

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

УДК 633.853.494:632.95(476)

А. А. Запрудский¹, Д. Ф. Привалов¹, Ю. К. Шашко²

¹РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

²РУП «Институт почвоведения и агрохимии», г. Минск

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА РАПСЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Дата поступления статьи в редакцию: 29.05.2024

Рецензент: доктор с.-х. наук Налобова В. Л.

Аннотация. В статье представлен мониторинг фитосанитарной ситуации в посевах рапса, обуславливающий необходимость проведения защитных мероприятий против комплекса вредных организмов. Проведен ретроспективный анализ применения химических средств защиты растений на рапсе в Республике Беларусь. Выявлены тенденции по использованию действующих веществ различных видов и классов средств защиты растений, зарегистрированных в Беларуси в посевах культуры.

Ключевые слова: озимый рапс, яровой рапс, защита растений, химические средства защиты растений, действующие вещества.

Введение. В Республике Беларусь рапс (озимая и яровая форма) является ведущей масличной сельскохозяйственной культурой. За последние 10 лет площадь возделывания культуры в нашей стране колеблется в пределах 300–320 тыс. га, при валовом сборе маслосемян 700–950 тыс. тонн в основном за счет озимого рапса. Вместе с тем для стабилизации объемов производства, в технологии возделывания культуры проведение защитных мероприятий против вредителей, болезней и сорных растений, играет ключевую роль.

Ежегодный мониторинг фитосанитарной ситуации указывает, что в посевах встречаются: фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L. Vill.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), ярутка полевая, пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L. Medic.), марь белая (*Chenopodium album* L.), дрема белая (*Silene latifolia* Mill.), пырей ползучий (*Elymus*

repens L. Gould), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) и другие виды сорных растений. Из вредителей наибольший вред посевам культуре наносят большой рапсовый (*Ceutorrhynchus napi* G.) и стеблевой капустный (*Ceutorrhynchus quadridens* P.) скрытнохоботники, рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.), семенного скрытнохоботника (*Ceutorrhynchus assimilis* P.) стручковым комариком (*Dasyneura brassicae* W.), рапсовый пилильщик (*Athalia colibri* C.), капустная моль (*Plutella maculipennis* (Curt.)) и др.

Фитопатологический анализ семян рапса указывает на высокую инфицированность следующими возбудителями болезней в период вегетации: альтернариоз (*Alternaria* spp.), фомоз (*Phoma lingam* (Tode) Desm.), цилиндроспориоз (*Cylindrosporium concentricum* Grev.), фузариоз (*F. oxysporum* f. *brassicae*), пероноспороз (*Peronospora brassicae* Gaeum.). Доминирующими болезнями в период вегетации рапса являются альтернариоз, склеротиниоз (*Sclerotia sclerotiniorum* (Lib.) de Bary), серая гниль (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel) и др.

Принимая во внимание высокую вредоносность фитофагов, фитопатогенов и сорных растений в агроценозе рапса, химический метод борьбы является наиболее эффективным с экономической точки зрения. Вместе с тем наличие большого перечня средств защиты растений применяемого в агроценозе рапса и включенного в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь», обуславливает необходимость в проведении анализа их ассортимента с учетом химического класса и механизма действия.

Материалы и методы проведения исследований. Торговое название средств защиты растений, зарегистрированных на рапсе, их препаративные формы, действующие вещества и нормы расхода были взяты из «Государственных реестров средств защиты и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» за период с 1995 по 2023 г. [1–10]. Под понятием «период жизни» действующего вещества подразумевается период от его включения в Базу данных о свойствах пестицидов Pesticide Properties DataBase (PPDB) до конкретного упоминания в «Государственном реестре...» советующего года издания. Год регистрации в PPDB брали на сайте Rupest.ru [11]; название класса действующих веществ – на сайте Pesticidy.ru [12]. Рекомендованные цены на средства защиты растений на 2023 г. брали на сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия [13]. Под уникальным действующим веществом понимается то, которое входит в состав хотя бы одного препарата, как однокомпонентного, так и многокомпонентного. Соответственно, неуникальные могут входить в состав нескольких препаратов.

Результаты и их обсуждение. Анализ показал, что в «Государственный реестр...» [1–10] на рапсе включены следующие виды средств защиты растений: протравители, фунгициды, инсектициды, гербициды (с включением глифосатов), регуляторы роста (с 2008 г.) и десиканты (в качестве выделенной группы в 1995 г. и с 2017 г.) (рисунок 1).

