

## СОВРЕМЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ: БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

**В.И. Долженко<sup>1</sup>, ак. РАН, А.Б. Лаптиева<sup>1,2</sup>, д.б.н.,**

<sup>1</sup>ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
196608, С-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, 3,

<sup>2</sup>ООО "Инновационный центр защиты растений"

196607, С-Петербург, г. Пушкин, ул. Пушкинская, 20, литер А, пом. 7-Н

E-mail: abl@icZR.ru



В целях выполнения государственного задания по изучению биологической эффективности пестицидов, контролю содержания их остатков в продукции растениеводства и совершенствованию ассортимента средств защиты растений проведены научно-исследовательские работы одновременно во всех почвенно-климатических зонах страны, соответствующих возделыванию каждой конкретной культуры. Исследования предварялись детальным анализом состояния ассортимента пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ. По результатам изучения конкретизированы регламенты применения целого ряда препаратов, оценены их биологическая эффективность и безопасность для защищаемых культур и окружающей среды, разработаны и апробированы в лабораторных условиях высокотехнологичные методики определения в различных (урожай культур, почва, вода) средах остаточных количеств новых действующих веществ пестицидов. Они позволяют достоверно оценивать степень рисков при использовании каждого из регистрируемых химических средств защиты растений, созданных на основе конкретных д.в. и/или их комбинаций.

**Ключевые слова:** пестициды, ассортимент средств защиты растений, вредные организмы, регламенты применения, биологическая эффективность, контроль остаточных количеств препаратов.

Для цитирования: Долженко В.И., Лаптиева А.Б. Современный ассортимент средств защиты растений: биологическая эффективность и безопасность // Плодородие. – 2021. – №3. – С. 71-75. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.13.

В интенсификации растениеводства одно из ведущих положений занимает защита растений от вредителей, болезней и сорняков. Сложная фитосанитарная обстановка в агроценозе любой из культур ведет к значительным потерям и при совокупном негативном воздействии вредных организмов урожай может снижаться более, чем на 30%. Основополагающими факторами здесь выступают ежегодное проявление и/или периодическая активизация деятельности вредных организмов, представленных постоянными вредителями, болезнями и сорняками [4,10].

В связи с этим, объемы проведения защитных мероприятий в РФ постоянно увеличиваются и уже превысили 100 млн га, но и этого для фитосанитарной стабилизации агробиоценозов уже недостаточно [19]. Поэтому на фоне гармоничного сочетания методов в фитосанитарных мероприятиях особый приоритет имеют совершенствование химических [2, 4-6] и расширение ассортимента биологических средств защиты растений [1, 9, 18]. У первых средств предпочтение в настоящее

время имеют препараты, содержащие в своем составе два и более действующих вещества, и они, как правило, из разных химических классов. Данная модернизация позволяет существенно расширить спектр действия средств защиты и одновременно повысить их эффективность в борьбе как с целыми (двудольные и/или злаковые сорняки) группами, так и отдельными (тот или иной патоген, фитофаг) видами вредных организмов [2, 3, 11]. У вторых – на данный момент в процессе преобладают два направления, включающие как расширение сферы применения уже популярных препаратов на основе известных микробиологических организмов, так и регистрацию средств, содержащих действующие вещества биогенного происхождения [1, 7, 18].

**Методика.** Основу материалов в исследованиях составляли современные пестициды химического и биологического происхождения, разрешенные к применению для защиты полевых культур и/или перспективные для использования в этом направлении. Преимущество отдавалось полевым мелкоделяночным (25-50 м<sup>2</sup>) опы-

там, выполняемым в соответствии с положениями "Методических указаний по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве" (Санкт-Петербург, 2009), "Методических указаний по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве" (Санкт-Петербург, 2009), "Методических указаний по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве" (Санкт-Петербург, 2013), гармонизированных с международными методиками ЕОЗР (1998), современными методиками ЕС (Bulletin OEP/EPPO Bulletin 2014; 2017; 2018) и утвержденных Научно-техническим советом (секция земледелия и растениеводства) Минсельхоза РФ. Эффект от действия каждого препарата изучали не менее двух лет и параллельно в двух или трех почвенно-климатических зонах страны с использованием в опытах посевов сортов, адаптированных к конкретным условиям регионов.

