пропашные культуры (подсолнечник, картофель (2014 г.)). Краснодарский край, Славянский район, 2013–2014 гг.

Номер поля Год	ООО «Аспект»						«Уч. хоз. СХТ»							
	Пшеница озимая (2013 г.) – подсолнечник (2014 г.)						Пшеница озимая (2013 г.) – картофель (2014 г.)							
	38		39		40		58		59		60		61	
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	
Бодяк щетинистый			4	4		4		4	4	8	4	4		4
Вьюнок полевой	4	4	4	4	4		4	4	4		8	4	4	4
Щирица запрокинутая		2		2		2								
Амброзия полыннолистная	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Марь белая	2	2	2	2		2	2				2	2		
Канатник Теофраста		2		2		2		2		2		2		2
Горец почечуйный	2		2	2	2	2	4		2	2	4		4	
Подмаренник цепкий			2		1		2	2		2	2			2
Ежовник обыкновенный		1	1	1					1	1		1		
Всего видов	4	6	7	8	4	6	5	5	5	6	6	7	3	5
Общих видов	3		5		2		3		3		5		2	
Kj	0.43		0.5		0.25		0.43		0.38		0.63		0.33	
Kj среднее	0.39						0.44							

В посевах подсолнечника после пшеницы озимой в ООО «Аспект» против сорных растений были использованы гербициды: Трофи 90, КЭ (900 г/л, предназначенный для защиты посевов подсолнечника от однолетних двудольных и злаковых сорняков; и Фюзилад Форте, КЭ (150 г/л), предназначенный для защиты двудольных сельскохозяйственных культур от многолетних и однолетних злаковых сорняков. Этим можно объяснить тот факт, что среди видов сорных растений в посевах присутствуют пырей ползучий, щетинники сизый и зеленый, но они не входят в группу доминирующих видов. Ежовник обыкновенный по показателям ЧИ замыкает группу доминирующих видов. В посевах культуры-предшественника пшеницы озимой были зарегистрированы с невысокими показателями численности канатник Теофраста и щирица запрокинутая, которые в последующей культуре – посевах подсолнечника – вышли в группу доминирующих видов. Среди доминирующих в посевах подсолнечника видов – вьюнок полевой, амброзия полыннолистная, горец почечуйный и марь белая, доминировавшие также и на полях культуры-предшественника.

Таблица 8. Показатели ЧИ доминирующих видов сорных растений в агрофитоценозах звена севооборота: пшеница озимая (2012–2013 г.) – люцерна (2013–2014 г.). Краснодарский край, Славянский район, 2012–2014 гг.

Номер поля Год	Пшеница озимая – люцерна																								
	ООО «Аспект»								«Уч. хоз. СХТ»																
	1		5		6		7		69		72		2		11		12		13		67		68		
	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	
Бодяк щетинистый	4				4				4						4		4								
Вьюнок полевой	4		8		8	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	8	4	8	4	4	4	4	4	4
Лисохвост луговой				4		4		4		4			4		4		4					4		4	4
Ромашка непахучая		3		3		3		3		3		3		3		3		6				3		3	3
Амброзия полыннолистная	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2
Марь белая	2	2	2	2		2	2		2	2	2		2	2		2	2				2	2		2	2
Горец почечуйный		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2		4	2	2	2			4	2	2
Подмаренник цепкий			2		2		2						2												
Куриное просо		1	1			1		1				1	1							1	1		1	2	2
Ярутка полевая																						2			
Всего видов	4	5	6	5	5	7	5	6	5	5	4	5	6	6	4	5	5	5	3	5	5	5	5	4	6
Общих видов	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	4	4								
К_ж	0.29	0.38	0.33	0.38	0.43	0.5	0.43	0.5	0.43	0.5	0.5	0.29	0.43	0.6	0.43	0.67	0.67								
К_ж среднее	0.44																								

В «Уч. хоз. СХТ» был применен ГлифАлт, ВР (360 г/л), рекомендованный для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми и двудольными сорняками, включая такие злостные виды как пырей ползучий, вьюнок полевой, бодяк щетинистый. Этим удалось снизить показатели бодяка щетинистого, который доминировал на отдельных полях культуры-предшественника. Также и пырей ползу-

чий сдерживается в группе сопутствующих видов, как и в культуре-предшественнике. Но вьюнок полевой доминировал на каждом поле, как и однолетние виды: амброзия полыннолистная, марь белая, горец почечуйный. Также, как в ООО «Аспект», в «Уч. хоз. СХТ» появились новые доминирующие виды – лисохвост луговой и ромашка непахучая.

В посевах люцерны в хозяйстве ООО «Аспект» использовался гербицид Базагран, ВР (480 г/л), предназначенный для контроля однолетних двудольных сорняков в посевах зерновых и бобовых культур. Несмотря на это в группу доминирующих однолетних видов в посевах люцерны вошли амброзия полыннолистная, марь белая, горец почечуйный, которые также доминировали в посевах пшеницы озимой. Группа доминирующих видов пополнилась лисохвостом луговым и ромашкой непахучей. Что касается многолетних бодяка щетинистого и вьюнка полевого, то на многих полях они были выведены из группы доминирующих видов (табл. 8).

Заключение

В агрофитоценозах посевов пшеницы озимой на обследованной территории степной зоны Краснодарского края выявлен 151 вид сорных растений, из которых наиболее постоянны и обильны бодяк щетинистый, вьюнок полевой, подмаренник цепкий. Кроме них в агрофитоценозах этой культуры на 41–60% полей актуальны: амброзия полыннолистная, пастушья сумка обыкновенная, вероника пашенная, марь белая, яснотка стеблеобъемлющая, дескурация Софии, ярутка полевая, бодяк седой, чина клубневая. На 21–40% полей в значительном количестве

и обилии зарегистрированы дрема белая, звездчатка средняя, молочай солнцегляд, овес персидский, шавель конский, молочай кипарисовый, сердечница крупковидная. Еще 12 видов, хотя и с незначительными показателями обилия, но постоянно присутствовали на 41–60% полей: просо куриное, горец почечуйный, пырей ползучий, латук компасный, щирица запрокинутая, ромашка непахучая, горец птичий, лисохвост луговой, горошек мышиный, живокость полевая, мак самосейка, вероника персидская. Эта последняя группа видов сорных растений, наряду со 102

видами низких классов постоянства и обилия составляют группу сопутствующих видов, которые включены в процесс формирования типа засоренности, с преобладанием либо многолетних, либо однолетних видов.

Наличие группы сопутствующих видов в посевах возделываемой культуры обусловлено тем, что агрофитоценоз является открытым сообществом, в который беспрепятственно включаются виды с прилегающих местообитаний как рудеральных, так и естественных. Большое количество этих видов, а также высокий уровень их участия в формировании типов засоренности пшеницы озимой обуславливает включение в систему защитных мероприятий обязательных превентивных мер защиты посевов от сорных растений, таких, как уничтожение сорных растений на обочинах полей, полевых дорогах, межах, канавах и т.п.

В посевах пшеницы озимой, возделываемой даже в одном районе Краснодарского края, ежегодно формируются различные по видовому составу агрофитоценозы. Разли-

чия обусловлены, главным образом, комплексом сопутствующих видов, но и состав доминирующих видов сорных растений в посевах пшеницы озимой на разных полях также неодинаков. Это не может не отразиться на видовом составе агрофитоценозов последующих в севообороте культур. Исследования показали, что, если такие виды, как вьюнок полевой, амброзия полыннолистная, марь белая, горец почечуйный доминировали в агроценозах пшеницы озимой, то они также доминировали в последующей культуре. Вместе с тем, появление в посевах люцерны новых доминирующих видов (лисохвост луговой и ромашка непахучая) не случайно: они были в составе сопутствующих сорных растений, засоряющих культуру-предшественник. Этим обусловлен дифференцированный подход к изучению засоренности последующих культур на каждом поле, базирующийся не только на данных оперативного мониторинга, осуществляемого весной, но и на данных мониторинга года, предшествующего данному.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края в рамках гранта № 16-44-230125 р_юг_a.

Библиографический список (References)

- Биологические индексы и коэффициенты, используемые при индикационных исследованиях. Студенческая библиотека on-line. 2013–2018. http://studbooks.net/899042/estestvoznanie/biologicheskie_indeksy_koeffitsienty_ispolzuemye_indikatsionnyh_issledovaniyah
- Быков Б. А. Экологический словарь. – Алма-Ата: Наука. 1983. 216 с
- Гербициды и десиканты. Агролига России. 2011. <http://agro-liga.com/catalog-produkcii/gerbitsid-trofi-90/>
- Захаренко В.А., Захаренко А.В. Борьба с сорняками // Защита и карантин растений. 2004. N 4. С. 62–142.
- Казанцева А.С. Основные агроценозы Предкамских районов ТАС-СР. Вопросы агрофитотологии. Казань: Изд-во Казанского Государственного университета, 1971. С. 10–74.
- Лулева Н.Н. Технологические методы учета и мониторинга сорных растений в агроэкосистемах. Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2009. С. 39–56.
- Лулева Н.Н., Семенова Н.Н., Филиппова Е.В. Методическое пособие по прогностической оценке ожидаемого вреда от сорных растений // Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. – Санкт-Петербург: Инновационный центр защиты растений, 2012. С. 93–97.
- Марков М.В. Агрофитоценология – наука о полевых растительных сообществах. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1972. 269 с.
- Расиньш А. М., Тауриня М. О массовой методике количественного учета степени засоренности посевов и ее картирование. Краткие доклады по защите растений. VIII Прибалтийская конференция по защите растений. Часть III. Сорные растения и меры борьбы с ними. Каунас: Литовский НИИ земледелия. 1972. С. 21–25.
- Самсонова В.П., Благовещенский Ю.Н., Кондрашкина М.И. Учет и картографирование сорной растительности. М.: Дашков и Ко 2006. 87 с.
- Фисюнов, А.В. Сорные растения М.: Колос, 1984. 320 с.
- Шуляковская Л.Н., Балеста П.С. Злаковое засорение зерновых колосковых культур в Краснодарском крае и пути его снижения // Защита и карантин растений, 2012, N 5. С. 24–25.
- Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Basin de Dranseset dens quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaud. Sci. natur. 1901. Vol. 37. N 140. P. 241–272.
- Koch, L.F. Index of biotal dispersity // Ecology. 1957. V. 38. N 1. P. 145–148.
- Metody monitoringa i prognoza razvitiya vrednykh organizmov. Saint Petersburg: Innovatsionnyi tsentr zashchity rasteniy. 2012. P. 93–97. (In Russian).
- Markov M.V. Agrophytocenology. Kazan: Izdatelstvo kazanskogo universiteta. 1972. 269 p. (In Russian).
- Rasinsch A., Taurinya M. On mass technique of quantitative survey of crop weediness and its mapping. In: Kratkie doklady po zashchite rastenii. VIII Pribaltiiskaya konferentsiya po zashchite rastenii. Chast' III. Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi. Kaunas: Litovskii NII zemledeliya. 1972. P. 21–25. (In Russian).
- Samsonova V.P., Blagoveschenskiy Yu.N., Kondrashkina M.I. Recording and mapping of weeds. Moscow: Daschkov i Ko. 2006. 87 p. (In Russian).
- Shulyakovskaya L.N., Balesta P.S. Cereal weediness of grain spikelet cultures in the Krasnodar region and ways of its reduction. Zashchita i karantin rastenij, 2012, N 5, P. 24–25. (In Russian).
- Zakharenko V.A., Zakharenko A.V. Weed control. Zashchita i karantin rastenij. 2004, N 4. P. 62–142. (In Russian).