С 2000 г. наблюдается устойчивый рост количества зарегистрированных на рапсе препаратов. Особенно быстро росло количество гербицидов (без глифосатов в 2023 г. было зарегистрировано 77 уникальных препаратов), фунгицидов (61 препарат) и инсектицидов (58 препаратов). Гербициды с действующими веществами из класса глифосатов стабилизировались по количеству с 2008 г. и были представлены в количестве 23–31 наименование.

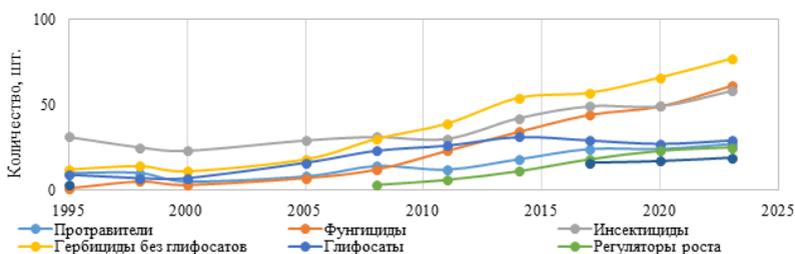


Рисунок 1 – Динамика средств защиты растений (по видам), разрешенных к применению на рапсе в Республике Беларусь

Если проанализировать количество действующих веществ в зарегистрированных на рапсе препаратов для предпосевной обработки семян (протравители), фунгицидах, инсектицидах и гербицидах, то результат не такой впечатляющий: рост количества есть, но с 2014 г. значительно меньший. В 2023 г. было зарегистрировано по 24 уникальных действующих вещества по всем видам средств защиты растений (23 по гербицидам + глифосат) (рисунок 2).

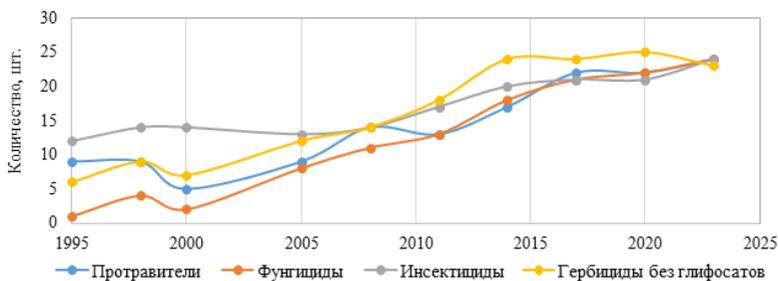


Рисунок 2 – Динамика уникальных действующих веществ в средствах защиты растений, зарегистрированных на рапсе в Республике Беларусь

С 1995 по 2023 г. количество уникальных действующих веществ увеличилось почти в 4 раза с 29 до 96 шт. В случае с фунгицидами их количество увеличилось в 25 раз. Это связано с тем, что в результате резкого увеличения стоимости разработки резко сократился темп синтеза новых действующих веществ. После окончания патентной защиты любой производитель может использовать действующие вещества разных производителей в своих препаратах. Кроме того, очень обострилась ситуация с резистентностью вредных организмов к монокомпонентным пестицидам. Все это привело к тому, что фирмам-производителям проще и эффективнее не разрабатывать новые действующие вещества, а идти путем перекомбинации уже существующих веществ. Это привело к бурному развитию дженерических компаний-производителей и значительному расширению ассортимента препаратов, что, в свою очередь, привело к усложнению работы конечных агрономов по защите растений. С другой стороны, опытный специалист может подобрать препарат, в котором содержатся вещества со спектром действия максимально подходящие под присутствующий на конкретном поле круг вредных объектов. Причем потенциальные препараты будут отличаться по цене, что позволит минимизировать расходы сельскохозяйственного предприятия.

Подтверждением факта замедления темпов создания новых действующих веществ служит увеличение срока использования действующих веществ (таблица 1). Если рассматривать все действующие вещества с глифосатами, то средний их срок использования в 1995 г. составлял 20,9 года, а по инсектицидам – 13,8 (что является крайне небольшим сроком, учитывая длительный период регистрационных исследований в разных странах). Однако, в 2023 г. средний срок использования действующих веществ составил уже 37,9 лет, т.е. больше почти в два раза.

