

УДК 632.937.

Международное сотрудничество в области биологической защиты растений

А.Д. Орлинский, доктор биологических наук, научный советник ЕОКЗР
Л.И. Прищепа, кандидат биологических наук, член Группы экспертов ЕОКЗР
по агентам биологической борьбы

(Дата поступления статьи в редакцию 14.06.2016 г.)

В статье приведены сведения о международном в области биологической защиты растений сотрудничестве, которое проводится межправительственной Европейской и средиземноморской организацией по карантину и защите растений (ЕОКЗР). В 1997 г. в рамках деятельности организации была создана Группа экспертов ЕОКЗР/МОББ¹ по безопасному использованию агентов биологической борьбы (АББ). Основная цель работы этой группы – согласование работ по направленной интродукции и безопасному использованию АББ в регионе стран-участниц ЕОКЗР. В настоящее время группа экспертов разрабатывает стандарты, которые касаются безопасного применения биологической защиты, импорта и выпуска в природу неаборигенных видов макроорганизмов, подготовки информации по введению в «Положительный перечень» новых видов, интродукции и выпуска в природу новых для региона видов. Разработанные группой стандарты для энтомофагов регулируются общими законами по регистрации и применению биологических препаратов (Директива ЕС 91/414). Учитывая, что одной из главных проблем в современном биологическом контроле остаётся отсутствие международной гармонизации работ по применению АББ, Группа экспертов ЕОКЗР/МОББ ставит перед собой задачу способствовать унификации подходов, регламентаций и процедур, связанных с интродукцией и использованием АББ в разных странах.

Более 50 лет назад, в 1962 г., вышла в свет книга Рейчел Карсон (Rachel Carson) под названием «Безмолвная весна» (Silent Spring), которая на высоком эмоциональном и художественном уровне показала опасность применения пестицидов для здоровья людей и животных, а также для окружающей среды. Эта книга вызвала «революцию» в защите растений, привела к запрету применения ДДТ и других неселективных и чрезмерно устойчивых препаратов. Современная химическая защита растений сильно отличается от той, которая была во время появления этой книги. Требования к безопасности пестицидов для человека, животных и, в целом, для окружающей среды значительно возросли. Регистрация новых препаратов существенно усложнилась, многие препараты, не удовлетворяющие современным требованиям безопасности, запрещены к применению. Одновременно книга Рейчел Карсон стимулировала развитие экологически безопас-

In the article the data on International cooperation in the sphere of plant protection which is accomplished by intergovernmental European and Mediterranean Quarantine and Plant protection Organization (EMQPP) are stated. In 1997 in the frames of the organization activity a panel of EMQPP/IOBB experts on safe use of biological control agents (BCA) was created. A main objective of this panel is the coordination of activities on the directed introduction and safe use of biological control agents (BCA) in the region of EMQPP – participant countries. At present a panel is developing the standards concerning the safe use of biological protection, import and release of non-aboriginal microorganism species in nature, the Information preparation on new species introduction into the "Positive list", introduction and release of new species for the region. The standards for entomophages developed by the panel are regulated by common laws on biological preparations registration and application-(Directive EC 91/414). Considering the fact that one of the main problems in modern biological control remains the International activities harmonization on BCA application a panel of EMQPP/IOBB experts puts a task to facilitate the unification of approaches, regulation and procedures connected with the BCA introduction and use in different countries.

ных методов защиты растений, в первую очередь – биологического. Использование агентов биологической борьбы (АББ) в защите растений было воспринято практически безопасным, за исключением использования фитофагов для регулирования численности сорняков, поскольку в некоторых случаях такие АББ могут повреждать другие растения, не являющиеся «видами-мишенями». Особенно перспективным был признан классический биометод против адвентивных (чужеродных) вредителей растений, заключающийся в намеренной интродукции и акклиматизации естественных врагов этих вредителей из регионов их происхождения (таблица), и в использовании биометода были достигнуты значительные успехи [1, 2].