Аналитические исследования растительного материала и методы определения остаточных количеств пестицидов базировались на разработках коллективами аналитических лабораторий ВИЗР и ООО "ИЦЗР" и подтвержденных в 2014-2018 г. "Свидетельствами о метрологической аттестации", на методических указаниях (МУК 4.1. 3188-14; МУК 4.1.3189-14; МУК 4.1.3265-15; МУК 4.1.3267-15; МУК 4.1.3326-15; МУК 4.1.3361-16; МУК 4.1.3511-17; МУК 4.1.3514-17 и ряд других) по определению остаточных количеств действующих веществ пестицидов и по ряду позиций метаболитов этих д.в. в растительной продукции, продуктах переработки, воде и почве [12, 13].

Количественное определение проводили на жидкостных хроматографах "Alliance" и "ACQUITY" фирмы «Waters» с УФ-детекторами, на газовых хроматографах "Agilent 7890B" и "Кристалл 2000М" с ТИД и ЭЗД детекторами и на хромато-масс-спектрометре Bruker EVOQ Cube, включающем высокоэффективный жидкостный хроматограф и масс-спектрометр с тройным квадрупомом. При этом оперативный контроль погрешности и воспроизводимости измерений осуществляли в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

**Результаты и их обсуждение.** Современный ассортимент, согласно "Государственному каталогу пестицидов ..." (Москва, 2021), содержит около 1800 наименований, из которых чисто средства защиты растений 1658 препаратов и прочие (нематерициды, моллюскоциды, репелленты, феромоны, регуляторы роста) – всего 109 препаратов. В этом наборе преобладают (97% списка) химические (ХСЗР), а среди групп – средства борьбы (800 препаратов) с сорной растительностью [11,15]. Причем в перечне гербицидов, инсектицидов и фунгицидов за последние годы наблюдается увеличение количества регистрируемых препаратов (табл. 1).

Как следует из данных таблицы 1, наибольшие изменения объемов регистрации происходили после 2010 г. За шестилетний (2010-2015 г.) период перечень трех основных групп пестицидов вырос более чем на 70% [10, 14, 15]. Процесс этот основывался на многочисленных и разносторонних исследованиях, анализах, экспертизах и тестированиях. Однако это не должно ускользнуть беспредельно и объем изменения в основном составе (инсектициды + фунгициды + гербициды) в

2020 г. в сравнении с предыдущим (2019 г.) ассортиментом составил всего 7 единиц, а в группе прочих (особенно по десикантам – минус 10) препаратов присутствует снижение.

#### 1. Количественные изменения ассортимента средств защиты растений (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации)

Год выпуска Каталога пестицидов и агрохимикатов	Число препаратов				
	инсектициды, акарициды	фунгициды	гербициды	десиканты	родентициды
1990	166 (19)	130 (7)	196	14	10
2005	188 (16)	158 (10)	214	14	28
2010	194 (13)	191 (18)	337	22	25
2015	288 (18)	330 (25)	621	49	28
2020	376 (24)	448 (31)	800	42	25

*Примечание.* В скобках указано число препаратов на биологической основе.

В то же время на процесс формирования ассортимента пестицидов активно влияют факторы, обусловленные как экологической безопасностью, так и биологизацией земледелия [18]. Расширение ассортимента препаратов на биологической основе имеется, но фактически их количественная составляющая в ассортименте существенно отстает от темпов прироста в составе химических средств. База для увеличения представляемых на регистрацию в РФ биологических препаратов определяется в основном расширением спектра защищаемых культур и/или перечня целевых вредных организмов.

Прогрессивным элементом здесь выступает то, что к разработке биосредств, наряду с представителями бактерий, микромицетов и вирусов, стали чаще привлекаться продукты микробиологического синтеза и модификации природных токсинов [8,16]. Наглядным доказательством данного положения могут служить материалы, приведенные в таблице 2. Из них видно, что в последнее время приоритетным и важным объектом внедрения разработок по инсектицидам являются многолетние насаждения и культуры защищенного грунта.