Таблица 1 – Динамика срока использования действующих веществ средств защиты растений, зарегистрированных на рапсе в Республике Беларусь

Год	Средний срок использования действующих веществ, лет						
	протравители	фунгициды	инсектициды	гербициды (без глифосатов)	глифосаты	среднее (без глифосатов)	среднее (с глифосатами)
1995	28,8	19,0	13,8	21,7	21,0	20,8	20,9
1998	31,8	16,3	18,0	19,4	24,0	21,4	21,9
2000	36,8	15,5	19,5	19,4	26,0	22,8	23,4
2005	34,4	20,7	24,3	21,5	31,0	25,2	26,4
2008	31,3	18,8	27,5	25,9	34,0	25,9	27,5
2011	32,2	23,4	24,5	25,9	37,0	26,5	28,6
2014	29,3	25,3	28,9	28,3	40,0	28,0	30,4
2017	30,5	25,9	31,5	31,7	43,0	29,9	32,5
2020	33,5	28,0	32,7	35,4	46,0	32,4	35,1
2023	36,6	30,4	35,9	37,4	49,0	35,1	37,9

Отдельно стоит упомянуть, что в Беларуси до сих пор «трудятся» 14 действующих веществ старше 45 лет на 2023 г. (таблица 2). Самым «старым» действующим веществом является тирам, который был зарегистрирован в качестве фунгицидного протравителя в 1941 г. Одному из наиболее распространенных гербицидов в 2024 г. исполнится юбилей – 50 лет! Самым «молодым» действующим веществом среди протравителей является циантранилипрол, который был зарегистрирован в РРДВ в 2008 г. (срок использования 15 лет), среди фунгицидов – изопиразам и флуопирам (15 лет), инсектицидов – хлорантранилипрол (16 лет) и гербицидов – аминопириалид (18 лет).

Таблица 2 – Действующие вещества старше 45 лет входящие в состав средств защиты растений, зарегистрированных на рапсе в Республике Беларусь (данные на 2023 г.)

Действующее вещество	Год регистрации в РРДВ	Срок использования, лет
Тирам	1945	78
Диметоат	1957	66
Пиклорам	1963	60
Тибендазол	1963	60
Хлорпирифос	1965	58
Карбоксин	1969	54
Напропамид	1970	53
Глифосат	1974	49
Карбендазим	1974	49
Метамитрон	1975	48
Метолахлор	1976	47
Триадимефон	1976	47
Диметахлор	1977	46
Клопиралид	1977	46

Несмотря на большой ассортимент средств защиты растений, зарегистрированных на рапсе в Республике Беларусь, Министерства сельского хозяйства и продовольствия рекомендует цены не на весь ассортимент [13] (таблица 3). Это может объясняться тем, что часть препаратов может по тем или иным причинам отсутствовать на рынке.

Средняя рекомендованная цена по фунгицидам, инсектицидам и протравителям (как производного первых двух групп) была приблизительно одинаковой, в пределах 45,3–48,6 долл. США за 1 л (кг) (таблица 3). Гербициды в среднем стоили 77,0, а глифосаты – 15,5 долл. США за 1 л (кг), при условиях покупки с предоплатой. Разница в цене по-видимому обусловлена уровнем сложности химического синтеза различных классов действующих веществ.

Таблица 3 – Рекомендованные цены на средства защиты растений, зарегистрированных на рапсе в Республике Беларусь в 2023 г.

Средства защиты растений	Количество препаратов			Средняя цена, долл. США за 1 л (кг)*
	зарегистрировано в реестре, шт.	рекомендованные цены МСХП, шт.	%	
Протравители	26	17	65,4	45,7
Фунгициды	61	50	82,0	45,3
Инсектициды	58	43	74,1	48,6
Гербициды**	77	57	74,0	77,0
Глифосаты	29	15	51,7	15,5
Итого	251	182	72,5	

* – цены приведены на условиях предоплаты;** – без учета глифосатов.

Характеристика действующих веществ фунгицидов, зарегистрированных на рапсе в 2023 г. представлена в таблице 4. Всего на данный период на рапсе был зарегистрирован 61 препарат, которые содержали 114 неуникальных действующих веществ (таблицы 4).

