

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АССОРТИМЕНТА ИНСЕКТОФУНГИЦИДОВ

М.Н. Шорохов^{1,2}, кандидат биологических наук, Н.Г. Петрова¹,
В.И. Долженко¹, академик РАН

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3

²Инновационный центр защиты растений,
196607, Санкт-Петербург-Пушкин, ул. Пушкинская, 20 А
E-mail: deim1989@yandex.ru

Представлены основные направления совершенствования химического метода защиты растений, в том числе развитие и совершенствование перспективной группы препаратов – инсектофунгициды. Целью нашей работы был качественный и количественный анализ ассортимента инсектофунгицидов с 2009 по 2018 г., представленный в Каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Дана характеристика таких препаратов. Приведены сведения о действующих веществах, входящих в состав инсектофунгицидов, и их краткая характеристика, спектр действия, особенности. Показана перспективность развития комбинированных препаратов как направления совершенствования ассортимента средств защиты растений, в том числе с инсектицидными и фунгицидными свойствами. Освещены тенденции изменения ассортимента инсектофунгицидов. За счет применения этих комбинированных препаратов существует возможность снижения их нормы, токсической нагрузки и стабилизации продолжительности действия на важнейших сельскохозяйственных культурах против наиболее опасных вредителей и болезней. С помощью данной группы препаратов показана вероятность сохранения урожая сельскохозяйственных культур, который будет соответствовать санитарно-гигиеническим нормативам при минимальном воздействии на объекты агроценоза.

IMPROVING THE RANGE OF INSECTOFUNGICIDES

Shorokhov M.N.^{1,2}, Petrova N.G.¹, Dolzhenko V.I.¹

¹All-Russian Research Institute of Plant Protection,
196608, Sankt- Peterburg-Pushkin, shosse Podbelskogo, 3

²Innovative Center for Plant Protection,
196607, Sankt- Peterburg-Pushkin, ul. Pushkinskaya, 20 A
E-mail: deim1989@yandex.ru

The main directions of improvement of the chemical method of plant protection, including the development and improvement of such a promising group of drugs as insectofungicides, are presented. The purpose of our work was a qualitative and quantitative analysis of the range of insectofungicides for the period from 2009 to 2018, presented in the Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation (hereinafter the catalog). The characteristic of such preparations presented in the Catalogue was given. Information about the active substances that are part of insectofungicides and their brief characteristics, spectrum of action, distinctive features are given. The prospects for the development of combined drugs as a direction of improving the range of plant protection products, including insecticidal and fungicidal properties, are shown. The article also highlighted the trends in the range of insectofungicides. Due to the use of such combined drugs, it is possible to reduce the rate of application, toxic load and stabilize the duration of the protection on the most important crops when they are used against the most dangerous pests and diseases. Thus, with the help of this group of drugs, the probability of preserving the crop yield, which will meet sanitary and hygienic standards with minimal impact on the objects of agrocenosis, is shown.

Ключевые слова: инсектофунгициды, ассортимент, препараты

Key words: insecticofungicides, assortment, preparations

В современной защите растений существенная роль отводится химическому методу. Основные направления эволюции этого метода – развитие ассортимента средств защиты растений, а именно: количественное и качественное увеличение как химических классов, так и отдельных препаратов; снижение нормы их применения, токсичности и, как следствие, экологической нагрузки на окружающую среду; модернизация препаративных форм, которая позволяет упростить транспортировку, хранение и использование средств защиты; появление препаратов для защиты малообеспеченных культур; разработка новых способов и технологий применения препаратов.