Translation of Russian References

- Biological indices and coefficients used in indicative studies. Online student library. 2013–2018. http://studbooks.net/899042/estestvoznanie/biologicheskie_indeksy_koeffitsienty_ispolzuemye_indikatsionnyh_issledovaniyah. (In Russian).
- Bykov B.A. Environmental dictionary. Alma-Ata: Nauka. 1983. 216 p. (In Russian).
- Fisyunov A.V. Weed plants. Moscow: Kolos, 1984. 320 p. (In Russian).
- Herbicides and desiccants. Agroliga of Russia. 2011. <http://agro-liga.com/catalog-produkcii/gerbitsid-trofi-90/>. (In Russian).
- Kazantseva A.S. Basic agrophytocoenoses of Cis-Kama areas of Tatarstan. Voprosy agrobiotsenologii. Kazan, 1971. P. 10–74. (In Russian).
- Luneva N.N. Technological methods for inventory and monitoring of weeds in agroecosystems. In: Vysokoproizvoditelnye i vysokotochnye tekhnologii i metody fitosanitarnogo monitoringa. St.-Petersburg, Pushkin: VIZR, 2009. P. 39–56. (In Russian).
- Luneva N.N., Semenova N.N., Filippova E.V. Methodical grant on predictive assessment of the expected harm from weed plants. In:

WEED SPECIES COMPOSITION AND QUANTITATIVE PARAMETERS OF WEED INFESTATION OF WINTER WHEAT CROPS IN THE STEPPE ZONE OF KRASNODAR TERRITORY

N.N. Luneva¹, T.Y. Zakota²

¹All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

²Slavyansk experimental station of All-Russian Institute of Plant Protection, Krasnodar Territory, Russia

The characteristics of the species composition of modern agrophytocenoses of winter wheat crops in the period of mass flowering and the beginning of fruiting of weeds is given, being the basis for the formation of weediness of crops cultivated after winter wheat in the rotation in the next field season. Of the 151 species of weeds recorded in winter wheat, only 3 species were present with high abundance in all fields during all the years of study. More than half of the winter wheat fields were constantly present with high abundance of 9 species and low abundance of 12 species of weeds. A complex of 102 accompanying species has been registered with low indicator abundance, a part of agricultural phytocenoses of winter wheat crops. The formation of different species composition of agrophytocenoses, with the dominance of different species, causes different initial contamination in the fields in the subsequent cultivated winter crops after wheat. We need a differentiated approach to each field where winter wheat was grown as a precursor, based not only on the operational monitoring data carried out in the spring, but also on the monitoring data of the year preceding this.

Keywords: phytosanitary monitoring, predecessor culture, dominant species.

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

*Лулева Наталья Николаевна. Ведущий научный сотрудник, зав. сектором, кандидат биол. наук, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru
Славянская опытная станция защиты растений ВИЗР, Пионерская 7, 353567, Славянск-на-Кубани, Краснодарский край, РФ
Закота Татьяна Юрьевна. Младший научный сотрудник. e-mail: bagira036@mail.ru

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

*Luneva Nataliya Nikolaevna. Leading Researcher, Head of Sector, PhD in Biology, e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru
Slavyanskaya experimental station of VIZR, Pionerskaya Street 7, 353567, Slavyansk-na-Kubani, Krasnodar Krai, Russian Federation.
Zakota Tatyana Yurevna. Leading agronomist, e-mail: bagira036@mail.ru

* Ответственный за переписку

* Corresponding author

УДК 632.954:633.11:633.14

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСЕННЕЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ГЕРБИЦИДОМ МОРИОН

А.С. Голубев, Т.А. Маханькова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Ограниченный ассортимент гербицидов на зерновых культурах, обладающих широким спектром действия и применяющихся в осенний период, обуславливает актуальность их дальнейшего поиска и изучения. Целью проведения серии опытов с гербицидом Морион, СК было изучение его биологической и хозяйственной эффективности в условиях трех почвенно-климатических зон возделывания сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. Полевые мелкоделяночные опыты были заложены в соответствии с «Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» [1981] на посевах пшеницы озимой в Рязанской и Московской областях и в Краснодарском крае, и на посевах ржи озимой в Волгоградской и Калужской областях. В пяти из шести регионов снижение общего количества сорных растений при применении гербицида Морион, СК было выше, чем при использовании эталона. Показано, что использование гербицида Морион, СК наиболее целесообразно на полях, где с осени в посевах озимых зерновых культур встречаются как однолетние двудольные, так и однолетние злаковые сорные растения.

Ключевые слова: пшеница озимая, рожь озимая, сорные растения, гербициды, осенняя обработка.

Ассортимент гербицидов, рекомендованных для защиты зерновых культур от сорных растений, наиболее широк в сравнении с другими культурами. Однако большинство препаратов из этого перечня предназначены для борьбы либо с двудольными, либо со злаковыми сорными растениями (СР). Препаратов для комплексной защиты зерновых культур недостаточно. Еще меньше гербицидов с таким широким спектром действия рекомендовано для использования в осенний период [Маханькова и др., 2011; Петунова и др., 2005; Чернуха, Долженко, 2009].

Между тем известно, что некоторые злаковые СР могут появляться в посевах озимых зерновых культур осенью, и оставлять борьбу с такими видами до весны нецелесообразно. Шаг в этом отношении был сделан фирмой «Август», представившей на российский рынок гербицид Морион, СК, содержащий в своем составе 500 г/л изопротурона и 100 г/л дифлюфенкана, которые относятся к химическому классу производных феноксиникотинилидов. Он предназначен для защиты озимой пшеницы и озимой ржи от однолетних двудольных, в том числе устой-

чивых к 2,4-Д и МЦПА, и некоторых злаковых СР. Опрыскивание посевов проводят осенью (до появления всходов культуры) или в фазу 3 листьев – начало кущения культуры и ранние фазы роста СР.

Гербицид действует на СР двояким образом: изопропурон блокирует процесс фотосинтеза, дифлюфеникан воздействует на меристемные ткани, что снижает возможность возникновения резистентности у СР.

При почвенном применении препарат действует в момент прорастания всходов СР, при послевсходовом применении – в течение 5–7 дней. Скорость действия и появление симптомов гербицидного воздействия (хлороз или

некроз листьев) зависят от температуры воздуха и влажности почвы. На тяжелых почвах или почвах с высоким содержанием гумуса используют максимальные нормы расхода препарата. Проводить обработку следует не менее чем за 4 часа до выпадения дождя при температуре выше 12 °С [Сайт АО Фирма «Август», 2017].

Целью проведения серии опытов с гербицидом Морион, СК было изучение его биологической и хозяйственной эффективности в условиях трех почвенно-климатических зон возделывания сельскохозяйственных культур в Российской Федерации.

Материалы и методы

В статье представлены результаты опытов с гербицидом Морион, СК, заложенных на посевах пшеницы озимой в Рязанской и Московской областях и в Краснодарском крае, и на посевах ржи озимой в Волгоградской и Калужской областях.

Опыты закладывали в соответствии с «Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» [1981] в полевых условиях на делянках, размер которых не превышал 50 м² в 4-кратной повторности.

Для проведения опытов выбирали участки, выровненные по рельефу и свойствам почвы.

Внесение гербицидов осуществляли ранцевыми опрыскивателями (Агротоп, Пульверекс и др.), расход рабочей жидкости которых в пересчете на 1 га составлял 200–300 л.

Схема проведения опытов предполагала осеннее внесение 0.75 и 1.0 л/га изучаемого препарата как до всходов культуры, так и в фазу 3 листьев – начала кущения культуры. В качестве эталона в первый год исследований использовали гербицид Секатор, ВДГ, который вносили осенью в фазу кущения культуры в норме применения 200 г/га. Во второй год эталоном был пре-

парат Линтур, ВДГ (180 г/га), обработку посевов которым также проводили осенью.

Учеты засоренности проводили количественно-весовым методом до внесения препаратов, через месяц после обработки, весной (при возобновлении вегетации культуры) и перед уборкой урожая.

Биологическую эффективность гербицидов определяли по отношению к необработанному контролю по формуле:

$$\mathcal{E} = (K - B) / K * 100,$$

где: \mathcal{E} – эффективность действия гербицида, %;

K – количество сорных растений в контроле, экз./м²;

B – количество сорных растений в варианте с гербицидом, экз./м².