Это говорит о том, что большинство препаратов многокомпонентные. Большая часть фунгицидов содержит 2 или 3 действующих вещества. Однако количество уникальных веществ ограничено, следовательно, одно и то же вещество входит в состав различных фунгицидов. Например, тебуконазол входит в состав 25 препаратов, а азоксистробин – 15.

В целом, среди действующих веществ фунгицидов преобладают два класса: более «старый» – триазолы, занимающие 69,3 % от состава препаратов (средний срок использования 35,2 года), и более «молодой» – стробилурины, занимающие 18,4 % (средний срок использования 23,4 года). Кроме того, значительно реже встречаются карбоксамиды, морфолины и другие классы. Наиболее «молодыми» являются изопиразам из класса карбоксамидов и флуопирам из класса бензамидов – оба зарегистрированы в РРДВ в 2008 г.

Большое количество компонентов в фунгицидах не в последнюю очередь связано с необходимостью расширения спектра действия препаратов, а также борьбой с возникновением резистентности у вредных объектов. Известно, что действующие вещества из класса стробилуринов являются ингибиторами цитохрома b1 в митохондриях фитопатогенов, тем самым блокируя процесс выработки энергии. Это очень узкий этап биосинтеза, который контролируется 1 геном, поэтому мутации, даже точечные могут помочь грибу обойти данную блокировку что приводит к очень быстрому возникновению резистентности [14]. В связи с этим стробилурины не применяются в чистом виде. С ними в составе фунгицидов должны быть вещества ингибирующие другие пути биосинтеза в клетках патогена (чаще всего это триазолы), в этом случае риск развития резистентности значительно снижается.

Таблица 4 – Характеристика действующих веществ фунгицидов, зарегистрированных на рапсе, 2023 г.

Действующее вещество	Класс	Год регистрации в РРДВ	Срок использования, лет	Количество, шт.*	% от общего количества
Дифеноконазол	Триазолы	1989	34	9	
Метконазол		1994	29	3	
Паклобутразол		1986	37	1	
Пропиконазол		1980	43	10	
Протикоконазол		2002	21	10	
Тебуконазол		1988	35	25	
Триадимефон		1976	47	1	
Флутриафол		1981	42	9	
Ципроконазол		1989	34	8	
Эпоксиконазол		1993	30	3	
				35,2	79
Азоксистробин	Стробилурины	1992	31	15	
Димоксистробин		2003	20	1	
Пикоксистробин		2001	22	1	
Пиракlostробин		2000	23	3	
Флуоксастробин		2002	21	1	
			23,4	21	18,4
Боскалид	Карбоксамиды	2002	21	4	
Изопиразам		2008	15	1	
				5	4,4
Спироксамин	Морфолины			1	
Фенпропиморф		1983	40	1	
				2	1,8
Другие				9	6,1
Всего				114	

* – здесь и далее имеется в виду общее количество упоминаний о вхождении уникального действующего вещества в различные препараты.

Не меньшей проблемой может стать использование триазолов, особенно монопрепаратов. Так в 2023 г. 25 из 68 фунгицидов на рапсе содержат действующее вещество тебуконазол, кроме того, он входит в состав 3 протравителей. 4 фунгицида (Букат 500, КС, Колосаль, КЭ, Ориус 250, ВЭ, Титаниум 250, ВЭ) и 1 протравитель Тебу 60, МЭ содержат только тебуконазол. Все это способствует возникновению резистентности и требует обязательного соблюдения всех элементов системы управления резистентностью (СУР), которая включает [15]:

1. Правильный выбор фунгицидов и их рациональное использование (комбинирование препаратов с моносайтовыми и мультисайтовыми действующими веществами);

2. Обработка фунгицидами с разными механизмами действия, чтобы при развитии устойчивости к одному из них патоген попадал под контроль препарата-партнера с другим механизмом действия, а также периодическая ротация препаратов с разными механизмами действия;

3. Строгое соблюдение регламентов на суммарную дозу и число обработок согласно инструкции по способу применения препарата, а также рекомендованных норм расхода.

4. Большое значение придается выбору устойчивых сортов, севообороту (предшественник не должен способствовать накоплению инфекции), агротехнике, адекватной району возделывания культуры, чтобы избежать недостаточного или чрезмерного орошения и/или внесения удобрений, поскольку и то, и другое может стимулировать развитие болезней.

Эти элементы СУР будут распространяться и на другие вредные объекты.