Однако традиционная сфера применения биологических препаратов на текущий момент охватывает воздействие на ряд видов вредных насекомых и ограничение развития патогенных, в том числе семенных, инфекций от зерновых до овощных культур. В рамках расширения прогрессивных средств защиты в дополнение к истинным биопрепаратам рассматриваются и, для решения локальных ситуаций по снижению численности отдельных вредителей, уже используются синтетические феромоны и отдельная группа средств, биорациональных инсектицидов и фунгицидов.

При этом востребованность современных пестицидов на биологической основе любого содержания определяется не столько их количеством, сколько биологической эффективностью [9]. Пока их действие не всегда характеризуется стабильностью и в общем не обеспечивает значимых преимуществ показателей по сравнению с химическими средствами борьбы как с вредителями, так и болезнями. По результатам исследований и последующих за этим тестирований ряд новых препаратов, и прежде всего представленных в таблицах 2 и 3,

уже официально разрешены к применению на территории РФ.

## 2. Расширение ассортимента биологических средств защиты растений от вредителей

Происхождение, биоагент	Препарат	Культура / Целевой объект	Биологическая эффективность, %
Микробиологический синтез	Мадекс Твин, СК (титр $3,0 \cdot 10^{13}$ гранул/л)	Яблоня, груша, нектарин, персик / Яблонная и восточная плодоякорки	85-99
	Карповирусин, СК (титр $1,0 \cdot 10^{13}$ гранул/л)	Яблоня / Яблонная плодоякорка	83-90
	Биоверт, СП (титр не менее $10^6$ спор/г)	Огурец и роза защищенного грунта / Клещи, табачный трипс	78-95
	Хеликовекс, СК ( $7,5 \cdot 10^{12}$ полиэдров/л)	Кукуруза, томат, перец, баклажан открытого грунта / Хлопковая совка	55-80
Модификация природных токсинов (биогенное)	Оберон Рапид, КС (228,6 г/л спиروهцифена + 11,4 г/л абамектина)	Яблоня / Клещи Огурец и томат защищенного грунта / Клещи, белокрылка Виноград / Клещи	87-94
	* Крафт, ВЭ (36 г/л абамектина)	Яблоня / Яблонная медяница Соя / Клещи	86-99
	* Спинтор 240, СК (240 г/л спиносаяда)	Томат защищенного грунта / Трипсы	58-87
	* Фитоверм, КЭ (50 г/л аверсектина С)	Виноград / Гроздевая листовертка	64-80
	Сарейп, КЭ (18 г/л абамектина)	Яблоня / Клещи Виноград / Паутинные клещи, виноградный войлочный клещ	88-99
Феромоны	Бриз, паробразующий продукт в диспенсере (178+42мг/диспенсер)	Яблоня / Яблонная плодоякорка	90-95
	Шин-Етсу МД СТТ, Д ( $2,2 \cdot 10^4 + 1,2 \cdot 10^4 + 2,76 \cdot 10^5$ кг/диспенсер)	Яблоня / Яблонная плодоякорка	84-99

\*Расширение сферы регистрации.

Так, обработки посадок плодовых вирусными инсектицидами Мадекс Твин, СК и Карповирусин, СК обеспечивали в опытах в условиях Краснодарского края практически всегда снижение поврежденности плодов яблонной и восточной плодоякорками на уровне, приближающемся к 90%, а Биоверт, СП в условиях защищенного грунта способствовал снижению численности сразу трех видов вредителей (белокрылка, паутинный клещ и табачный трипс), составляющем около 60%. Применение же комбинированного препарата Оберон Рапид, КС было связано с уменьшением всех заявленных (табл. 2) фитофагов в пределах 81-89%, что в условиях теплиц не уступало действию Конфидора Экстра, ВДГ (700 г/кг имидаклоприда), а на винограде – не менее чем на 10 % обеспечивало повышение эффекта в сравнении с Омайтом, СП (300 г/кг пропаргита). По результатам опытов в южных регионах установлено, что вирусный препарат Хеликовекс, СК ( $7,5 \cdot 10^{12}$  полиэдров/л) в норме применения 0,2 л/га достаточно эффективно (снижение до 80%) регулирует численность

гусениц *Helicoverpa armigera* Нв. на томате открытого грунта.