Учеты урожая проводили вручную, методом пробных снопов с площади 1 м² на каждой делянке опыта, либо напрямую комбайном ХЕГЕ-125 со всей площади делянки.

Хозяйственную эффективность гербицидов рассчитывали, относя величину урожая в обработанном гербицидом варианте к величине урожая в контроле, и выражали в процентах.

Результаты и обсуждение

Преобладающими вредными объектами в посевах пшеницы озимой сорта Батюк в Краснодарском крае являлись лисохвост мышехвостниковый (*Alopecurus myosuroides* Huds.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) и падалица рапса. Названия СР здесь и далее приведены в соответствии с работой П.Ф. Маевского «Флора средней полосы европейской части России» [2014].

Их общее количество на опытном участке осенью 2009 года в необработанном контроле достигало 121 экз./м² (злаковых СР – более половины).

Наибольшая биологическая эффективность была отмечена в вариантах с внесением 1.0 л/га изучаемого препарата: при всех сроках учетов снижение общего количества СР было на уровне 78.5–83.5%, снижение массы СР составляло 81.9–82.4%, двудольных – 94.4–95.2%. Биологическая эффективность гербицида Морион, СК находилась в прямой зависимости от нормы его применения и мало зависела от срока использования. Показатели эффективности 0.75 л/га гербицида Морион, СК были в среднем на 10% ниже.

К гербициду Морион, СК высокую чувствительность проявили растения падалицы рапса, а растения подмаренника цепкого и лисохвоста мышехвостникового реагировали на обработку слабее.

Эффективность внесения 200 г/га эталона Секатор, ВДГ в фазу начала кущения культуры по действию на падалицу рапса была на уровне эффективности 1.0 л/га изучаемого препарата. На растения подмаренника цепкого эталон действовал на 10% сильнее, чем гербицид Морион,

СК в максимальной норме применения. Снижение общей массы однолетних двудольных СР в эталоне составляло 95.2% (на уровне показателей эффективности 1.0 л/га гербицида Морион, СК). На злаковые СР гербицид Секатор, ВДГ не действовал, поэтому снижение общего количества СР в варианте с его применением было значительно меньше, чем в вариантах с изучаемым препаратом.

При визуальных наблюдениях и по результатам анализа структуры урожая, отрицательного влияния гербицида Морион, СК на рост, развитие и формирование генеративных органов растений пшеницы озимой сорта Батюк выявлено не было.

Средняя величина урожая зерна пшеницы озимой в контроле составила 47.2 ц/га. В вариантах с внесением 0.75 и 1.0 л/га гербицида Морион, СК в оба срока были получены достоверные прибавки урожая культуры: 4.5–5.7%. В эталоне урожай увеличился незначительно.

В опыте, заложенном осенью 2010 года, общая засоренность контроля достигала 99 экз./м². На опытном участке присутствовали те же вредные объекты, что и в 2009 году.

Через месяц после применения 0.75 л/га и 1.0 л/га гербицида Морион, СК в фазу кущения культуры снижение количества СР составляло 75.3% и 85.7%, что было на уровне эффективности применения изучаемого препарата до всходов культуры. Эталон Линтур, ВДГ эффективно подавлял только двудольные СР.

При весеннем учете в вариантах с применением 0.75 и 1.0 л/га гербицида Морион, СК до всходов культуры снижение количества СР составляло 81.6–89.8%, в вариантах

с внесением препарата в фазу кущения культуры – 84.3–91.9%.

Масса 1000 зерен пшеницы озимой сорта Батько в контроле составляла 35.6 г. В вариантах с внесением гербицида Морион, СК она достигала 37.9–38.6 г. Урожай зерна в контроле составлял 47.6 ц/га. Во всех вариантах опыта с применением гербицидов была отмечена достоверная прибавка урожая на уровне 6.1–9.0%.

В Московской области опыты проводили на посевах пшеницы озимой сорта Московская 39.

В 2009 году преобладающими видами **СР** в посевах являлись звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.) и пикульник красивый (*Galeopsis speciosa* Mill.). Засоренность опытного участка перед внесением гербицидов в фазу 3 листа – начало кущения культуры в среднем составляла 29.4 экз./м².

Наибольшую биологическую эффективность в условиях опыта имело внесение 1.0 л/га гербицида Морион, СК в фазу 3 листа – начало кущения пшеницы озимой: весной 2010 г. в фазу кущения культуры снижение засоренности в данном варианте достигало 100%. В меньших нормах применения и при использовании до всходов культуры эффективность препарата Морион, СК была ниже.

Гербицид Морион, СК эффективно подавлял звездчатку среднюю, трехреберник непахучий, марь белую, редьку дикую и сушеницу топяную. На пикульник красивый препарат действовал сильнее при применении по вегетирующим растениям.

Эталон Секатор, ВДГ, используемый в фазу 3 листа – начало кущения культуры в норме применения 200 г/га, слабее, чем изучаемый гербицид, влиял на растения сушеницы топяной, дымянки лекарственной и редьки дикой.

При визуальных наблюдениях отрицательного влияния гербицида Морион, СК на рост и развитие растений пшеницы озимой сорта Московская 39 отмечено не было.

При анализе элементов структуры урожая было выявлено увеличение продуктивной кустистости и снижение количества зерен в колосе у растений пшеницы в вариантах с применением гербицида Морион, СК в фазу 3 листа – начало кущения культуры и в эталоне. При обоих сроках внесения гербицида Морион, СК наблюдалась тенденция снижения массы 1000 зерен озимой пшеницы при увеличении нормы применения препарата.

Урожай зерна пшеницы озимой в контроле составил 9.5–10.6 ц/га. В вариантах с применением гербицидов величина урожая была на таком же уровне.

В 2010 году в посевах пшеницы озимой доминировали марь белая (*Chenopodium album* L.), пикульник красивый, трехреберник непахучий и дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.). В небольшом количестве (1–2 экз./м²) присутствовали ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murray), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), фаллопия вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), редька дикая и торица полевая (*Spergula arvensis* L.); очень редко встречался бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.).

Через 33 дня после довсходового применения 0.75–1.0 л/га гербицида Морион, СК эффективность составляла 90.9–97.7% и была на уровне эффективности

внесения 0.75–1.0 л/га гербицида Морион, СК в фазу 3 листьев культуры (93.8–94.9%). Эффективность применения гербицида Морион, СК была выше эффективности эталона Линтур, ВДГ.

Весной наиболее эффективным был вариант с применением 1.0 л/га гербицида Морион, СК в фазу 3 листьев культуры. Снижение количества **СР** в этом варианте составляло 80.8–82.3%, массы – 84.3–95.6%, что было выше эффективности довсходового применения изучаемого препарата и эталона Линтур, ВДГ.

При весенних учетах в вариантах с довсходовым применением 0.75–1.0 л/га гербицида Морион, СК у пикульника красивого наблюдался краевой ожог листовой пластинки и некроз тканей. В дальнейшем от действия испытываемого гербицида и усиления конкуренции со стороны культуры большая часть растений этого вида погибала. У мари белой и трехреберника непахучего отмечалось торможение роста.

Масса 1000 зерен пшеницы озимой в контроле составляла 36.4 г. В вариантах с внесением гербицида Морион, СК она достигала 35.7–39.5 г.

Урожай зерна пшеницы озимой в контроле составлял 33.8 ц/га. Различия между вариантами опыта по этому показателю были несущественными.

Посевы пшеницы озимой сорта Московская 39 в Рязанской области в 2009 году были засорены однолетними двудольными **СР**. Преобладающими видами являлись подмаренник цепкий, сокирки метельчатые (*Consolida paniculata* (Host) Schur) и марь белая. Общая засоренность опытного участка перед внесением гербицидов в фазу 3 листа – начало кущения культуры составляла 18 экз./м²; после возобновления вегетации, с 21 апреля до уборки урожая озимой пшеницы в контрольных вариантах насчитывалось от 45 до 69 экз./м² сорных растений.

Наибольшую биологическую эффективность в условиях опыта имело применение 1.0 л/га гербицида Морион, СК: на уровне 75–87% в оба срока внесения (по действию на количество и массу **СР** в течение всего учетного периода).

В варианте с довсходовым внесением 0.75 л/га гербицида Морион, СК снижение количества и массы однолетних двудольных **СР** при учете через месяц после обработки составляло соответственно 63% и 50%, в варианте с применением испытываемого гербицида в фазу 3 листа – начало кущения культуры – 80% и 71%. При учетах весной 2010 года и перед уборкой урожая культуры показатели эффективности испытываемого препарата в обоих указанных вариантах составляли 66–79% (по действию на количество **СР**) и 80–84% (по действию на их массу).

К гербициду Морион, СК проявили высокую чувствительность растения дымянки лекарственной и ярутки полевой, а растения подмаренника цепкого, мари белой и сокирок метельчатых реагировали на обработку слабее.

Эффективность внесения 200 г/га эталона Секатор, ВДГ в фазу начала кущения культуры была на уровне эффективности применения 0.75 л/га гербицида Морион, СК.

Средняя величина урожая зерна пшеницы озимой сорта Московская 39 в контроле составляла 27.7 ц/га. Эффективное устранение конкуренции со стороны однолетних двудольных **СР** в вариантах с гербицидами спо-

собствовало достоверному увеличению урожая культуры на 17.1–29.6%.

Осенью 2010 года в посевах ржи озимой сорта Новозыбковская в Калужской области были распространены следующие виды сорных растений: трехреберник непачучий, ярутка полевая, марь белая, фаллопия вьюнковая, звездчатка средняя, пастушья сумка обыкновенная, пикульник красивый, дымянка лекарственная и мятлик однолетний (*Poa annua* L.). Общая засоренность контроля в период проведения опыта достигала 103.0 экз./м².

При внесении 1.0 л/га гербицида Морион, СК в фазу кушения ржи озимой снижение общего количества **СР** составляло 80.0–95.1%, при применении 1.0 л/га препарата до всходов культуры – 71.4–80.5%, что было выше уровня эффективности 180 г/га эталона Линтур, ВДГ. Гербицид Морион, СК эффективно подавлял все виды **СР**, присутствующие в опыте.