Характеристика действующих веществ инсектицидов, зарегистрированных на рапсе. Среди действующих веществ инсектицидов на рапсе до сих пор присутствуют представители класса фосфорорганических веществ (16 %) со средним сроком использования 52 года (таблица 5).

Тем не менее, преобладают вышедшие после ФОСов пиретроиды (40,7 %) и еще более «молодые» неоникотиноиды (33,3 %). Самыми новыми веществами является пиретроид гамма-цигалотрин (2003 г. регистрации в РРДВ) и неоникотиноид клотианидин (2002 г.).

Всего в Беларуси на рапсе зарегистрировано 58 инсектицидов, в их состав входит 81 неуникальное действующее вещество. Из 58 препаратов большинство однокомпонентные, а также 18 двухкомпонентных и 3 трехкомпонентных. Как и в случае с фунгицидами в состав многокомпонентных препаратов входят вещества с различными механизмами действия. Широкое распространение пиретроидов привело появлению множества групп насекомых с населения с различными уровнями резистентности во всем мире [16]. Двумя основными механизмами устойчивости к пиретроидам являются повышенная детоксикация за счет P450-монооксигеназ и мутации в гене потенциал-чувствительного натриевого канала (Vssc). В результате пиретроиды чаще применяются с другими веществами.

Характеристика действующих веществ протравителей семян, зарегистрированных на рапсе. Протравители семян могут быть фунгицидного, инсектицидного и комбинированного типа. В «Государственном реестре...» 2023 г. включено 11 протравителей фунгицидного, 11 – инсектицидного и 4 – комбинированного типа [10]. Среди действующих веществ фунгицидного типа преобладают триазолы, 14,4 % (таблица 6), среди инсектицидных – неоникотиноиды, 28,8 %.

Таблица 5 – Характеристика действующих веществ инсектицидов, зарегистрированных на рапсе, 2023 г.

Действующее вещество	Класс	Год регистрации в РРДВ	Срок использования, лет	Количество, шт.	% от общего количества
Альфа-циперметрин	Пиретроиды	1985	38	6	
Бета-циперметрин		1989	34	1	
Бифентрин		1984	39	4	
Гамма-цигалотрин		2003	20	1	
Дельтаметрин		1984	39	5	
Зета-циперметрин		1984	39	2	
Лямбда-цигалотрин		1985	38	8	
Тау-флюваленаг		1985	38	1	
Циперметрин		1977	46	4	
Эсфенвалерат		1987	36	1	
				36,7	33
Ацетамиприд	Неоникотиноиды	1995	28	12	
Имидаклоприд		1991	32	4	
Клотианидин		2002	21	3	
Тиаклоприд		1999	24	7	
Тиаметоксам		1997	26	1	
			26,2	27	33,3
Диметоат	ФОС*	1957	66	5	
Малатион		1991	32	2	
Хлорпирифос		1965	58	6	
			52,0	13	16,0
Другие				8	9,9
Всего				81	

* – фосфорорганические соединения.

Также в качестве фунгицида использовались имидазолы – 8,8 %, дитиокарбонат, стробилурины и бензимидазолы – по 6,7 %. Складывается впечатление, что фирмы-производители относятся к разработке протравителей по остаточному принципу по сравнению с препаратами других видов. Как отмечалось выше, протравители даже не вынесены в отдельную группу, по которой собирается статистка ФАО, что говорит о небольшом объеме их производства. В Беларуси действующие вещества в зарегистрированных протравителях на рапсе всегда были относительно «старыми». Так, если средний срок использования инсектицидов

в 1995 г. составлял 13,8 лет, фунгицидов – 19,0, гербицидов – 21,7, то протравителей 28,3 г. (таблица 1). Протравители были самой «старым» видом пестицидов до 2014 г. Производители объясняют данный факт тем, что им не очень выгодно вкладываться в разработку и производство новых протравителей так как объем их применения незначителен. При средней норме расхода протравителей на 1 тонну семян рапса в 2023 г. 6,2 л и нормой высева 4 кг/га, средний расход препарата будет 0,00248 л/га (около 10 тони на все посевные площади рапса в Беларуси).

Таблица 6 – Характеристика действующих веществ протравителей семян, зарегистрированных на рапсе, 2023 г.