В целом обновление ассортимента биосредств позволило повысить эффективность действия инсектицидных обработок минимум на 6%. Это следует, например из того, что эффективность инсектицида ФермоВирин ЯП ( $3,0 \cdot 10^{12}$ , не менее  $1 \cdot 10^{12}$  гранул/г), присутствующего в производстве еще с 2010 года и используемого в опытах в качестве эталона, в борьбе с *Cydia pomonella* L. не превышала 88%.

Наиболее важные направления использования современных биофунгицидов связаны в первую очередь с защитой от комплекса болезней культур защищенного грунта, всходов и посевов зерновых и посадок картофеля. Основной спектр применения данной группы средств и обобщенные показатели их эффективности представлены в таблице 3.

## 3. Эффективность современных фунгицидов на биологической основе (2017-2020 г.)

Культура	Заболевание	Эффективность в среднем, %
Зерновые (пшеница и ячмень)	Корневые гнили	52,4±3,7
	Плесневение семян	65,9±6,1
	Листовые пятнистости	53,1±2,8
Свекла сахарная	Фомоз	56,0±4,1
	Церкоспороз	56,0±5,7
Яблоня	Парша	57,3±8,0
Виноград	Милдью	67-69
Капуста белокачанная	Черная ножка	65,7±3,1
Картофель	Ризоктониоз	63,3±5,0
	Фитофтороз	52,0±6,1
Соя	Корневые гнили	50,5±3,3
Горох	Корневые гнили	30,3±3,4
Томат защищенного грунта	Серая гниль	62,3±8,0
Огурец защищенного грунта	Пероноспороз	63,3±1,9

В общем эффективность препаратов приближается к 70%. На картофеле можно выделить борьбу с ризоктониозом, на винограде – с милдью, на капусте – с черной ножкой. Чуть ниже (55-60%) эффективность снижения при борьбе с зерновыми корневыми гнилями и листовыми пятнистостями. Несмотря на то, что влияние биосредств в целом уступает химическим препаратам, присутствие позитивных тенденций однозначно есть. Так применение нового фунгицида БФТИМ КС-2, Ж связано с беспорным снижением развития инфекции, вызывающей плесневение семян – не менее чем на 65%. Препарат при этом может иметь важное значение и в интегрированных системах защиты от болезней многолетних насаждений и свеклы сахарной. Исследования по применению препарата БисолбиСан, Ж позволили рекомендовать его для защиты от комплекса болезней капусты белокачанной и сои (до 75%), а Оргамику Ф, Ж – томата защищенного грунта (до 88%).

Что касается исследований по оценке биологической эффективности и разработке регламентов применения препаратов на химической основе (ХСЗР), то спектр их использования намного шире биологических и включает на данный момент около 40 полевых культур с охватом более 250 вредных организмов, в том числе вредителей – более 60, возбудителей болезней – до 100, сорных растений – более 90 и мышевидных грызунов – до

3 видов. При этом завершающим элементом работ выступает оценка содержания остаточных количеств препаратов в сельскохозяйственной продукции, продуктах ее переработки и объектах окружающей среды.

На этом фоне идут как расширение исследований, анализов и экспертиз, так и их усложнение, связанное не только с появлением новых действующих веществ, но и со стремлением к расширению спектра действия применяемых средств за счет комбинаций в их составе двух и более д.в. Перспективность направления очевидна и уже подтверждена временем: в модернизации ассортимента химических средств защиты существенное место занимают именно комбинированные препараты [3,10,11]. Как показывают данные таблицы 4, фактически количество таких пестицидов в целом уже превысило 35% перечня.