Масса 1000 зерен ржи озимой в контроле составляла 30.2 г. В вариантах с внесением гербицида Морион, СК она достигала 32.9–33.1 г.

Урожай зерна ржи озимой в контроле составлял 24.0 ц/га. Во всех вариантах опыта с применением гербицидов была отмечена достоверная прибавка урожая на уровне 10.7–16.1%.

В Волгоградской области осенью 2009 года наблюдалась сухая погода, осадки выпадали редко и в малых количествах. Поэтому в посевах ржи озимой были отмечены только розетки двудольных зимующих **СР** (пастушьей сумки обыкновенной, ярутки полевой и яснотки стебле-

объемлющей (*Lamium amplexicaule* L.). Их общее количество перед внесением гербицидов в фазу начала кушения культуры в среднем составляло 36 экз./м².

В условиях опыта биологическая эффективность гербицида Морион, СК была высокой. В вариантах с его дозаходовым применением при учете через 28 дней после обработки количество **СР** было меньше, чем в контроле на 90.6–96.9%; снижение их массы составляло 92.2–96.7%. В вариантах с применением препарата в фазу начала кушения культуры **СР** растения через месяц после обработки отсутствовали, как и в эталоне Секатор, ВДГ (200 г/га – в фазу начала кушения культуры).

Весной, после возобновления вегетации, при учете в фазу кушения культуры снижение засоренности обработанных гербицидами вариантов составляло 86.8–97.8%, снижение массы **СР** превышало 90%.

Перед уборкой **СР** на всем опытном участке отсутствовали.

При визуальных наблюдениях и по результатам анализа структуры урожая отрицательного влияния гербицида Морион, СК на рост, развитие и формирование генеративных органов растений ржи озимой сорта Саратовская 10 выявлено не было.

Урожайность зерна озимой ржи в контроле составила 16.7–16.8 ц/га. В вариантах с применением гербицидов урожайность увеличилась несущественно.

Для наглядного представления описанных результатов информация об усредненной биологической эффективности гербицида Морион, СК представлена в таблице.

Таблица. Биологическая эффективность гербицида Морион, СК в посевах озимых зерновых культур (2009–2011 гг.)

Регионы	Культуры	Годы исследований	Биологическая эффективность изучаемого гербицида / эталона, % к контролю		
			Снижение количества сорняков	Снижение массы двудольных сорняков	Снижение массы злаковых сорняков
Московская область	пшеница озимая	2009–2011	80.9/59.3	76.7/70.6	–
Краснодарский край	пшеница озимая	2009–2011	79.9/42.8	91.7/95.8	82.7/0
Рязанская область	пшеница озимая	2009–2010	75.4/70.3	76.0/83.0	–
Волгоградская область	рожь озимая	2009–2010	95.0/95.7	95.6/94.8	–
Калужская область	рожь озимая	2010–2011	78.2/73.0	83.3/94.9	84.1/0

Согласно приведенным в таблице данным, в пяти из шести регионов снижение общего количества **СР** при применении гербицида Морион, СК было выше, чем при использовании эталона.

В Краснодарском крае и Калужской области такой результат вполне объясним присутствием в посевах однолетних злаковых **СР** (лисохвоста мышехвостникового и мятлика однолетнего), которые являются целевыми объектами для изучаемого препарата и на которые эталон влияния не оказывает. При этом, если в Калужской области преимущество гербицида Морион, СК в снижении общей засоренности посевов над эталоном было небольшим (около 5%, что во многом обусловлено значительным количеством двудольных **СР**), то в Краснодарском крае эффективность изучаемого гербицида в этом отношении вдвое превышала эффективность эталона (79.9% против 42.8%).

В трех других регионах в посевах озимых зерновых культур присутствовали только двудольные **СР**, что давало нам основания предполагать возможное преимущество

использования эталона над изучаемым препаратом или, по крайней мере, их равноценность.

На практике же единственным регионом, где по снижению общей засоренности посевов гербицид Морион, СК был на уровне эталона, оказалась Волгоградская область. Снижение общего количества и массы **СР** при применении гербицидов здесь было наиболее сильным и находилось на уровне 95%.

В Рязанской области снижение массы двудольных **СР** происходило более эффективно при внесении эталона, но снижение общей засоренности посевов было более сильным при использовании изучаемого препарата.

В Московской области гербицид Морион, СК не только не уступал эталону по влиянию на массу двудольных сорняков, но и на 20% превосходил эталон по влиянию на общую засоренность.

Подводя итог вышесказанному, использование гербицида Морион, СК будет наиболее целесообразным на полях, где с осени в посевах озимых зерновых культур встречаются как однолетние двудольные, так и однолетние злаковые **СР**.

Заключение

Проведенные исследования позволили получить данные для рекомендации гербицида Морион, СК к государственной регистрации на территории РФ (постоянная регистрация препарата сроком на 10 лет была получена в апреле прошлого года под № 021-03-1467-1) [Государственный каталог пестицидов..., 2017].

Препарат Морион, СК для защиты пшеницы и ржи озимых от однолетних двудольных, в том числе устойчивых к

Авторы выражают благодарность всем сотрудникам, принимавшим участие в проведении полевых опытов с гербицидом Морион, СК: А.П. Савве, Л.И. Волгиной, В.З. Веничеву, А.И. Силаеву, Б.Г. Стаченкову и другим.

Библиографический список (References)

- Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М., 2017.
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.
- Маханькова Т.А., Голубев А.С., Кириленко Е.И. Новый гербицид для защиты зерновых культур от злаковых и двудольных сорных растений / Защита и карантин растений. 2011. N 12. С. 27–30.
- Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. М: ВНИИЭСХ, 1981. 46 с.
- Петунова А.А., Маханькова Т.А., Кириленко Е.И., Редюк С.И., Галиев М.С. Обоснование сроков применения гербицидов используемых по вегетирующим растениям / Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы 2 Всероссийского съезда по защите растений; МСХ РФ, РАСХН, ВИЗР, ИЦЗР. СПб, 2005. т. 2. С. 401–404.
- Сайт АО Фирма «Август». http://www.avgust.com/product/?country=rf&drug_type=71&drug_id=4273. см. 05.02.2018.
- Чернуха В.Г., Долженко В.И. Действие гербицидов на основе сульфонилмочевин на сорные и нецелевые растения / Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2009. N 14. С. 10–15.

Translation of Russian References

- Chernuha V.G., Dolzhenko V.I. Action of sulfonylurea herbicides on weeds and non-target plants. *Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2009. N 14. P. 10-15 (In Russian).
- Guidelines for field test of herbicides in crop production. Moscow: VNIIESSH, 1981. 46 p. (In Russian).
- Maevskij P.F. Flora of the middle belt of the European part of Russia. 11th ed. Moscow: KMK, 2014. 635 p. (In Russian).
- Makhankova T.A., Golubev A.S., Kirilenko E.I. New herbicide for the protection of crops from mono- and dicotyledonous weeds. *Zashchita i karantin rastenij*. 2011. N 12. P. 27-30 (In Russian).
- Petunova A.A., Makhankova T.A., Kirilenko E.I., Redyuk S.I., Galiev M.S. Justification timing of herbicide application used for growing plants. In: *Fitosanitarnoe ozdorovlenie ekosistem: materialy 2 Vserossijskogo syezda po zashchite rastenij*; MSH RF, RASHN, VIZR, ICZR. St. Petersburg, 2005. V. 2. P. 401-404 (In Russian).
- State Catalog of Pesticides and Agrochemicals Permitted for Use on the Territory of the Russian Federation. Moscow, 2017 (In Russian).
- Website of JSC «August». http://www.avgust.com/product/?country=rf&drug_type=71&drug_id=4273. (accessed: 05.02.2018 (In Russian)).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 52–56

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF AUTUMN TREATMENT OF CEREAL CROPS BY HERBICIDE MORION

A.S. Golubev, T.A. Makhankova

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

A limited assortment of herbicides on cereals, which have a wide range of action and are used in the autumn period, determines the relevance of their search and study. The purpose of conducting a series of experiments with the herbicide Morion was to study its efficiency in conditions of three soil-climatic zones of the Russian Federation. Small plot field experiments were established in accordance with the «Guidelines for field test of herbicides in crop production» (1981) on winter wheat in the Ryazan and Moscow regions and in the Krasnodar territory, and on winter rye in the Volgograd and Kaluga regions. In five of the six regions, the decrease in the total number of weed plants at the Morion herbicide use was higher than that at standard. The use of herbicide Morion is most effective in sowing winter cereal crops, where annual dicots and annual grass weeds grow. The carried out researches have allowed to recommend the herbicide Morion to the state registration in the Russian Federation.

Keywords: winter wheat, winter rye, weeds, herbicides, autumn application.

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
*Голубев Артем Сергеевич. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: golubev100@mail.ru
Маханькова Татьяна Андреевна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: tam@icZR.ru

* Ответственный за переписку

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
*Golubev Artem Sergeevich. Leading Researcher, PhD in Biology, e-mail: golubev100@mail.ru
Makhankova Tatiana Andreevna. Leading Researcher, PhD in Agriculture, e-mail: tam@icZR.ru

* Corresponding author

УДК 632.951.025.8

КРОСС-РЕЗИСТЕНТНОСТЬ УСТОЙЧИВЫХ К БИТОКСИБАЦИЛЛИНУ ЛИНИЙ КОМНАТНОЙ МУХИ *MUSCA DOMESTICA*

М.П. Соколянская

Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, Уфа

Проведена оценка возможной кросс-резистентности двух селектированных в течение 30 поколений битоксибациллином линий комнатной мухи к инсектицидам разных классов – фосфорорганическим соединениям, пиретроидам, неоникотиноидам, авермектинам, фенилпирозолам, микробиологическим препаратам. Показано, что кросс-резистентность либо невелика, либо отсутствует, а к ряду инсектицидов отмечена негативная кросс-резистентность.

Ключевые слова: комнатная муха, перекрестная устойчивость, *Bacillus thuringiensis*, битоксибациллин, инсектициды.