Стратегия развития ассортимента препаратов для защиты сельскохозяйственных культур направлена на повышение их эффективности, а также экологической безопасности для агроценоза, что обеспечивает получение качественной продукции. При этом одним из приемов могут быть обработка посевного и посадочного материала комбинированными препаратами с инсектицидными и фунгицидными свойствами, которая дает возможность защищать растения против вредителей и болезней с максимальным эффектом при минимально

низком отрицательном влиянии на окружающую среду [1-4]. Такой прием позволяет несколько стабилизировать продолжительность действия за счет комбинации действующих веществ с фунгицидной и инсектицидной активностью. В настоящее время в состав инсектофунгицидов с фунгицидным действием входят действующие вещества из химических групп: фенилмочевины (пенцикурон), ацилаланины из класса фенламидов (мефеноксам или металаксил-М); фенилпирролы (флудиоксонил); дигидро-диоксозины (флуоксастробин) и метоксиакрилаты (азоксистробин) из класса стробилуринов; триазолы (пропиконазол, тебуконазол, дифеноконазол, триконазол, ципроконазол); триазолинтионы (протионазол); имидазолы (имазалил, прохлораз); бензамиды (флуопиколит); бензимидазолы (тиабендазол) и пирозол-карбоксамиды (пенфлуфен, седаксан) [5-8], а также действующие вещества с инсектицидной активностью: имидаклоприд, тиаметоксам, клотианидин, ацетамиприд.

Методика. Анализ современного ассортимента инсектофунгицидов проведен на основе экспериментальных исследований ученых Центра биологической

регламентации использования пестицидов (Всероссийский НИИ защиты растений и Инновационный центр защиты растений) в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (2009 г.); а также Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009 г.); Методическими указаниями по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности (2018 г.); Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации за 2009-2018 гг. (далее Каталог).

Характеристика действующих веществ препаратов приведена по книгам В.В. Захарычева [5], С.Л. Тютерева [6], The Pesticide Manual [7], Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (инсектициды, акарициды, моллюскоциды, родентициды) (2009).

Результаты и обсуждение. За последние 10 лет выявлена тенденция к общему увеличению инсектофунгицидов – более чем в 20 раз по сравнению с 2009 г. Наряду с двухкомпонентными появились трех- и четырехкомпонентные препараты, при этом количество препаративных форм менялось слабо. Количество химических классов инсектицидных компонентов не увеличивалось в связи с тем, что все вещества, входящие в состав инсектофунгицидов, принадлежали к одной химической группе неоникотиноидов. По фунгицидным компонентам прослеживалась четкая тенденция к увеличению не только количественного, но и качественного состава. К 2018 г. в Каталоге уже были представлены инсектофунгициды на основе 17 действующих веществ, принадлежащих к 10 химическим группам (табл. 1).

В 2009 г. был зарегистрирован единственный инсектофунгицид Престиж, КС – концентрат суспензии (140 г/л имидаклоприда + 150 г/л пенцикурона) на картофеле в борьбе с проволочниками, колорадским жуком и тлями, ризоктониозом и паршой обыкновенной. Имидаклоприд – системный инсектицид контактного и кишечного действия. Взаимодействуя с никотинацетилхолиновыми рецепторами постсинаптических мембран нервных клеток насекомых, он нарушает передачу нервных импульсов. При проникновении в растение передвигается акропетально, хорошо защищает корневую систему, контролирует насекомых с сосущим и грызущим ротовым аппаратом, в том числе обитающих в почве. Пенцикурон – контактный фунгицид с защитным действием. Важная его особенность – действует преимущественно в отношении *Rhizoctonia solani*, даже несмотря на имеющиеся расы этого гриба, не чувствительные к нему [5, 7].

В 2010 г. в Каталоге появился препарат Круйзер Рапс, КС (280 г/л тиаметоксама + 32,3 г/л мефеноксама + 8 г/л

флудиоксонила), рекомендованный для защиты рапса от крестоцветных блошек, «чёрной ножки», корневых гнилей, плесневения семян, альтернариоза и фомоза. Тиаметоксам как компонент этого препарата действует по аналогии с имидаклопридом и активен в том числе в отношении некоторых видов чешуекрылых. Мефеноксам – оптический изомер металаксилы, обладает системными свойствами со способностью передвигаться по растению не только акропетально, но и базипетально. Флудиоксонил, входящий в состав препарата, обладает широким спектром фунгицидной активности, за исключением оомицетов. Формирует стойкие соединения в почве, которые могут быть неподвижными [5-7].