В 1996 г. на международном совещании в Стритли (Великобритания) были рассмотрены вопросы истории и развития биологического метода и в соответствии с рекомендациями семинара для координации научной и практиче-

Методы использования агентов биологической борьбы для защиты растений

Метод использования АББ	Характеристика метода	Примечания
Классический биометод	Интродукция и акклиматизация неаборигенных видов АББ	Акклиматизировавшийся АББ регулирует численность вредителя самостоятельно, без дальнейшего вмешательства человека
Сезонная колонизация	Регулярные (ежегодно в начале вегетационного сезона) выпуски АББ в биоценоз защищаемой культуры	Требуется поддержание лабораторной популяции АББ для периодических выпусков. Далее АББ размножается самостоятельно, подавляя численность вредителя
Наводняющие выпуски	Периодические выпуски большого количества АББ для защиты культуры	Требуется массовое размножение АББ на биофабриках для его выпусков в достаточном для защиты культуры количестве
Обработка растений биопрепаратами	Микроорганизмы энтомопатогенные (грибы, бактерии, вирусы) используются в виде препаратов	Требования к регистрации и безопасности применения биопрепаратов аналогичны принятым для химических пестицидов

ской фитосанитарной деятельности в 1951 г. создана межправительственная Европейская и средиземноморская организация по карантину и защите растений (ЕОКЗР). В настоящее время организация насчитывает 51 страну, является одной из десяти региональных организаций по карантину и защите растений (РОКЗР) в мире, которые действуют в рамках Международной Конвенции по карантину и защите растений (МККЗР), управляется Советом и Исполнительным комитетом (Арнитис, Орлинский, 2012). В задачу организации входит региональная координация работ по карантину и защите растений, включая предотвращение интродукции и распространения организмов, вредных для сельского и лесного хозяйства, гармонизацию фитосанитарной деятельности стран ЕОКЗР, в том числе при регистрации препаратов и сертификации посадочного материала, сотрудничество в области безопасных и эффективных методов защиты растений, распространение информации и новой документации в области карантина и защиты растений.

Научная деятельность ЕОКЗР управляется двумя рабочими группами: Рабочей группой по фитосанитарным регламентам и Рабочей группой по препаратам для защиты растений, которые руководят работой более 30 групп экспертов организации: Группой экспертов по фитосанитарным мерам, Группой экспертов по развитию анализа фитосанитарного риска, Группой экспертов по диагностике, Группой экспертов по карантинным лесным вредным организмам, Группой экспертов по инвазивным видам растений и многих других. Рабочие группы планируют работу для каждой группы экспертов, включая разработку стандартов ЕОКЗР. Каждая группа экспертов состоит из специалистов, которых индивидуально назначают страны-участницы ЕОКЗР. Секретариат руководит работой совещаний экспертов, утверждает программы, основные результаты деятельности экспертов отражаются в статьях, публикуемых, в том числе, в журнале «Бюллетень ЕОКЗР», а также в региональных международных стандартах.

В 1997 г. в рамках деятельности организации была создана новая Группа экспертов ЕОКЗР/МОББ по безопасному использованию агентов биологической борьбы (EPPO/IOBC Panel on the Safe Use of Biological Control), в настоящее время – совместная Группа экспертов ЕОКЗР/МОББ по агентам биологической борьбы: EPPO/IOBC Panel on Biological Control Agents. Основная цель работы группы – согласование работ по направленной интродукции и безопасному использованию АББ в регионе стран ЕОКЗР. В основном это касается регламентации макроорганизмов (насекомых и клещей) в качестве АББ, поскольку микроорганизмы, как правило, применяются в виде биопрепаратов. Разработанные группой стандарты применимы для макроорганизмов и не распространяются на микроорганизмы (за исключением случаев их использования в классическом биометод), применение которых регулируется общими законами по регистрации и применению биологических препаратов, в частности в странах Евросоюза – Директивой ЕС 91/414.

Группа экспертов ЕОКЗР/МОББ работает по трем направлениям: разработка руководств и рекомендаций по безопасному импорту и выпуску в природу макроорганизмов; создание и регулярное обновление позитивного перечня (Positive list) макроорганизмов (стандарт ЕОКЗР РМ 6/3), разработка схемы сравнительной оценки положительных эффектов и риска для окружающей среды, который могут представлять ввозимые в новые регионы АББ.