Для борьбы с вредными насекомыми в сельском хозяйстве в настоящее время используется широкий спектр инсектицидов. Несмотря на то, что они имеют различную структуру, большинство из них является нервнопаралитическими ядами. Хлорорганические, фосфорорганические соединения (ФОС), карбаматы, пиретроиды, авермектины, неоникотиноиды, фенилпирозолы блокируют передачу нервного сигнала, что влечет за собой необратимый паралич вредителей и последующую их гибель.

Поэтому неудивительно, что у насекомых при обработке одним из классов инсектицидов часто возникает кросс-резистентность к препаратам других классов, даже к тем, действию которых ранее они не подвергались. Широко известна кросс-резистентность между ДДТ и пиретроидами, обусловленная геном *kdr* [Funaki, Motoyama, 1986, Yoon et al., 2004]. Отмечены случаи перекрестной устойчивости и между другими классами инсектицидов – пиретроидами и авермектинами [Scott, 1989], пиретроидами и ФОС [Rodríguez et al., 2002], неоникотиноидами и пиретроидами и ФОС [Liu et al., 2002; Chen et al., 2005]. Более раннее последовательное применение двух различных групп инсектицидов способствует быстрой потере эффективности третьей группы соединений вследствие общих механизмов резистентности. Например, примене-

ние хлор- и фосфорорганических соединений в течение нескольких лет в какой-то мере способствовало быстрому формированию резистентности к пиретроидам.

В связи с этим повышенное внимание привлекают к себе микробиологические препараты, которые обладают совершенно другим механизмом действия. Они селективны, быстро деградируют в окружающей среде, малоопасны для человека, позвоночных животных и полезных насекомых. Большинство бактериальных препаратов, выпускаемых в промышленных количествах в России и за рубежом, производится на основе бактерии *Bacillus thuringiensis*, имеющей более 30 разновидностей и штаммов с разной патогенностью. Она характеризуется способностью синтезировать кристаллические включения при споруляции. Эти кристаллические включения состоят из относительно большого количества одного или нескольких гликопротеинов, известных как δ -эндотоксины, или Сгу-токсины. Они действуют на кишечник, вызывая образование в нем пор и препятствуя, таким образом, питанию насекомых.

Цель работы – определить уровень кросс-резистентности у селектированных микробиологическим препаратом битоксибациллином (БТБ) личинок комнатной мухи к инсектицидам разных классов.

Методика исследования

Исследования проводили на личинках III возраста комнатной мухи *Musca domestica* (L.) двух селектированных БТБ линий. Было использовано два режима селекции: низкими летальными концентрациями на уровне ЭК₁₀ (линия R-БТБ₁₀), и дробной селекцией (линия R-БТБ_{др}). Селекцию препаратом и определение показателей резистентности проводили, как описано ранее [Соколянская, 2014а]. В 30-м поколении определяли возможную кросс-резистентность к инсектицидам нескольких классов: из класса фосфорорганических соединений — малатиону (карбофос, 10% СП), хлорпирифосу (абсолют, 0.5% СП), пирифосметилу (актеллик, 50% КЭ); из класса пиретроидов — циперме-

трину (инта-вир, 3.75% КЭ), дельтаметрину (ФАС, 1% ВРТ), эс-фенвалерату (сэмпай, 5% КЭ); из класса неоникотиноидов — имidakлоприду (искра золотая, 20% КЭ), тиаметоксаму (актара, 25% ВДГ); из класса авермектинов — аверсектину С (фитоверм, 0.2% КЭ); из класса фенилпирозолов — фипронилу (регент, 80% ВДГ); из класса микробиологических препаратов — лепидоциду (СК, БА-2000 ЕА/мг). Статистический анализ полученных данных проводили с использованием среднеарифметического значения и ошибки среднего, достоверность различия средних значений определяли по параметрическому критерию – t-критерию Стьюдента [Лакин, 1990].

Результаты и их обсуждение

Несмотря на то, что скорость формирования резистентности в селектированных линиях различалась, показатели резистентности в 30-м поколении в обеих линиях были близки по значению: у линии R-БТБ₁₀ – 28, у линии R-БТБ_{др} – 33.

Для обеих селектированных линий, как и для чувствительной (S), самым токсичным из инсектицидов, взятых для исследования возможной кросс-резистентности, оказался пиретроид дельтаметрин (табл.), который часто яв-

ляется самым токсичным инсектицидом для разных видов насекомых [Shekeban et al., 2008; Kumar et al., 2010; Albeltagy et al., 2012]. Возможно, именно поэтому препараты на его основе до сих пор используются в схемах борьбы с вредителями, несмотря на то, что резистентность к нему вырабатывается очень быстро.

Обе селектированные линии проявили невысокий уровень кросс-резистентности к пиретроидам дельтаметрину и фенвалерату, фенилпирозолу, фипронилу и даже к род-

Таблица. Кросс-резистентность селектированных БТБ линий комнатной мухи к инсектицидам разных классов

Линия	Показатель	Малатион	Хлорпирифос	Актеллик	Дельтаметрин	Фенвалерат	Циперметрин
S	СК ₅₀	0.038±0.0009	0.46±0.03	0.0048±0.0002	0.000026±0.000001	0.00025±0.00002	0.0011±0.0001
R-БТБ ₁₀	СК ₅₀	0.016±0.0013	0.21±0.01	0.0047±0.00015	0.000072±0.000014	0.00018±0.000031	0.0022±0.00016
	ПР	0.42	0.46	0.98	2.77	0.72	2.0
R-БТБ др	СК ₅₀	0.063±0.0063	0.24±0.09	0.004±0.00051	0.00012±0.00006	0.00079±0.000056	0.0045±0.00075
	ПР	1.66	0.52	0.83	4.62	3.16	4.09

Продолжение таблицы.

Линия	Показатель	БТБ	Лепидоцид	Имидаклоприд	Тиаметоксам	Аверсектин С	Фипронил
S	СК ₅₀	0.0039±0.0003	0.094±0.0045	0.00035±0.00003	0.00069±0.00003	0.0006±0.0004	0.00011±0.00008
R-БТБ ₁₀	СК ₅₀	0.107	0.125±0.003	0.00016±0.00001	0.00025±0.000012	0.00018±0.00002	0.00015±0.000014
	ПР	27.44	1.33	0.46	0.36	0.3	1.36
R-БТБ др	СК ₅₀	0.126±0.0051	0.183±0.013	0.00032±0.00005	0.00027±0.000017	0.00031±0.000017	0.00024±0.000018
	ПР	32.31	1.95	0.91	0.39	0.52	2.18

ственному препарату лепидоциду. Линия R-БТБ др также была слабо резистентна к малатиону и фенвалерату. В то же время обе линии были чувствительны к хлорпирифосу и актеллику (ФОС), имидаклоприду и тиаметоксаму (неоникотиноиды), аверсектину С (авермектины).

Насекомые, устойчивые к одному из инсектицидов, чаще всего проявляют кросс-резистентность к родственным препаратам. В наших исследованиях этого не наблюдалось, скорее всего, потому что БТБ изготовлен на основе *B. thuringiensis* var. *thuringiensis*, а лепидоцид – на основе *B. thuringiensis* var. *kurstaki*.

Кросс-резистентность к токсинам *B. thuringiensis* и физиологические механизмы, лежащие в ее основе, сложны и подчас непредсказуемы. В литературе данные по кросс-резистентности к δ-эндотоксинам разноречивы. Спектр перекрестной резистентности может варьировать для разных Bt токсинов, видов насекомых, и даже среди линий одного и того же вида насекомых. Есть данные, что насекомые, устойчивые к одному из эндотоксинов *B. thuringiensis*, проявляют кросс-резистентность к токсинам различных разновидностей этой бактерии. Например, личинки комаров *Culex quinquefasciatus* (Say), устойчивые к токсину CryIIA, проявили устойчивость к токсинам разновидностей *B. thuringiensis* subsp. *israelensis*, subsp. *fukuokaensis*, subsp. *jegathesan* и subsp. *kyushuensis* [Cheong et al., 1997]. Популяция капустной моли с одной из ферм Таиланда показала высокие уровни резистентности к препаратам на основе *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* (турицид, тоароу, дипел, ПР=731, 688 и 161 соответственно), и среднюю устойчивость к препаратам на основе *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* и комбинации обеих разновидностей (45–66x) [Imai, and Mori.1999]. Личинки *Plutella xylostella* (L.) из природной популяции Малайзии проявили высокую кросс-резистентность (164–5700x) к очищенным токсинам семейства CryIA, CryIFa и препарату дипел, и среднюю (59 и 27x) – к CryICa и CryIJa [Sayed et al., 2007]. Селектированные токсином CryIAc личинки *Helicoverpa zea* (Boddie) были высокорезистентны к CryIAb [Anilkumar et al., 2008].

В то же время две линии хлопковой моли *Pectinophora gossypiella* (Saunders), селектированные в лабораторных условиях токсином CryIAc были чувствительны к токсинам CryIBb, CryICa, CryIDa, CryIEa, CryIJa, Cry2Aa, Cry9Ca, H04 и H205 [Tabashnik et al., 2000]. Лабораторная популяция капустной моли, устойчивая к препарату дель-

фин (x90), была чувствительна к дипелу и центари (1,5 и 1,1) [Sarnthoy et al., 1997]. Полевые популяции *P. xylostella* из Филиппин, резистентные к CryIA(b) (236x), не показали устойчивости к *Bt kurstaki*, CryIA(a), CryIA(c), CryIB, и CryIIC и дипелу [Ferre et al., 1991, Ballester et al., 1994]. Селекция *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, которая содержит токсины CryIA и CryII, вызвала у капустной моли высокую (>200-кратную) кросс-резистентность к CryIF и CryIE, но токсин CryIB был высоко токсичен для этих личинок [Tabashnik et al., 1994]. Не было кросс-резистентности к токсину Cry9C у селектированных CryIAb кукурузной огневки *Ostrinia nubilalis* [Siqueira et al., 2004] и CryIC моли *P. xylostella* [Zhao et al., 2001]. Устойчивые к CryIAc личинки трех линий табачной совки *Heliothis virescens* (Fabricius), (215–316x) [Jackson et al., 2007] и личинки *H. zea* (>100x) [Anilkumar et al., 2008] были чувствительны к Vip3A токсину.