В 2013 г. в Каталог включили четырехкомпонентный инсектофунгицид Сценик Комби, КС (250 г/л клотианидина + 37,5 г/л флуоксастробина + 37,5 г/л протиоконазола + 5 г/л тебуконазола), который был рекомендован в борьбе с хлебной жужелицей, пшеничной мухой, головневыми заболеваниями, корневыми гнилями, плесневением семян и некоторыми пятнистостями на ячмене и пшенице. Клотиаиндин, входящий в состав этого препарата, обладает системными свойствами и служит для контроля сосущих и грызущих вредителей. Флуоксастробин – системный фунгицид с защитными и лечебными свойствами, акропетально передвигается по растению и медленно деградирует в аэробных условиях в почве. Протиоконазол как системный фунгицид с защитным, лечебным и искореняющим действием, продолжительной активностью используют против широкого спектра патогенов зерновых культур. Протиоконазол и его метаболиты обладают низким потенциалом к накоплению и выщелачиванию. Тебуконазол, входящий в состав этого инсектофунгицида, является системным фунгицидом против широкого спектра патогенов на многих сельскохозяйственных культурах. Обладает защитным, лечебным и искореняющим действием. До 5-6 недель может сохраняться в почве, маломобилен и практически не проникает в глубокие почвенные горизонты [5-7].

В 2014 г. ассортимент инсектофунгицидов был пополнен двумя аналогами Престижа, КС: препаратами Респект, КС и Батор, КС. Против аналогичного спектра вредных объектов на картофеле в этом году включен в Каталог трехкомпонентный препарат Селест Топ, КС (262,5 г/л тиаметоксама + 25 г/л дифеноконазола + 25 г/л флудиоксонила). Дифеноконазол, входящий в его состав – системный фунгицид широкого спектра действия. Обладает защитным и лечебным действием. При попадании в растение акропетально передвигается по нему. В почве практически не подвижен, сильно адсорбируется почвенными частицами и обладает низким потенциалом к выщелачиванию и переносу в нижние почвенные горизонты [5-7].

Табл. 1. Количественный и качественный состав инсектофунгицидов в Каталоге, 2009-2018 гг.

Показатель	Год										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Общее количество	1	2	2	2	4	7	10	14	18	21	
Количество д.в. инсектицидов/фунгицид	1/1	2/3	2/3	2/3	3/6	3/7	3/7	3/10	3/14	4/17	
Количество препаративных форм	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
Анализ по составу д.в.:											
2- компонентные	1	1	1	1	2	4	6	8	10	10	
3- компонентные	-	1	1	1	1	2	3	5	7	9	
4- компонентные	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	
Химический класс инсектицидов/фунгицид	1/1	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	1/9	1/10	

В 2015 г. в Каталоге зарегистрировано уже 5 препаратов – аналогов Престижу, КС против аналогичного спектра вредных организмов на картофеле. В этом же году его дополнили препараты Ректор, КС и Имидашанс ПРО, КС. Кроме того, ассортимент инсектофунгицидов против комплекса вредителей и болезней пшеницы дополнен препаратом Дивиденд Суприм, КС (92,3 г/л тиаметоксама + 36,92 г/л дифеноконазола + 3,68 г/л мефеноксама), который эффективен против головневых заболеваний, корневых гнилей, септориоза, мучнистой росы, хлебной жужелицы, блошек, цикадок и злаковых мух.