К настоящему времени разработаны два руководства по импорту АББ, имеющие статус международных стандартов для региона ЕОКЗР. Первый касается ввоза макроорганизма только с целью его изучения в лаборатор-

ных условиях, которые должны исключать возможность его случайного проникновения в природу и регламентируется стандартом **ЕОКЗР РМ 6/1** – «Первый завоз экзотических агентов биологической борьбы для исследований в изолированных условиях». Стандарт (доступен, как и другие стандарты ЕОКЗР, в открытом доступе на сайте www.erro.int) излагает требования к пакету документов, который должен быть подготовлен импортирующей организацией и носит рекомендательный характер для национальной организации по карантину и защите растений (НОКЗР).

В том случае, если новый АББ завозится с целью его выпуска в природу, на него распространяется стандарт **ЕОКЗР РМ 6/2** – «Импорт и выпуск в природу неаборигенных агентов биологической борьбы», требования к нотификации и пакету документов, который представляет импортирующая организация, более жесткие. Энтомофаг или другой АББ должен быть тщательно изучен, и его безопасность для окружающей среды должна быть научно доказана. Перед выпуском АББ в природу для любого типа биологической защиты (акклиматизация при классическом биометод, сезонная колонизация и т. п.) необходимо его изучение в лабораторных условиях и предварительные испытания на небольших участках с оценкой возможного риска.

Основные задачи Национальной организации по карантину и защите растений (НОКЗР), последовательно решаемые в отношении карантинного вредного организма (КВО):

- 1) предотвращение проникновения в страну КВО, который отсутствует на национальной территории;
- 2) ликвидация первичных очагов КВО, которому удалось проникнуть на национальную территорию;
- 3) локализация очагов КВО, которому удалось акклиматизироваться на национальной территории, и предотвращение его распространения в свободные от него зоны;
- 4) подавление популяций КВО для снижения экономического ущерба до приемлемого уровня;
- 5) подавление популяций КВО для восстановления экологического равновесия, нарушенного им, и защита биоразнообразия.

Если применение АББ не может реально помочь в выполнении первой задачи, то оно может способствовать (самостоятельно или в комплексе с другими мерами) решению остальных, в особенности 4-ой и 5-ой. В наибольшей степени это касается классического биометода, хотя применимо также к сезонной колонизации АББ и другим методам их использования.

История карантина растений показывает, что фитосанитарные меры, не связанные с АББ, позволяют предотвратить интродукцию и распространение КВО иногда в течение длительного периода времени (принося значительные экономические и экологические выгоды), но, в большинстве случаев, эти КВО в конце концов распространяются в подходящих для них ареалах. В отличие от этого, успешно реализованные программы классического биометода дают долгосрочное решение этих проблем, поскольку интродуцированные АББ естественным путём поддерживают численность популяций вредителей на приемлемом уровне. Известны примеры чрезвычайно успешных программ классического биометода. Так, недавно была спасена экология уникальных Галапагосских островов, куда проник австралийский желобчатый червец ицерия (*Icerya purchasi*). Этот вредитель успел почти полностью уничтожить биоразнообразие реликтовых экосистем этих островов до того, как туда был интродуцирован его хищник – божья коровка родолия (*Rodolia cardinalis*). Родолия снизила численность популяций вредителя до приемлемого уровня и экосистемы восстановились.

До настоящего времени деятельность ЕОКЗР в области биологического метода защиты растений фокусировалась, в первую очередь, на безопасности применения АББ. Работа совместной группы экспертов ЕОКЗР/МОББ, начиная с 1997 г. по настоящее время, также касалась, в основном, аспектов безопасности биологического контроля. Для оценки риска, связанного с интродукцией АББ, в международном стандарте по фитосанитарным мерам (МСФМ) 3 [4] и ряде других документов регламентируется использование схем АФР (анализа фитосанитарного риска от вредителей и болезней растений). На совещании группы экспертов ЕОКЗР/МОББ (Париж, 2014 г.) было предложено не ограничиваться вопросами безопасности, а перейти к рассмотрению положительных аспектов использования биологических средств защиты. На повестку дня был вынесен вопрос о целесообразности развития схемы оценки экологического риска (ОЭР) для АББ, которая предполагается интродуцировать в новые зоны.