Значительно меньше литературных данных о кросс-резистентности Bt-устойчивых насекомых к инсектицидам других классов. Показано, что личинки капустной моли с овощных ферм Китая, развившие резистентность к микробиологическим препаратам динамек и дипел за 7 лет применения этих препаратов (20–40-х), проявили кросс-резистентность к ряду инсектицидов – каптару (3–5x), хлорфлуазурону (40–45x), фенвалерату (40–60x), дихлофосу (13–16x), метомилу (7–10x), абамектину (15–20x) [Feng and al.2001]. Напротив, лабораторные исследования не показали кросс-резистентности к фентоату, бенфуракарбу, фенвалерату, хлорфлуазурону, каптару и абамектину (ПР=0.3–2.2) у популяции капустной моли, резистентной к дельфину [Sarnthoy et al., 1997]. Также не проявили перекрестной устойчивости к циперметрину личинки *H. zea*, устойчивые к CryIAc (>100x) [Anilkumar et al., 2008].

В то же время, к микробиологическим препаратам проявляют чувствительность насекомые, развившие резистентность к препаратам других классов вследствие их частого применения. Так, три линии комаров *C. quinquefasciatus* из природных популяций США, высокоустойчивые к ряду пиретроидов и ФОС, среднеустойчивые к фипронилю и имидаклоприду сохранили чувствительность к *B. thuringiensis* var. *israelensis*, несмотря на обработки этим микроорганизмом [Liu et al., 2004]. Капустная моль, собранная в окрестностях одного из городов Индии и устойчивая к фенвалерату, флуфеноксурону, монокрото-

фосу, каптару и фипронилю (ПР=3–505) была чувствительна к биобиту – препарату на основе *B.t. var. kurstaki* НД1 и эндотоксину Cry1Ab [Mohan, Gujar, 2003]. В Тайване этот же вид насекомых, устойчивый к бензилфенилмочевинам, был чувствителен к микробиологическому препарату туррициду [Као, Cheng, 1999]. Личинки капустной моли с полей капусты во Флориде проявили широкий спектр устойчивости к инсектицидам разных классов (пиретроиды, ФОС, карбаматы, ПР=20–2132), но не к *B. thuringiensis var. kurstaki* [Yu, Nguyen, 1992]. Бразильские популяции комаров *Aedes aegypti* (L.), ставшие устойчивыми к темефосу в результате 10 лет обработок этим инсектицидом, были

чувствительны к *B.t. israelensis* [Araújo and al., 2013]. Аналогичный результат был получен и в наших лабораторных исследованиях: личинки комнатной мухи, устойчивые к дельтаметрину (x57.7) и фенвалерату (x60) проявили негативную резистентность к БТБ [Соколянская, 2014б].

Таким образом, кросс-резистентность у обеих устойчивых к БТБ линий комнатной мухи к химическим инсектицидам разных классов либо невелика, либо отсутствует. Несмотря на возможность формирования резистентности, битоксиациллин является перспективным препаратом и в ближайшие десятилетия его следует включать в схемы борьбы с насекомыми-вредителями.

Библиографический список

- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
- Соколянская М.П. Особенности формирования резистентности у насекомых к битоксиациллину в зависимости от дозы селектанта // Вестник защиты растений. С-Пб. 2014а. N 1. С. 43 N – 47.
- Соколянская М.П. Формирование резистентности к пиретроидам у личинок комнатной мухи *Musca domestica* // Агрехимия. 2014б. N 3. С. 54–59.
- Albeltagy A.M., Shekeban M.M.K., Abo El Amaym M.M., Kassem S.M.I., Mancee A.H., El-Arami S.A. Efficacy of Pyrethroids against Pink Bollworm Male Moth Field Strains Using the Attractant Efficacy Monitoring Technique // Resis. Pest Manag. Newsletter. 2012. V. 21. N 2. P.13–20.
- Anilkumar K.J., Rodrigo-Simon A., Ferre J., Puzstai-Carey M., Sivasupramaniam S., Moar W.J. Production and characterization of Bt Cry1Ac resistance in cotton bollworm, *Helicoverpa zea* (Boddie) // Appl. Environ. Microbiol. 2008. V. 74, N 2, P. 462–469.
- Araújo A. P., Diniz D. F. A., Helvecio E., Arruda de Barros R., Fontes de Oliveira C., Ayres C. F. J., Varjal de Melo-Santos M. A., Regis L. N., Silva-Filha M.H.N.L. The susceptibility of *Aedes aegypti* populations displaying temephos resistance to *Bacillus thuringiensis israelensis*: a basis for management // Parasites & Vectors. 2013. V. 6: P. 297 doi:10.1186/1756-3305-6-297.
- Ballester V., Escriche B., Mensua J., Riethmacher G., Ferré J. Lack of cross-resistance to other *Bacillus thuringiensis* crystal proteins in a Population of *Plutella xylostella* Highly Resistant to CryIA(b) // Biocontrol Science and Technology. 1994. V. 4. P. 437–443.
- Bouvier J.-C., Boivin T., Besiay D., Sauphanor B. Age-dependent response to insecticides and enzymatic variation in susceptible and resistant coding moth larvae // Arch. Insect Biochem. and Physiol. 2002. V. 51. N 2, P. 5–566.
- Chen L., Wu X., Deng J.-I., Ye G.-y. Отбор *Myzus persicae* на резистентность к имидаклоприду и кросс-резистентность к другим инсектицидам // Nongyaoxue xuehao= Chin. J. Pest. Sci. 2005. V. 7. N 3. P. 289–292.
- Cheong H., Dhesi R. K., Gill S.S. Marginal cross-resistance to mosquitocidal *Bacillus thuringiensis* strains in Cry11A-resistant larvae: presence of Cry11A-like toxins in these strains // FEMS Microbiology Letters. 1997. V. 153. N 2, P. 419–424.
- Feng X., Chen H.-Y., Li-hua L. Diamondback moth resistance to insecticides in Guangdong Province // Proceedings of the 4th International Workshop, 330 Nov. 2001, Melbourne, Australia. P. 327–331.
- Ferre J., Real M. D., Van Rie J., Jansens S., Perferoen M. Resistance to the *Bacillus thuringiensis* bioinsecticide in a field population of *Plutella xylostella* is due to a change in a midgut membrane receptor // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1991. V. 88, P. 5119–5123.
- Funaki E., Motoyama N. Cross resistance to various insecticides of the housefly selected with a pyrethroid // Нухон нояку гаккайси, J. Pestic. Sci. 1986. V. 11 N 2. P. 219–222.
- Imai, K., and Y. Mori. Levels, Inheritance and stability of resistance to *Bacillus thuringiensis* formulation in a field population of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) from Thailand // Appl. Entomol. Zool. 1999. V. 34. P. 23–29.
- Jackson R.E., Marcus M.A., Gould F., Bradley J. R. Jr., Van Duyn J.W. Cross-resistance responses of cry1Ac-selected *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) to the *Bacillus thuringiensis* protein Vip3a // J. Econ. Entomol. 2007. V. 100. P. 180–186.
- Janmaat A.F., Myers J.H. Rapid evolution and the cost of resistance to *Bacillus thuringiensis* in greenhouse populations of cabbage loopers, *Trichoplusia ni* // Proc. R. Soc. Lond. 2003. p. 2263–2270.
- Kao C.-H., Cheng E.Y. ‘Study on Cross-resistance between BPU-type IGRs and Other Insecticides Including *Bacillus thuringiensis* and Abamectin in the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L. // Jour, Agric. Res, China. 1999. V. 48. N 4. P. 84–95.
- Kumar S., Ahmed S. B., Parray G.A., Kumar S. Relative Toxicity of Three Synthetic Pyrethroids and Endosulfan to Cabbage Butterfly, *Pieris Brassicae* Linn. // Resist. Pest Manag. Newsletter. 2010. V. 19. N 2. P. 42–43.
- Liu H., Cupp E.W., Micher K.M., Guo A., Liu N. Insecticide resistance and cross-resistance in Alabama and Florida strains of *Culex quinquefasciatus*. // J. Med. Entomol. 2004. V. 41. N 3. P.408–413.
- Liu Z.-W., Han Z.-j., Zhang L.-C. Кросс-резистентность линии *Nilaparvata lugens*, резистентной к метамифофосу, и обуславливающие ее биохимические механизмы // Kunchong xuebao=Acta entomol. sin. 2002. V. 45. N 4. P. 447–452.
- Mohan M., Gujar G.T. Characterization and comparison of midgut proteases of *Bacillus thuringiensis* susceptible and resistant diamondback moth (Plutellidae: Lepidoptera). // J. Invertebr Pathol. 2003. V. 82. N 1. P.1–11.
- Paul A., Harrington L.C., Zhang L., Scott J.G. Insecticide resistance in *Culex pipiens* from New York // J. Am. Mosq. Control. Assoc. 2005. V. 21. P. 305–309.
- Rodríguez M.M., Bisset J., Ruiz M., Soca A. Cross-Resistance to Pyrethroid and Organophosphorus Insecticides Induced by Selection with Temephos in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Cuba // J. Med. Entomol. 2002. V. 39. N 6. P.882–888.
- Sarnthoy O., Li T., Keinmeesuke P., Sinchaisri N., Miyata T., Saito T. Cross-resistance of *Bacillus thuringiensis* resistant population of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) // Resis. Pest Manag. Newsletter. 1997. V. 9. N 2, P. 11–14.
- Sayed A.H., Raymond B., Ibiza-Palacios M.S., Escriche B., Wright D.J. Genetic and Biochemical Characterization of Field-Evolved Resistance to *Bacillus thuringiensis* Toxin Cry1Ac in the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* // Appl. Environ. Microbiol. 2004. V. 70. N 12. P. 7010–7017.
- Scott J.G. Cross-resistance to the biological insecticide abamectin in pyrethroid-resistant house flies // Pestic. Biochem. Physiol. 1989. V. 34. N 1. P. 27–31.
- Shekeban M.M.K. Situation of Pyrethroid Resistance in Spiny Bollworm, *Earias insulana* (Boisd), and Carbaryl Joint Toxic Effect // Resist. Pest Manag. Newsletter. 2008. V. 17. N 2. P. 38–43.
- Siqueira H.A., Moellenbeck D., Spencer T., Siegfried B.D. Cross-Resistance of Cry1Ab-Selected *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) to *Bacillus thuringiensis* δ -Endotoxins // J. Econ. Entomol. 2004. V. 97. N 3. P. 1049.1057.
- Tabashnik B.E., Liu Y.-B., De Maagd R.A., Dennehy T.J. Cross-Resistance of Pink Bollworm (*Pectinophora gossypiella*) to *Bacillus thuringiensis* Toxins // Applied and environmental microbiology.2000. V. 66. N 10. P. 4582–4584.
- Tabashnik B.E., Finson N., Johnson M.W., Heckel D.G. Cross-Resistance to *Bacillus thuringiensis* Toxin CryIF in the Diamondback