С 2016 г. возросло количество инсектофунгицидов в Каталоге. Против болезней и вредителей зерновых культур (пшеница и ячмень яровые и озимые) в 2016 и 2017 гг. было зарегистрировано 6 инсектофунгицидов, в числе которых препарат Туарег, СМЭ – суспензионная масляная эмульсия (28 г/л имидаклоприда + 34 г/л имазазила + 20 г/л тебуконазола) на основе инновационной нанопрепаративной формы и Кинг Комби, КС (100 г/л ацетамиприда + 34 г/л флудиоксонила + 8,3 г/л ципроконазола). Имазазил как составной компонент препарата Туарег, СМЭ – системный фунгицид широкого спектра действия. Не эффективен против оомицетов, но влияет на аскомицеты. Обладает защитным и лечебным действием. Ацетамиприд, входящий в состав препарата Кинг Комби, обладает действием, аналогичным другим веществам из группы неоникотиноидов. Контролирует численность тлей, трипсов и чешуекрылых широкого спектра сельскохозяйственных культур. Медленно деградирует в растениях. Ципроконазол характеризуется системным, защитным, лечебным и искореняющим действием, сходен по передвижению по растению с другими типичными триазолами. При обработке семян эффективен в низких концентрациях против всех видов головни, в том числе внутрисеменной инфекции пыльной головни; имеет более широкий спектр действия, чем другие триазолы. В почве деградирует умеренно быстро, не обладает потенциалом к аккумуляции и выщелачиванию [5-7]. В Каталоге также вошел еще один аналог Престижа, КС под названием Клубнещит, КС. Для защиты картофеля от широкого спектра вредных организмов также зарегистрирован препарат Эместо Квантум, КС (207 г/л клотианидина + 66,5 г/л пенфлуфена). В отличие от препарата Престиж, КС он действует и против парши серебристой. Пенфлуфен, согласно данным производителя, оказывает на всходы картофеля сильное ростстимулирующее и физиологическое воздействие. Исследования показали, что препарат защищает и маточный клубень, и новые побеги, а, следовательно, растение от всех форм ризоктониоза (клубней, столонов, ростков). Период защитного действия составляет вегетационный период [9].

В 2017 г. против болезней и вредителей рапса был зарегистрирован инсектофунгицид Модесто Плюс, КС (300 г/л клотианидина + 120 г/л флуопиколида + 90 г/л азоксистробина) против корневых гнилей, плесневения семян, альтернариоза и крестоцветных блошек. Флуопиколид, принадлежащий к новому классу фунгицидов (производные бензоилмочевины или бензамиды), – контактно-системный фунгицид, не обладающий выраженным лечебным действием, поэтому этот препарат следует применять профилактически. В основном он активен против оомицетов [5, 10]. В почве возможен распад молекулы флуопиколида с образованием метаболитов, токсичность которых ниже, чем родительское соединение. Азоксистробин – фунгицид с защитным, лечебным, искореняющим и системным свойствами против

широкого спектра патогенов на многих сельскохозяйственных культурах. Важное условие поддержания эффективности его действующего вещества – ограничение числа обработок, а также применение с другими фунгицидами или в смеси с действующими веществами из других химических групп, например, с триазолами. Хорошая защита при низких нормах применения этого вещества обеспечивается его высокой эффективностью и отсутствием перекрестной устойчивости грибов к нему [5-7]. В этом году Каталог пополнил еще один аналог Престижа, КС под названием Покровитель, КС со сходным спектром активности. Имикар, КС (280 г/л имидаклоприда + 80 г/л тиабендазола) также зарегистрирован на картофеле против проволочников, тлей, колорадского жука и парши. Тиабендазол – системный фунгицид с защитным и лечебным действием, формирующий защитную пленку на обработанной поверхности клубней. Его применяют главным образом против патогенов, проявляющихся в период хранения [6, 7].

В 2018 г. препарат Селест Топ, КС рекомендован для защиты рапса против аналогичного спектра вредных объектов, что и у препарата Модесто Плюс, КС, а также против рапсового пилильщика, стеблевого и капустного скрытнохоботника. Сфера применения этого препарата была расширена на рисе против рисового комарика, злаковых тлей, корневых гнилей, пирикулярноза и плесневения семян. Ассортимент инсектофунгицидов на картофеле постоянно совершенствуется и в настоящее время разрешено к использованию 11 препаратов.