Группа признала нецелесообразным использование схем АФР для оценки экологического риска, связанного с АББ. Во-первых, схемы анализа фитосанитарного риска от вредителей и болезней растений разработаны для анализа возможного ущерба (в первую очередь, экономического), наносимого вредными организмами, и их использование в отношении полезных насекомых не соответствует самой концепции биометода. Во-вторых, отдельные разделы руководства посвящены выбору мер предотвращения интродукции вредителей. В-третьих, и это самое главное, оценка риска для АББ должна быть сравнительной и принимать во внимание не только возможные риски негативных воздействий на окружающую среду в результате интродукции АББ, но также и положительные экологические воздействия АББ в результате подавления популяций вредных организмов и сокращения негативного воздействия на окружающую среду химических препаратов, которые должны применяться при отсутствии АББ [5].

Если, например, предположить, что интродуцированный АББ может помимо основного вида-мишени сократить численность нескольких других видов вредителей, что принесёт значительно больше пользы окружающей среде за счёт отмены пестицидных обработок и снижения плотности популяций вида-мишени, его интродукция не должна быть запрещена по «экологическим» соображениям. Поэтому разработка специальной схемы ОЭР для агентов биометода со статусом стандарта ЕОКЗР актуальна. В связи с тем, что предлагается проводить сравнительную оценку как риска, так и положительных эффектов применения АББ, Группа экспертов (Будапешт, 2015) предложила назвать разрабатываемый стандарт «Схемой принятия решения об импорте и выпусках в природу беспозвоночных агентов биологической борьбы с вредными для растений организмами».

Особенно актуальны новые разработки в связи с акклиматизацией в ряде регионов мира божьей коровки Гармонии (*Harmonia axyridis*). Эта коровка азиатского происхождения (Дальний Восток России, Китай, Япония, обе Кореи, Монголия). Издавна (с 1916 г.) её использовали для борьбы с тлями. Первые выпуски Гармонии за пределами её природного ареала проводили в Прикарпатье в конце 1960-х годов, в Калифорнии, Пенсильвании, Луизиане и ряде других штатов США – в 1964–1981 гг. В 1982 г. в Северной Америке и в 1988 г. в Западной Европе были найдены первые акклиматизировавшиеся популяции [6]. Исходно было проведено множество работ по интродукции, но принято считать, что первая успешная интродукция была проведена из Китая в США против тлей на плантациях сои, а потом из США Гармония была интродуцирована во Францию и ряд других стран Европы. С этого времени отмечается расселение Гармонии по

всему миру. Сейчас она отмечена более чем в 50 странах Европы, Азии, Африки, Северной и Южной Америки и продолжает распространяться, ежегодно осваивая все новые территории. Недавно она появилась в Молдове и Украине, а сейчас распространяется по Кавказу и европейской части России [7]. Первые примеры акклиматизации Гармонии сопровождалась впечатляющим успехом. В США она практически решила очень серьёзную проблему защиты плантаций сои от тлей, в Западной Европе также проявила себя чрезвычайно эффективным энтомофагом. Однако через некоторое время появились сообщения, что Гармония, помимо видов-мишеней тлей, может нападать и на других насекомых, как вредных (других тлей, кокцид, червецов), так и полезных (например, другие кокцинеллиды). К сожалению, появились статьи, объявляющие влияние Гармонии на экосистемы вредным, не разобравшись в полной картине происходящего [8]. Однако факт в том, что Гармония может развиваться (проходить свой полный цикл развития) только на разных видах тлей. Нападение на другие виды остается случайным, что является характерным для многих хищных насекомых. При этом Гармония уничтожает такие виды тлей, которых не атакуют другие божьи коровки и другие хищники. Ни один вид местной фауны и флоры не исчез из-за Гармонии, так как биологический контроль не уничтожает виды, а только влияет на численность популяций. Поэтому публикации о вреде Гармонии для экосистем и биоразнообразия с научной и практической точек зрения несостоятельны, поскольку интродуцированные и акклиматизировавшиеся в рамках классического биометода АББ защищают растения самостоятельно, без дополнительных вложений, что приносит выгоду только экосистемам и тем, кто получает урожай, но никак не тем, кто зарабатывает на защите растений.