#### 4. Доля комбинированных препаратов в ассортименте пестицидов, %

Группа пестицидов	Доля комбинированных препаратов в ассортименте пестицидов (% от всего количества в группе), содержащихся в "Каталоге ..."				
	1990 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Инсектициды	3,6 (166)	3,7 (188)	7,2 (194)	9,7 (288)	19,6 (376)
Фунгициды	10,0 (130)	24,1 (158)	35,1 (191)	45,8 (330)	52,0 (448)
Гербициды	14,3 (196)	21,5 (214)	30,0 (337)	32,4 (621)	34,8 (800)
Всего комбинированных препаратов	47-9,6	91-16,3	182-25,2	380-30,7	587-35,6

*Примечание.* В скобках – число комбинированных препаратов в соответствующей группе пестицидов.

При этом наиболее значимые количественные (более 50% ассортимента) и существенные по составу (10,7% зарегистрированных препаратов содержат более 2 действующих веществ) изменения отмечены в группе средств борьбы с болезнями растений. Здесь комбинирование д.в. рассматривается еще и как дополнительный весьма действенный фактор предупреждения, а в ряде случаев и преодоления, резистентных проявлений у фитопатогенов. В группе инсектицидов однозначно позитивны при этом повышение начальной токсичности и явное улучшение и стабилизация продолжительности действия препарата за счет компоновки действующих веществ из пиретроидной и таких групп, как фосфорорганические (диметоат) соединения и неоникотиноиды (имидаклоприд).

В плане комбинаций важно и то, что развитие данного направления позволило создать препараты, сочетающие инсектицидные и фунгицидные эффекты, а также обладающие эксклюзивным спектром действия вплоть до защиты посевов зерновых одновременно от двудольных и злаковых сорняков. В дополнение к этому идет наращивание объемов выпуска препаратов с более современными препаративными формами, представленными концентратами коллоидного раствора (ККР) и суспензии (КС). Благодаря такому усовершенствованию пестициды на основе уже известных действующих веществ (например, метрибузин, пропиконазол) вышли на новый уровень за счет повышения не только биологической эффективности, но и экологической безопасности.

Анализ и обобщение материалов полевых опытов, полученных в рамках изучения действия пестицидов в разных почвенно-климатических зонах страны, позво-

лили конкретизировать в довольно широком спектре современных средств эффективность защитных мероприятий. Так, в защите зерновых культур, при наличии достаточно обширного ассортимента инсектицидов, уровень снижения плотности таких вредоносных насекомых как вредная черепашка, злаковые тли, пьявицы и хлебные жуки не опускается ниже 90%; хлебная жужелица и злаковые мухи – 78%. Биологическая эффективность препаратов для борьбы с болезнями на данной группе культур в отношении головневых инфекций составляет 100%, мучнистой росы и ржавчин – в основном приближается к такому же уровню. В то же время даже самые современные фунгициды способны обеспечить защиту зерновых от корневых гнилей не выше 75%, а фузариоза колоса и того меньше – 55-65%. Эффективность борьбы с полным спектром листовых пятнистостей 80-95%. Снижение в посевах культур сорной растительности за счет применения современных гербицидов по всем группам сорняков – от 70%, а по однолетним злаковым видам – от 90%.

На фоне расширения и совершенствования ассортимента химических средств защиты растений, которые, как отмечалось, занимают лидирующее положение, несмотря на рост популярности органического земледелия [18], увеличивается риск загрязнения растениеводческой продукции и окружающей среды [13]. Здесь развитие идет в рамках двух аспектов: поиск малоопасных для защищаемых растений и окружающей среды пестицидов, не накапливающихся в растениеводческой продукции, почве и воде, и повышение точности и надежности методов контроля содержания остаточных количеств препаратов. При изучении поведения действующих веществ ХСЗР в урожае культур и объектах окружающей среды требуются высокочувствительные методики контроля [12, 17]. Такие разработки позволяют не только определить присутствие или отсутствие конкретных д.в. в изучаемых объектах, но и проанализировать деградацию препарата. В рамках выполнения исследований по госзаданию впервые в России представлены методические указания (МУК) в области высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения дифлубензурана в зеленой массе, клубнях картофеля, зерне кукурузы, бобах сои, семенах подсолнечника, рапса и растительных маслах; гекситиазокса в ботве и корнеплодах сахарной свеклы; капиллярной газо-жидкостной хроматографии – тетраконазола в капусте белокочанной; высокоэффективной жидкостной хроматографии с применением масс-спектрометрического детектирования – толпиралата в воде водоемов, почве, зеленой массе, зерне и масле кукурузы; касугамицина в ботве и корнеплодах сахарной свеклы. Данные методы позволяют быстро и точно определять остаточные количества пестицидов в растительной продукции и объектах окружающей среды. Все они не только апробированы, но и прошли метрологическую экспертизу и находятся на утверждении в Федеральной комиссии Роспотребнадзора.