К 2018 г. общее количество инсектофунгицидов увеличилось до 21. Ассортимент уже дополнили такие препараты, как Квестор, КС (300 г/л тиаметоксама + 50 г/л триконазола); Селест Макс, КС (125 г/л тиаметоксама + 25 г/л флудиоксонила + 15 г/л тебуконазола) против хлебных жуков, мух, блошек, цикадок и проволочников, головневых заболеваний, корневых гнилей, некоторых пятнистостей, снежной плесени и плесневения семян пшеницы и ячменя; Селест Топ, КС (262,5 г/л тиаметоксама + 25 г/л дифеноконазола + 25 г/л флудиоксонила), сфера применения которого расширилась в 2016 г. против хлебной жужелицы, блошек, хлебных мух, головневых заболеваний, корневых гнилей, снежной плесени и семенной инфекции пшеницы и ячменя; Вайбранс Интеграл, КС (175 г/л тиаметоксама + 25 г/л седаксана + 25 г/л флудиоксонила + 10 г/л тебуконазола; Круйзер Рапс, КС (280 г/л тиаметоксама + 32,3 г/л мефеноксама + 8 г/л флудиоксонила) и другие.

Вайбранс Интеграл, КС – новый инсектофунгицид для обработки семян и контроля большого количества патогенов из класса аскомицетов и оомицетов. Его применяют против болезней многих сельскохозяйственных культур, преимущественно против почвенной и семенной инфекции [11, 12]. Препарат зарегистрирован против головневых заболеваний, корневых гнилей и плесневения семян пшеницы озимой и ячменя ярового, а также против хлебных жуков, проволочников, цикадок, мух и блошек.

Четырехкомпонентный инсектофунгицид Квартет, КС (150 г/л ацетамиприда + 100 г/л прохлораз + 39 г/л протиоконазола + 39 г/л азоксистробина) был зарегистрирован против хлебной жужелицы, злаковых мух и блошек пшеницы и ячменя. В 2018 г. против заболеваний этот препарат был только на стадии испытаний. Прохлораз – системный фунгицид, селективный в отношении аскомицетов и дейтеромицетов с защитным и искореняющим действием против широкого спектра болезней сельскохозяйственных культур и газонов. Протиоконазол – системный фунгицид с защитным,

Табл. 2. Количество инсектофунгицидов, разрешенных к применению на разных культурах, 2009-2018 гг.

Культура	Год									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Пшеница озимая	-	-	-	-	1	1	2	5	6	8
Пшеница яровая	-	-	-	-	1	1	2	5	6	8
Ячмень озимый	-	-	-	-	1	1	1	4	5	8
Ячмень яровой	-	-	-	-	1	1	1	4	5	8
Картофель	1	1	1	1	2	5	7	9	11	11
Рапс озимый	-	1	1	1	1	1	1	1	2	3
Рапс яровой	-	1	1	1	1	1	1	1	2	3
Рис	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

лечебным и искореняющим действием против широкого спектра патогенов зерновых культур [5, 7].

В табл. 2 показано изменение ассортимента инсектофунгицидов с 2009 по 2018 г. по культурам. Первый такой препарат зарегистрирован в 2009 г. для защиты картофеля и к 2018 г. наибольшее их количество приходилось на эту культуру. С 2010 г. такие комбинированные препараты начали появляться и для защиты рапса, однако рост их количества был не столь значительным – лишь 3 наименования в 2018 г. В этом же году отмечен и первый инсектофунгицид для защиты риса. Препараты с инсектицидными и фунгицидными свойствами стали появляться и для обработки семян зерновых культур (преимущественно пшеницы и ячменя). В Каталоге 2018 г. представлено уже 8 препаратов для защиты этих культур от комплекса вредных организмов.

Анализ ассортимента комбинированных препаратов с 2009 по 2018 г. позволил выявить его увеличение за этот период более чем в 20 раз. Практически все препараты созданы на основе инсектицидов из группы неоникотиноидов и фунгицидов из 10 химических классов на основе препаративной формы в виде концентрата суспензии (КС). Инсектофунгициды зарегистрированы против ряда вредных организмов в основном на картофеле и зерновых культурах (пшеница и ячмень).