В ноябре 2015 г. ЕОКЗР провела международный семинар «Развитие и регулирование использования агентов биологической борьбы в регионе ЕОКЗР», в котором приняли участие более 70 специалистов из многих стран (http://archives.eppo.int/MEETINGS/2015_conferences/biocontrol.htm). Дискуссии показали, что регулирование импорта и выпусков в природу неаборигенных АББ не гармонизировано между странами и сильно варьирует. Присутствие АББ в «Положительном перечне» ЕОКЗР для некоторых стран является достаточным условием для разрешения его импорта и выпусков в природу, в некоторых других оно рассматривается как один из факторов, способствующих принятию решения об импорте, а в третьих – отсутствие АББ в «Положительном перечне» служит поводом для запрета его импорта.

С каждым годом постоянно увеличивается объем импорта овощных, цветочных и декоративных растений в страны, расширяется межгосударственный обмен в ходе торговли, что приводит к увеличению риска завоза новых вредных для растений организмов. Несмотря на все усилия карантинных служб, попадая в новые места обитания, новые вредители оказываются в первое время недостижимыми для своих специализированных врагов, им удается акклиматизироваться в новых районах. Поэтому так важно владеть информацией о естественных врагах новых вредителей. В настоящее время особенно востребованным становится завоз энтомофагов и акарифагов для биологической борьбы с вредителями в теплицах, а в связи с этим возрастает необходимость гармонизации законодательств различных стран в области использования агентов биологической защиты.

Работа по включению новых АББ в «позитивные перечни» постоянно продолжается. Так, на заседании Группы экспертов в г. Минске в 2012 г. обсуждался вопрос о включении в «позитивный список» ряда АББ, в том числе хищника *Atheta coriaria*. Данные были представлены чле-

ном группы экспертов из Бельгии – Патриком Де Клерком. Согласно литературным данным, этот палеарктический вид широко распространен в странах ЕОКЗР, производится для коммерческих целей бельгийской компанией ViobestNV. Этот активный хищник используется для биологической борьбы с трипсами, а также несколькими видами двукрылых вредителей, тлей, клещей в теплицах таких стран, как Бельгия, Франция, Нидерланды, Германия, Польша, Испания, Швейцария и Великобритания. Для Республики Беларусь эта информация представляет интерес, так как сотрудниками РУП «Институт защиты растений» личинки и имаго *Atheta coriaria* были выявлены на посадках огурца в теплицах комбината «ДОР ОРС».

Учитывая, что одной из главных проблем в современном биологическом контроле остаётся отсутствие международной гармонизации работ по применению АББ, Группа экспертов ЕОКЗР/МОББ ставит перед собой задачу способствовать унификации подходов, регламентаций и процедур, связанных с интродукцией и использованием АББ в разных странах. Для решения этой задачи требуется активное сотрудничество как национальных экспертов, так и специалистов таких международных организаций, как МОББ и Международная ассоциация предприятий по биологической борьбе (International Biocontrol Manufacturers Association). Западно-палеарктическая региональная

секция МОББ уже активно участвует в работах ЕОКЗР. Остаётся надеяться, что Восточно-палеарктическая региональная секция МОББ, представители которой обладают ценным опытом в области биометода, также активизирует своё участие.