- Moth (*Plutella xylostella*) // Appl. Environ. Microbiol. 1994. V. 60. P. 4627–4629.
- Yoon K.S., Gao J.-R., Lee S.H., Coles G.C., Meinking T.L., Edman D., Takano-Lee M., Clark J.M. Resistance and cross-resistance to insecticides in human head lice from Florida and California // Pesticide Biochemistry and Physiology. 2004. V. 80. N 3. P. 192–201.
- Yu S.J., Nguyen S.N. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in the diamondback moth // Pest. Biochem. and Phys. 1992. V. 44. N 1. P. 74–81.
- Zhao J.Z., Li Y.X., Collins H.L., Cao J., Earle E.D., Shelton A.M. Different cross-resistance patterns in the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistant to *Bacillus thuringiensis* toxin Cry1C. // J. Econ. Entomol. 2001. V. 94. P. 1547.1552.

Translation of Russian References

- Lakin G.F. Biometrics. Moscow: Vysshaja shkola, 1990. 352 p. (In Russian).
- Sokolyanskaya M.P. Features of formation of resistance of insects to bitoxibacillin depending on the dose of the selectorio. // Vestnik zashchity rastenij. 2014a. N 1. P. 43–47. (In Russian).
- Sokolyanskaya M.P. The development of resistance to pyrethroids in larvae of the housefly *Musca domestica*. Agrokhimija. 2014b. N 3. P. 54–59. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 1(95), p. 57–60

CROSS-RESISTANCE OF BITOXIBACILLIN-RESISTANT STRAINS OF THE HOUSEFLY *MUSCA DOMESTICA*

M.P. Sokolyanskaya

Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Scientific Centre RAS, Ufa, Russia

The evaluation of possible cross-resistance of two housefly strains selected for 30 generations by bitoxibacillin to insecticides of different classes, i.e. organophosphorous compounds, pyrethroids, neonicotinoids, avermectins, phenylpyrazoles, microbiological preparations, is provided. It is shown that the cross-resistance is low or absent, and the negative cross resistance is marked to a number of insecticides.

Keywords: housefly, cross-resistance, *Bacillus thuringiensis*, bitoxibacillin.

Сведения об авторе

Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН,
450054, Уфа, пр. Октября, 71, Российская Федерация
Соколянская Марина Павловна. Кандидат биологических наук,
e-mail: sokolyanskaya-m@yandex.ru

Information about the author

Institute of Biochemistry and Genetics Ufa Scientific Centre RAS,
450054, Ufa, PR. Oktyabrya, 71, Russian Federation
Sokolyanskaya Marina Pavlovna. PhD in Biology
e-mail: sokolyanskaya-m@yandex.ru

К ЮБИЛЕЮ АКАДЕМИКА РАН МАРКА МИХАЙЛОВИЧА ЛЕВИТИНА

TO THE ANNIVERSARY OF MARK LEVITIN,
ACADEMICIAN OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES



Академику РАН, профессору, заслуженному деятелю науки, микологу и фитопатологу Марку Михайловичу Левитину 17 декабря 2017 г. исполнилось 80 лет.

Переехав в детстве с Украины, Марк Михайлович почти всю жизнь провёл в Ленинграде – Санкт-Петербурге. В 1961 г. он окончил факультет защиты растений Ленинградского сельскохозяйственного института (ныне Санкт-Петербургский государственный аграрный университет). После окончания вуза был направлен работать научным сотрудником в Хабаровск, в Дальневосточный НИИ сельского хозяйства. Через три года активной и насыщенной работы он вернулся в Ленинград для поступления в аспирантуру и с 1965 г. работает во Всесоюзном (ныне Всероссийском) НИИ защиты растений (Санкт-Петербург, Пушкин). В ВИЗРе Марк Михайлович прошёл аспирантуру, защитил кандидатскую, а позже докторскую диссертацию. В 1988 г. ему присвоено ученое звание профессора, в 1993 – члена-корреспондента, а в 1999 г. – академика Россельхо-

закадемии (с 2013 г. в связи с объединением академий стал академиком РАН). В 1986 г. Марк Михайлович стал руководителем Лаборатории фитопатологии. Но вскоре после структурных преобразований он возглавил объединенную Лабораторию микологии и фитопатологии, которой затем успешно заведовал двенадцать лет. С 2001 г. Марк Михайлович является главным научным сотрудником ВИЗР.

Свою научную деятельность М. М. Левитин посвятил теоретическим и прикладным проблемам микологии, фитопатологии и защиты растений. В 60-е гг., когда в нашей стране только начиналось восстановление генетики, он одним из первых приступил к изучению генетики фитопатогенных грибов. В фокусе его исследований оказались проблемы изменчивости фитопатогенов, механизмы расообразовательных процессов, взаимоотношения в системе паразит – хозяин. Свои исследования Марк Михайлович выполнял на объектах, имеющих серьезное практическое значение для сельского хозяйства, благодаря чему обеспе-

чивал гармоничную стыковку фундаментальной науки с прикладной. Среди объектов его работ оказались возбудители полиспороза, фузариоза льна и пшеницы, вилта хлопчатника, сетчатой и темно-бурой пятнистости ячменя.

Большой вклад М. М. Левитин внёс в изучение популяционной биологии гембиотрофных патогенов растений – видов родов *Pyrenophora* и *Cochliobolus*. Много лет он уделяет большое внимание проблеме присутствия в зерне грибов родов *Fusarium* и *Alternaria* и их токсичных для человека и теплокровных животных метаболитов. Сотрудниками Лаборатории микологии и фитопатологии под его руководством исследовано видовое и внутривидовое разнообразие токсигенных микромицетов, изучены их биологические и экологические особенности. Постоянный поиск новых направлений исследований, которые представляют существенный научный и практический интерес, привел к тому, что по его инициативе впервые в стране были начаты исследования по проблеме устойчивости ячменя к листовым пятнистостям, по созданию биогербицидов на основе фитопатогенных грибов в целях экологизации защиты растений. В последние годы Марк Михайлович больше всего внимания уделяет анализу влияния глобального изменения климата на ареалы фитопатогенных грибов и вызываемые ими эпифитотии, на инвазии имеющих экономическое значение видов грибов.

М. М. Левитин — автор более 250 печатных работ, посвящённых разнообразным темам микологии и фитопатологии. Среди его трудов есть произведения, посвящённые вопросам биоразнообразия и генетики фитопатогенных грибов, совершенствования технологий защиты растений от болезней, методам фитосанитарного мониторинга. Из под пера Марка Михайловича вышло несколько монографий: «Борьба с главнейшими вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке» (1965), «Генетика фитопатогенных грибов» (1972), «Генетические основы изменчивости фитопатогенных грибов» (1986), «Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений» (1995), «Инвазии фитопатогенных грибов» (2017). Марк Михайлович является автором учебника по сельскохозяйственной фитопатологии (2016).

М. М. Левитин много сил отдал организационной работе. Помимо заведования лабораторией он был организатором многих научных мероприятий (съездов, совещаний, конференций) и руководителем различных советов, комиссий и общественных организаций. Он неизменный соорганизатор Съездов по защите растений, Съездов микологов России и Вавиловского общества генетиков и селекционеров, Всероссийских совещаний по иммунитету растений. Кроме того, благодаря участию Марка Михайловича в организационных комитетах были успешно проведены Международный Конгресс «Зерно и хлеб России», XIV Международный генетический конгресс, XV Конгресс европейских микологов и ряд других научных семинаров и школ для молодых ученых. В Россельхозакадемии он активно работал на посту председателя секции иммунитета

растений при Отделении защиты растений. В настоящее время является заместителем председателя диссертационного Совета и председателем методической комиссии по фитопатологии ВИЗР, а также членом диссертационного совета Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. До недавнего времени он председательствовал в совете Санкт-Петербургского отделения ВОГиС и в секции агропромышленного комплекса и экспертного совета по присуждению научных премий при Губернаторе Ленинградской области. В 1975 г. он был руководителем раздела «Генетика иммунитета растений и селекция на иммунитет» межведомственной программы «Генетические основы создания новых сортов растений и пород животных». За последние 20 лет руководил многочисленными российскими и зарубежными проектами и программами.

Ещё один приоритет профессора М. М. Левитина – образовательная деятельность. Своим богатым опытом и знаниями в области микологии и фитопатологии Марк Михайлович щедро делится с коллегами, занимается подготовкой нового поколения молодых ученых. В Ленинградском сельскохозяйственном институте он в течение 12 лет читал курс иммунитета растений. С отдельными курсами лекций выезжал в Ереванский государственный университет, Грузинский сельскохозяйственный институт и университет г. Турку (Финляндия). В настоящее время он читает лекции по микологии для аспирантов, для слушателей ежегодно проводимых в ВИЗР курсов повышения квалификации. Под его руководством успешно защищены 15 кандидатских и 4 докторские диссертации. Двое его учеников стали академиками. Ученики Марка Михайловича возглавляют четыре лаборатории ВИЗР и сам институт. Достойным признанием научной школы, созданной М. М. Левитиным, является включение её в реестр ведущих научных и научно-педагогических школ Санкт-Петербурга.