Действующее вещество	Класс	Год регистрации в РРДВ	Срок использования лет	Количество, шт.	% от общего количества
Действующие вещества фунгицидного типа					
Дифеноконазол	Триазолы	1989	34	1	
Ипконазол		1994	29	2	
Тебуконазол		1988	35	3	
Тритриконазол		1988	35	2	
Флутриафол		1981	42	2	
Ципроконазол		1989	34	1	
			34,8	11	24,4
Имазалил	Имидазолы	1977	46	2	
Прохлораз		1980	43	2	
			44,5	4	8,8
Тирам	Дитиокарбаматы	1945	78	3	6,7
Азоксистробин	Стробилурины	1992	29	1	
Флуоксастробин		2002	21	2	
			42,7	3	6,7
Карбендазим	Бензимидазолы	1974	49	1	
Тиабендазол		1963	60	2	
			54,5	3	6,7
Другие				5	11,0
Действующие вещества инсектицидного типа					
Ацетамиприд	Неоникотиноиды	1995	28	1	
Имидаклоприд		1991	32	9	
Клотианидин		2002	21	2	
Тиаметоксам		1997	25	1	
			26,5	13	28,8
Другие				3	6,6
Всего				45	

Характеристика действующих веществ гербицидов, зарегистрированных на рапсе. Если вывести глифосаты в отдельную категорию, то на рапсе среди действующих веществ зарегистрированных гербицидов преобладают всего два: пиридинкарбоксамид клопиралид (входит в состав 19 препаратов) и метазахлор (18 препаратов) (таблица 7).

Таблица 7 – Характеристика действующих веществ гербицидов, зарегистрированных на рапсе, 2023 г.

Действующее вещество	Класс	Год регистрации в РРДВ	Срок использования лет	Количество, шт.	% от общего количества	
Глифосат	ФОС	1974	49	29	22,7	
Диметахлор	Амиды, Хлорацетанилиды (хлорацетамиды)	1977	46	2		
Диметенамид-П		1999	24	2		
Метазахлор		1982	41	18		
Метолахлор		1976	47	1		
Прописохлор					3	
				39,5	26	20,3
Клопиралид	Пиридинкарбоксамиды	1977	46	19	14,8	
Пропаквизафоп	Арилоксифенок- си-пропионаты	1991	32	1		
Феноксапроп-П-этил		1990	33	1		
Хизалофоп-П-тефурил		1989	34	1		
Хизалофоп-этил		1989	34	7		
			39,5	10	7,8	
Аминопиралид	Аминопиридины	2005	18	3		
Пиклорам		1963	60	7		
			39	10	7,8	
Клетодим	Циклогександионы	1987	36	5		
Циклосидим		1989	34	1		
			35	6	4,7	
Имазамокс	Имидазолины	2001	22	6	4,7	
Квинмерак	Квинолины	1993	30	6	4,7	
Другие				16	12,5	
Всего				128		

Причем клопиралид представлен в 8 гербицидах в качестве единственного действующего вещества (Агрон, ВР, Брис, ВДГ, Клорит, ВР, Лонтрел Гранд, ВДГ, Лонтагро, ВР, Лорнет, ВР и Хакер, ВРГ), метазахлор также в восьми (Бугизан 400, к.с., Кардинал 500, КС, Метаза 500, КС, Мецца 500, КС, Сириус, КС, Султан 50, КС, Султан ТОП, КС, Эмбарго, КС). Данные факты, а также значительные объемы применения глифосатов способствуют возникновению популяций сорной растительности, устойчивых к гербицидам [17–19].

Заключение.

1. Анализ фитосанитарной ситуации в посевах рапса (озимая и яровая формы) свидетельствует о необходимости проведения защитных мероприятий против комплекса вредных организмов. Ключевую роль здесь играет качественное применение средств защиты растений включенных в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

2. На современном этапе развития химической отрасли резко снизились темпы по разработке новых действующих веществ в составе всех видов средств защиты растений. Фирмы-производители при создании новых пестицидов, как правило, идут путем перекомбинации уже существующих действующих веществ.

3. Для снижения рисков возникновения резистентности вредных объектов к наиболее распространенным классам действующих веществ (триазолы, стробилурины, пиретроиды, неоникотиноиды амиды, пиридинкарбоксамиды и др.) следует неукоснительно соблюдать все элементы системы управления резистентностью.

Список литературы

1. Средства защиты и регуляторы роста растений : (Справ. пособие) / Госхимкомиссия ; сост. А. П. Коробач [и др.]. – Минск : Беларусь-Информ-Сервис, 1995. – 231 с.