Литература

- Ижевский, С.С. Интродукция и применение энтомофагов / С.С. Ижевский // Москва: Агропромиздат. – 1990. – 223 с.
- Orlinski, A.D. Precautions for and experiences with introduced insects of exotic biological control agent into the former USSR / A.D. Orlinski // Bulletin EPPO. – 1997. – № 27 (1) – P. 61–68.
- Арнитис, Р. На страже экономической и экологической безопасности / Р. Арнитис, А. Орлинский // Защита и карантин растений. – 2012. – № 4. – С. 3–8.
- IPPC (2011) ISPM No 3 Guidelines for the export shipment, import and release of biological control agents and other beneficial organisms / IPPC Secretariat, FAO, Rome IT.
- Зайцев, В.Ф. Биометод и биоразнообразие / В.Ф. Зайцев, С.Я. Резник // Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах // Москва: КМК. – 2004. – С. 44–53.
- The global spread of *Harmonia axyridis*: distribution, dispersal and routes of invasion / P.M. J. Brown [et al.] // Biocontrol. – 2011. – Vol. 56 (4). – P. 623–641.
- Орлова-Беньковская, М.Я. Инвазия божьей коровки *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae) в юго-восточный Казахстан / М.Я. Орлова-Беньковская // Зоологический журнал. – 2015. – № 3. – С. 1–6.
- Орлинский, А.Д. Биологическая защита растений – залог жизни Гармонии? / А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 14–17.

УДК 632.954

Современное состояние проблемы изучения и применения гербицидов (обзор публикаций за 2011–2013 гг.)

Ю.Я. Спиридонов, С.Г. Жемчужин

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Россия

(Дата поступления статьи в редакцию 22.06.2015 г.)

В обзор включена текущая отечественная и зарубежная информация о различных направлениях исследовательской и практической гербологии (публикации за 2011–2013 гг.). В связи с ежегодным перманентным возрастанием числа публикаций по различным проблемам научной и прикладной гербологии существует необходимость постоянного и оперативного мониторинга публикуемых в мире сообщений с целью обеспечения их доступности широкому кругу научных работников и практиков.

В научном мире продолжается поиск и изучение соединений с гербицидной активностью как среди традиционных гербицидных структур, так и в новых классах химических веществ. Представляемая работа является естественным продолжением предыдущей публикации авторов [1].

Поиск новых химических и биологических веществ с гербицидной активностью. Новые гербициды

Продолжают публиковаться работы, посвященные традиционным гербицидным структурам. Изучено образование комплексов включения типа «хозяин-гость» между гербицидом 2М-4Х и β-циклодестрином [2]. Образование комплексов включения повышает растворимость 2М-4Х в воде, что расширяет возможности применения гербицида. С целью изучения связи структура-гербицидная активность получено 16 производных 4-фенилпиримидинсульфонилмочевины, сконструированных на основе моносурфурона в качестве прототипа. Соединения обладали гербицидной активностью [3]. Описаны дизайн и синтез новых производных 2-(феноксиацетокси) алкил-5,5-диметил-1,3,2-диоксафосфинан-2-она, содер-

Presented review included current Russian and foreign information about different directions scientific and practical herbology (publications 2011–2013 years). In connection with every year permanent growth of number publications about different problems scientific and applied herbology now exist necessity for permanent and operative monitoring published in world communications with aim to provide their accessibility for wide circle of scientists and practical workers.

жащих фтор. Ряд соединений проявили хорошую гербицидную активность против *Abutilon theophrasti*, *Brassica juncea* и др. сорняков [4]. Реакцией 3-фенакроилхлорида с α-гидроксиал-килфосфонатом получены новые обладающие гербицидной активностью О,О-диметил-(3-фенакроилокси)алкил-фосфонаты [5]. Запатентованы N-замещенные никотиноилмочевины с рострегулирующей активностью [6]. Синтезированы и охарактеризованы гербицидные ионные жидкости на основе 2,4-Д. Полученные соли устойчивы химически и термически и обладают более высокой биологической активностью в сравнении с обычно применяемыми солями 2,4-Д [7]. Для повышения эффективности гербицида 2,4-Д разработаны новые препараты с контролируемым выделением действующего вещества, основанные на образовании химических комплексов 2,4-Д с флуоресцентными производными кумарина. Контролируемое высвобождение 2,4-Д имеет место при облучении УФ- и видимым светом [8].

Проведены исследования по получению микроэмульсионных наноразмерных препаратов на примере изооктилостового эфира 2-метокси-3,6-дихлорбензойной кислоты. Установлено, что смесь гербицида с неолоном при приготовлении рабочих растворов образует наноразмерные микроэмульсии, стабильные в течение 2.5 часов [9]. Со-