Академик М. М. Левитин был награждён несколькими престижными медалями, грамотами и премиями. Он получил медаль имени М. В. Ломоносова (2008), А. А. Ячевского (2012) и Н. И. Вавилова (2014), золотую медаль и диплом Европалаты (Брюссель, 2016), бронзовую медаль ВДНХ СССР (1981). Марк Михайлович – лауреат премии Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся заслуги в области науки и техники (2014).

Академик М. М. Левитин является активным членом редакционных коллегий ряда авторитетных научных журналов. С большой благодарностью отмечаем плодотворную работу Марка Михайловича в редколлегии журнала «Вестник защиты растений».

Марк Михайлович – общительный, жизнерадостный и по-хорошему азартный человек. Под его влиянием в Лаборатории микологии и фитопатологии и в институте в целом формируется творческая и душевная атмосфера. Коллеги и друзья Марка Михайловича не перестают вдохновляться его энтузиазмом и страстной любовью к совершенно разным элементам окружающего мира: науке, собакам, охоте, музыке...

Редакционная коллегия журнала и весь коллектив ВИЗР искренне поздравляют Марка Михайловича Левитина с его замечательным юбилеем, желают ему крепкого здоровья и неперенных успехов в реализации замыслов.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

В “Вестнике защиты растений” публикуются результаты оригинальных исследований, теоретические обзоры, прикладные работы, дискуссии и рецензии работ по биологическим проблемам, имеющим отношение к защите растений.

Журнал пропагандирует современные методы защиты растений, включая методы создания устойчивых сортов растений и биосредства борьбы с вредными объектами; фитосанитарный мониторинг агроэкосистем, их агробиоценологическую диагностику и моделирование идущих в них процессов; технологию, экономику и экологическую безопасность применения средств защиты растений.

Фиксированные разделы журнала: 1) полные статьи, 2) краткие сообщения, 3) дискуссия, 4) хроника. Периодичность выхода журнала 4 раза в год.

Требования к оформлению рукописи

Рукопись на русском или английском языке объемом до 12 страниц формата А4 представляется в виде документа Microsoft Word в качестве приложения к письму по адресу vestnik@vizr.spb.ru. Одновременно редакции должен быть выслан один экземпляр распечатки рукописи, подписанный всеми ее авторами.

В рукописи следует использовать только стиль абзаца “Обычный”, не использовать стили для форматирования символов. Дробная часть числа отделяется точкой. Размер шрифта основного текста 12 пунктов, в таблицах, подписях к рисункам и списке литературы – 9 пунктов. Межстрочный интервал – одинарный. Ориентация страницы “книжная”. Шрифт Times New Roman; допустимо использовать Arial в иллюстрациях и Symbol для набора греческих букв.

В 1-м абзаце приводится УДК.

Во 2-м абзаце должно быть указано название статьи (1–3 строки в нормальном регистре, **т.е. заголовок не следует набирать прописными буквами**, они должны быть лишь там, где необходимо – в именах собственных, аббревиатурах и т.п.)

В 3-м – инициалы и фамилии авторов (а)

В 4-м – наименование и электронный адрес организации, город, страна

В 5-м размещается структурированный **Реферат**. Название статьи в нем не повторяется, текст на абзацы не разбивается. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит конкретные сведения (выводы, рекомендации и т.п.). Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2–3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, в 1-й раз дается полностью, сокращение – в скобках, далее используется только сокращение). Избегайте использования вводных слов и оборотов! Не нужно подчеркивать личный вклад автора! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры (например, названий учреждений) без расшифровки и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т.п.).

В 6-м абзаце – до 8 ключевых слов или словосочетаний, не входящих в название статьи.

Далее идет основной текст статьи.

Примерный план статьи: краткое вступление, методика

исследований, результаты исследований, обсуждение или выводы, библиографический список. В кратком сообщении выделение разделов необязательно.

Иллюстрации, таблицы и подписи к ним размещают в тексте, непосредственно после абзаца с первой ссылкой на них. Рекомендуемая ширина рисунков и таблиц – 8.7 см (по ширине колонки), либо 18.1 см (во всю страницу). Диаграммы и графики строятся без использования цветных элементов, стандартными средствами Microsoft Word, либо (предпочтительно) в программе Microsoft Excel (в этом случае необходимо предоставить дополнительные файлы (.xls) с оригиналами). Они должны оставаться доступными для редактирования. Растровые изображения (фотографии и т.п.), помимо размещения в тексте статьи, также предоставляются в виде отдельных файлов в формате TIF или JPEG (максимального качества), в черно-белом (Grayscale) исполнении, с разрешением не менее 300 точек на дюйм (dpi). Рисунки не должны дублировать содержание таблиц.

Формулы строятся в стандартном редакторе формул Microsoft Word, либо предоставляются в виде черно-белых растровых изображений с разрешением не менее 600 dpi.

Латинские названия видов приводят полностью при первом их упоминании в тексте, с указанием автора вида; повторно – в сокращенной форме. Следует придерживаться современной номенклатуры. Названия видов и родов выделяются курсивом.

В ГОСТ Р 7.0.5-2008 введены новые правила: **ссылки (отсылки) на издание**, включенное в библиографический список следует приводить **только в квадратных скобках**. В них проставляют первые слова библиографического описания и год издания: [Петров, 2000; Сидоров и др., 2005; Система интегрированной защиты..., 2016]. Внутритекстовые ссылки применяются в тех случаях, когда сведения об анализируемом источнике невозможно перевести в библиографический список или они являются частью основного текста. Их заключают в круглые скобки и приводят непосредственно в строке после текста, к которому они относятся. Например: *Бердяев с горечью пишет, что “старая Европа изменила своему прошлому, отреклась от него” (Смысл истории. М., 1990. С. 166).*

После основного текста размещают **библиографический список**.

Все описания в нем должны быть оформлены единообразно: только с точкой, без тире между их частями. Для книг указывается издательство. Электронный документ и дата обращения к документу приводятся всегда.

В журнале применяется алфавитный способ составления библиографического списка (без нумерации), сначала на кириллице, затем – на латинице.

Примеры оформления в списке литературы статей из журналов и периодических сборников по ГОСТ Р 7.0.5-2008:

Боков В.К. Причины кризиса экономической модели США / В.К. Боков // РБК. 2014. N 4. С. 15–20.

Вагнер А.И. Правовые конструкции в экологическом праве / А.И. Вагнер, О.И. Кох, И.И. Иванов // Экологическое право. 2008. N 3. С. 4–12.

Статья из неперiodического сборника:

Любомилова Г.В. Определение алюминия в тантапониобиевых минералах / Г.В. Любомилова, А.Д. Миллер // Новые метод. исслед. по анализу редкоземельн. минералов, руд и горн. пород. М.: 1970. С. 90–93.

Электронный документ:

Бердяев Н.А. Смысл истории. [Электронный ресурс]: Библиотека Якова Кротова. URL: http://krotov.info/library/02_b/berdyayev/1923_019_4.htm (дата обращения: 18.02.2014).

Статьи из продолжающихся или многотомных изданий, книги, авторефераты диссертаций, аналитические обзоры, патенты, электронные издания и документы также оформляются по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Сокращение отдельных слов и словосочетаний применяются для всех элементов библиографической записи, за исключением основного заглавия документа. Слова и словосочетания сокращают по ГОСТ 7.11 и ГОСТ 7.12.

После основного списка литературы приводят **список всех цитируемых работ на кириллице в переводе на английский язык** (названия журналов и издательств транслитерируют, место издания не сокращают). Транслитерация на латинице (формат BGN), сайт www.translit.ru. Например, Ivanov I.I. Title of the paper. Nazvanie zhurnala. 1995. V. 47. N 5. P. 20–32 (In Russian); Ivanov I.I. Title of the book. Moscow. Nauka. 1995. 320 p. (In Russian).

Количество пристатейных библиографических ссылок должно быть не более 5–7 – для кратких сообщений, порядка 15–20 – для экспериментальных работ, и не превы-

шать 20% основного текста – для обзорных статей.

В конце рукописи приводят **на английском языке** название статьи (в нормальном регистре, т.е его не следует набирать прописными буквами, они должны быть лишь там, где необходимо), инициалы и фамилии авторов, места их работы, реферат (текст объемом порядка 100 слов для кратких сообщений, 200–250 слов – для полных статей), ключевые слова. Недопустимо использование машинного перевода на английский язык!

В завершение даются **сведения об авторах на русском и английском языках** в следующем порядке: почтовый адрес организации, ФИО полностью, должность, ученая степень и звание, e-mail. Перед фамилией автора, ответственного за переписку ставится знак *.

При направлении рукописи прилагаются разрешительные документы организации. Внешняя рецензия доктора или кандидата наук по направлению НИР желательна (в сканированном виде). Рецензент / рекомендатель указывает о себе необходимые данные.

Авторы гарантируют, что ранее рукопись не публиковалась, в ней отсутствует плагиат и иные формы неправомерного заимствования данных, а при заимствованиях текста, таблиц, схем, иллюстраций – они надлежаще оформлены. Автор(ы) несут ответственность за точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и иных сведений.

Заверенные и завизированные руководителем персональные рукописи аспирантов рассматриваются вне очереди. Плата за публикацию не взимается. Рукописи статей не возвращаются.

Авторам, указавшим e-mail, высылается pdf-файл статьи.

Рукописи статей, написанных в форме отчетов и оформленные не по ГОСТ Р 7.05-2008, не принимаются. По всем возникающим вопросам обращайтесь через электронную почту по адресу vestnik@vizr.spb.ru.

Научное издание.

Индекс 36189

Подписано к печати 15 марта 2018 г.

Формат 60x84/8. Объем 8 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 153