2. Средства защиты и регуляторы роста растений : (Список препаратов, разрешенных для применения в Республике Беларусь) / Минсельхозпрод РБ, Респ. гос. станция защиты растений. – Минск : [б. и.], 1998. – 304 с.

3. Каталог пестицидов, разрешенных для применения в Республике Беларусь на 2000–2010 годы / авт.-сост. А.В Будько [и др.]; Минсельхозпрод РБ, Респ. гос. станция защиты растений. – Минск : Ураджай, 2000. – 295 с.

4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь : справ. изд. / авт.-сост. Р. А. Новицкий [и др.]; Минсельхозпрод РБ, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск : Белбланквуд, 2008. – 460 с.

5. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Минсельхозпрод РБ, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. Л. В. Плешко [и др.]. – Минск : Бизнесовсет, 2011. – 544 с. – (Прилож. к журн. «Земляробства і ахова раслін». – 2011. – № 6.)

6. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь : справ. изд. / авт.-сост. Л. В. Плешко [и др.]; Минсельхозпрод РБ, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск : [б. и.], 2014. – 628 с.

7. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Минсельхозпрод РБ, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск : Промкомплекс, 2017. – 688 с.

9. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Минсельхозпрод РБ, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск : Промкомплекс, 2020. – 742 с.

10. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Минсельхозпрод РБ, ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» ; сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск : Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2023. – 803 с.

11. Список пестицидов с описанием Rupest [Электронный ресурс] // RuPest.ru. – Режим доступа: <https://rupest.ru/ppdb/spisok-pestitsidov-s-opisaniem-po-dv.html#n10>. – Дата доступа: 31.01.2024.

12. Пестициды [Электронный ресурс] // Пестициды.ru. – Режим доступа: <https://www.pesticidey.ru/>. – Дата доступа: 31.01.2024.

13. Цены на средства защиты растений. 2023 г. [Электронный ресурс] // М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Режим доступа: https://mshp.gov.by/ru/prices_him-ru/. – Дата доступа: 07.02.2024.

14. Тютюрев, С. Л. Проблемы устойчивости фитопатогенов к новым фунгицидам // Вестн. защиты растений. – 2001. – № 1. – С. 38–53.

15. Щербакова, Л. А. Развитие резистентности к фунгицидам у фитопатогенных грибов и их хемосенсибилизация как способ повышения защитной эффективности триазолов и стробилуринов (обзор) // С.-х. биология. – 2019. – Т. 54, № 5. – С. 875–891.

16. Smith, L. B. Pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: Important mosquito vectors of human diseases / L. B. Smith, S. Kasai, J. G. Scott // *J. Pesticide Biochemistry and Physiology*. – 2016. – Vol. 133. – P. 1–12.

17. Green, J. M. Current state of herbicides in herbicide-resistant crops / J. M. Green // *Pest Management Science*. – 2014. – Vol. 70, iss. 9. – P. 1351–1357.

18. Characterization of clopyralid resistance in lawn burweed (*Soliva sessilis*) / H. Ghanizadeh [et al.] // *Public Library of Science (PLOS)*. – 2021. – Vol. 16, № 6. – P. 1–18.

19. Mamy, L. Environmental fate of herbicides trifluralin, metazachlor, metamitron and sulcotrione compared with that of glyphosate, a substitute broad-spectrum herbicide for different glyphosate-resistant crops / L. Mamy, E. Barriuso, B. Gabrielly // *Pest Management Science*. – 2005. – Vol. 61, iss. 9. – P. 905–916.

A. A. Zaprudsky¹, D. F. Privalov¹, Yu. K. Shashko²

¹RUE «Institute of Plant Protection», Priluki, Minsk region

²RUE «Institute of Soil Science and Agrochemistry», Minsk

ANALYSIS OF APPLICATION OF PLANT PROTECTION CHEMICAL PRODUCTS TO RAPE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation. The paper presents the monitoring of the phytosanitary situation in rape, which requires protective measures against a complex of pests. A retrospective analysis of the application of chemical plant protection products to rape was conducted in the Republic of Belarus. The trends in the use of active ingredients of various types and classes of plant protection products registered in Belarus were identified.

Key words: winter rape, spring rape, plant protection, plant protection chemical products, active ingredients.