Наряду с этим, в процессе мониторинга остаточных количеств в различных средах было валидировано (верифицировано) 22 ранее разработанных в ВИЗРе и уже широко применяемых метода исследований. В частности в последнее время валидированы методы определения остаточных количеств таких действующих веществ, входящих в состав фунгицидов, как азоксистро-

бин и дифеноконазол в ботве и клубнях картофеля, семенах и масле рапса, ботве и корнеплодах сахарной свеклы, гербицидов – пропизохлор в зерне и масле кукурузы, семенах и масле подсолнечника; инсектицидов – хлорантранилипрол в капусте, томате и томатном соке, имидаклоприд и бифентрин в горохе, зерне и солове зерновых культур и некоторые другие.

**Заключение.** В развитии средств защиты растений наблюдаются как стабилизация, так и повышение их биологической эффективности. Эффективность пестицидов биологического происхождения пока отстает от химических на 20-30 позиций и приближается к 70% лишь в отношении отдельных вредных организмов. При этом, из-за узкого спектра действия, количество таких препаратов в ассортименте пестицидов крайне ограничено.

Совершенствование ассортимента средств защиты растений на данный момент идет в большинстве за счет пестицидов, создаваемых на основе комбинаций нескольких (современные разработки сочетают по 4 д.в.) уже известных действующих веществ. Положительным моментом в изменениях характеристик ассортимента ХСЗР является значительное снижение норм применения по всем основным (инсектициды, фунгициды и гербициды) группам препаратов. При этом изменения и дополнения в ассортимент вносят ежегодно, т.е. они носят системный характер и имеют в основе результаты изучения действия препаратов в разных почвенно-климатических зонах и обязательную экспертную оценку их биологической эффективности и безопасности.

В результате расширения методической базы и повышения точности методов контроля подтверждено положение, что при соблюдении регламентов, и прежде всего норм и сроков применения, остаточные количества препаратов и их действующих веществ в элементах урожая и продуктах его переработки не сохраняются или ниже уровня МДУ.

#### Литература

1. *Говоров Д.Н., Живых А.В., Никулин А.Н.* Применение биосредств и перспективы их производства в филиалах ФГБУ "Россельхозцентр" // Защита и карантин растений. – 2017. -№ 6. – С. 8-9.
2. *Голубев А.С., Маханькова Т.А., Редюк С.И., Борушко П.И.* Совершенствование ассортимента гербицидов как элемент экологизации защиты растений // Информационный бюллетень ВПРС МОББ: Материалы XXI сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ (в связи с 40-летием деятельности) и докладов Междунар. науч. конференции «Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы». – 2017. – №52. – С.79-82.

3. *Гришечкина Л.Д., Долженко В.И.* Эффективность и экологическая безопасность современных фунгицидов для защиты зерновых культур // Агрохимия. – 2013. – № 12. – С. 28-33.

4. *Гришечкина Л.Д., Кунгурцева О.В.* Основные тенденции формирования ассортимента фунгицидов // Сборник тезисов докладов IV Съезда по защите растений: «Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России», СПб, 9-11 сентября 2019 г. – 260 с.

5. *Долженко В.И.* Совершенствование ассортимента инсектицидов и технологий их применения для защиты картофеля от вредителей // Агрохимия. – 2009. – №4. – С. 43-54.

6. *Долженко В. И., Сухорученко Г. И., Лантнев А.Б.* Развитие химического метода защиты растегиий в России // Защита и карантин растений. – 2021. – № 4. – С. 3-13.