Таким образом, одним из перспективных направлений совершенствования ассортимента средств защиты растений служит комбинирование в одном препарате действующих веществ с инсектицидными и фунгицидными свойствами. В последнее время этот процесс активизировался. При этом удается снизить нормы применения препаратов, их токсическую нагрузку и одновременно повысить начальную эффективность и стабилизировать продолжительность действия при экологической безопасности для агроценоза [13-18]. Это обеспечивает получение высококачественной продукции как конечной цели всех мероприятий по защите растений.

Литература

1. Долженко В.И. Совершенствование ассортимента инсектицидов и технологий их применения для защиты картофеля от вредителей // *Агрохимия*. – 2009. – № 4. – С. 43-54.
2. Кудашов А.А., Долженко О.В. Новый инсектофунгицид Престиж в борьбе с колорадским жуком на картофеле в Ленинградской области // *Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования*. – СПб.: СПбГАУ, 2008. – С. 74-77.
3. Khilevsky V.A., Shorokhov M.N., Dolzhenko V.I. Effective Preparations of Protection of Winter Wheat against Main Pests in Conditions of the Precaucasian Steppe

Zone // Russian Agricultural Sciences. – 2016. – Vol. 42. – N. 5. – P. 332–338.

4. Shorokhov M.N., Dolzhenko V.I. Phytosanitary means of pest control in grain crops // *Russian Agricultural Sciences*. – 2018. – Vol. 44. – N. 5. – P. 32–35.
5. Захарыче В.В. Грибы и фунгициды. – СПб.: Лань, 2019. – 272 с.
6. Тюмерев С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы. – СПб.: ИПК «Нива», 2010. – 172 с.
7. *The Pesticide Manual / under edition C D S Tomlin // Thirteenth Edition*. - UK, BCPC, 7 Omni Business Centre, Omega Park, Alton, Hampshire, GU34 2 QD, 2003. – 1344 p.
8. FRAC Code List ©*2018: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering) [Электронный ресурс]: режим доступа: [accessed 29 Aug 2019].
9. Пенфлуфен [Электронный ресурс]: режим доступа: http://www.pesticide.ru/active_substance/penflufen [accessed 30 Aug 2019].
10. Флуопиколоид [Электронный ресурс]: режим доступа: <https://www.cropscience.bayer.ru/fluopikolid> [accessed 30 Aug 2019].
11. Sedaxan [Электронный ресурс]: режим доступа: http://www.fao.org/fleadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation12/Sedaxane.pdf [accessed 02 Sept 2019].
12. Sedaxan [Электронный ресурс]: режим доступа: <https://www.mda.state.mn.us/sites/default/files/inline-files/nair-sedaxane.pdf> [accessed 02 Sept 2019].
13. Филинас А.С. Обработка клубней инсектофунгицидом Престиж - эффективный способ защиты картофеля // *Картофель и овощи*. – 2009. – № 1. – С. 31.
14. Хилевский В.А. Экологическая безопасность применения инсектицидов и инсектофунгицидов в борьбе с вредителями озимой пшеницы // *Актуальные вопросы науки*. – 2015. – № 21. – С. 21-24.
15. Заргарян Н.Ю., Цыпышева М.Ю., Кекало А.Ю., Немченко В.В. Инсектофунгициды на зерновых культурах // *Современное состояние и перспективы развития АПК*. Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева, 2016. – С. 196-199.
16. Амелиюшкина Т.А., Семешкина П.С., Ульяненко Л.Н. Престиж на семенном картофеле // *Защита и карантин растений*. – 2011. – № 2. – С. 21-22.
17. Долженко О.В., Кривченко О.А., Киндрат М.В. Кинг Комби для защиты картофеля // *Защита и карантин растений*. – 2017. – № 9. – С. 24-25.
18. Лаптиева А.Б., Кунгурцева О.В. Средства защиты посевов озимых зерновых культур на ранних этапах их развития // *Защита и карантин растений*. – 2016. – № 2. – С. 20-23.

Поступила в редакцию 17.12.19
После доработки 10.01.20
Принята к публикации 30.01.20