7. *Долженко Т.В., Долженко В.И.* Инсектициды на основе энтомопатогенных вирусов // Агрохимия. – 2017. – № 4. – С. 26-33.

8. *Долженко Т.В.* Биорациональные средства защиты растений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 23. – С. 104-109.

9. *Лантнев А.Б.* Значение биологических средств в защите растений // Защита растений от вредных организмов: Материалы IX междунар. научно-практ. конференции (17-21 июня 2019, КубГАУ). – Краснодар, 2019. – С. 141-143.

10. *Лантнев А.Б.* Направления и элементы трансформации ассортимента пестицидов // Инновационные экологически безопасные технологии защиты растений: материалы Международной научной конференции (24-25 сентября 2015 г.). – Алматы, 2015. – С. 540-546.

11. *Маханькова Т.А.* Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (гербициды на посевах зерновых культур). – СПб, 2010. – 500 с.

12. *Остроухова О.К., Комарова А.С.* Оптимизация методов контроля содержания многокомпонентных пестицидов в сельскохозяйственных культурах // Агрохимия. – 2016. – № 5. – С. 72-75.

13. *Петрова М.О., Черменская Т.Д.* Поиск остаточных веществ пестицидов в сельскохозяйственной продукции – путь к безопасному продовольствию // Биосфера. – 2019. – Т. 11. – № 1. – С. 40-47.

14. *Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных к применению в сельском хозяйстве на 1986-1990 годы.* – М., 1987. – 204 с.

15. *Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.* Справочное издание. – М., 2021.

16. *Сухорученко Г.И., Буркова Л.А., Долженко В.И., Долженко Т.В.* Экотоксикологическая характеристика ассортимента средств борьбы с вредителями яблони. – Информационный бюллетень ВПРС МОББ. – 2007. – № 38. – С. 222-226.

17. *Человечкова В.В., Комарова А.С., Черменская Т.Д.* Одновременное определение имидаклоприда и клотианидина в картофеле и сахарной свекле // Агрохимия. – 2018. – № 7. – С. 81-84.

18. *Tatiana Dolzhenko, Lyudmila Burcova, Oleq Dolzhenko.* Insectoacaricides for Organic Farming in the Russian Federation // Integrated Plant Protection for Sustainable Crop Production and Forestry: Book of Abstracts VIII Congress on Plant Protection. – Zlatibor, Serbia, 2019. – P. 126.

19. *Viktor Dolzhenko, Alexander Laptiev.* Plant Protection Development Strategy // Integrated Plant Protection for Sustainable Crop Production and Forestry: Book of Abstracts VIII Congress on Plant Protection. – Zlatibor, Serbia, 2019. – P. 23.

## MODERN RANGE OF PLANT PROTECTION MEANS: BIOLOGICAL EFFICIENCY AND SAFETY

V.I. Dolzhenko<sup>1</sup>, A.B. Laptiev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo sh. 3, 196608 Pushkin, Russia;

<sup>2</sup> Innovative Center of Plant Protection, Pushkinskaya ul. 20, 196607 Pushkin, Russia, e-mail: abl@icrz.ru

*In order to fulfill the state task to study the biological effectiveness of pesticides, control the content of their residues in crop products and improve the range of plant protection products, research work was carried out simultaneously in all soil and climatic zones of the country, corresponding to the cultivation of each specific crop. The studies were preceded by a detailed analysis of the state of the range of pesticides approved for use in the territory of the Russian Federation. Based on the results of the study, the regulations for the use of a number of drugs were concretized, their biological effectiveness and safety for protected crops and the environment were assessed, high-tech methods for the determination of residual amounts of new active substances of pesticides in various (crop yield, soil, water) environments were developed and tested in laboratory conditions. They allow to reliably assess the degree of risks when using each of the registered chemical plant protection products, created on the basis of specific active ingredient and/or combinations thereof.*

*Key words: pesticides, range of plant protection products, harmful organisms, application regulations, biological effectiveness, control of residual amounts of drugs.*