Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 4–10.
Agrarian Scientific Journal. 2024;(1):4–10.

АГРОНОМИЯ

Научная статья
УДК 633.853.494:632.934
doi: http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp4-10

Эффективность фунгицидов в снижении вредоносности биотрофных патогенов на яровом рапсе

Татьяна Федоровна Девяткина[1], Сергей Сергеевич Чигорин[1], Алексей Иванович Силаев[2], Дмитрий Владимирович Бочкарев[1], Екатерина Олеговна Глазкова[1]
[1]Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия
[2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
e-mail: bochkarevdv@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по оценке биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов из различных химических групп на посевах ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны. Установлено, что значительный вред яровому рапсу на протяжении большей части вегетационного периода наносят биотрофные патогены *Peronospora brassicae* Gaeum и *Erysiphe communis* Grev. Оценка биологической эффективности выявила, что значительный эффект в отношении данных заболеваний был от применения фунгицидов, содержащих пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л в норме 0,5 л/га и азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л в норме 0,7 л/га на фоне двукратной обработки посевов ярового рапса в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание и в фазу цветения культуры. Снижение распространенности пероноспороза составляло от 74 до 84 %$_{отн}$, мучнистой росы от 44 до 78 %$_{отн}$. Развитие заболеваний уменьшалось на 44–78 %$_{отн}$ и 74 %$_{отн}$ в зависимости от сроков учета. Применение фунгицидов, содержащих данные действующие вещества, способствовало получению хозяйственной урожайности ярового рапса 2,83 и 2,70 т/га, что было выше по сравнению с контролем на 0,90 и 0,77т/га соответственно.

Ключевые слова: яровой рапс; болезни; пероноспороз; мучнистая роса; вредоносность; действующие вещества; развитие; распространенность; эффективность; урожайность

Для цитирования: Девяткина Т. Ф., Чигорин С. С., Силаев А. И., Бочкарев Д. В., Глазкова Е. О. Эффективность фунгицидов в снижении вредоносности биотрофных патогенов на яровом рапсе // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 4–10. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp4-10.

Effectiveness of fungicides in reducing harmfulness biotrophic pathogens on spring rape

Tat'yana F. Devyatkina[1], Sergey S. Chigorin[1], Alexey I. Silaev[2], Dmitriy V. Bochkarev[1], Yekaterina O. Glazkova[1]
[1]Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk, Russia
[2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: bochkarevdv@yandex.ru

Abstract. The results of studies assessing the biological and economic effectiveness of fungicides from various chemical groups on spring rapeseed crops in the south of the Non-Chernozem Zone are presented. It has been established that the biotrophic pathogens Peronospora Brassicae Gaeum and Erysiphe communis Grev reduce damage to spring rape throughout most of the growing season. The estimated biological effectiveness established that the economic effect in relation to downy mildew and powdery mildew was after propiconazole (300 g/l) + + theonazole (200 g/l) at a dose of 0,5 l/ha and azoxystrobin (240 g/l) + epoxiconazole (160 g/l) at a dose of 0,7 l/ha when applied in the phase of formation of rosette leaves - transition to stemming and in the flowering phase of rapeseed. The prevalence of downy mildew reduced mainly from 32 to 37 %, of powdery mildew from 54 to 59 %. The development of diseases decreased by 44–78 % and 74 %. The use of fungicides containing these active substances contributed to the production of economic yields of spring rapeseed of 2.83 and 2.70 t/ha, which was higher compared to the control by 0.90 and 0.77 t/ha, respectively.

Keywords: spring rape; diseases; downy mildew; powdery mildew; harmfulness; active in-gredients; development; prevalence; effectiveness; productivity

©Девяткина Т. Ф., Чигорин С. С., Силаев А. И., Бочкарев Д. В., Глазкова Е. О., 2024

For citation: Devyatkina T. F., Chigorin S. S., Silaev A. I., Bochkarev D. V., Glazkova Ye. O. Effectiveness of fungicides in reducing harmfulness biotrophic pathogens on spring rape. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal.* 2024;(1):4–10. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp4-10.

Введение. В структуре посевов сельскохозяйственных культур юга Нечерноземной зоны РФ яровой рапс с каждым годом занимает все большие площади из-за ряда неоспоримых преимуществ культуры, среди которых следует отметить универсальность использования, постоянно растущий спрос на маслосемена, достаточно высокую экологическую пластичность. Кроме того, он является ценным предшественником для яровых культур, а в отдельные годы и озимых колосовых злаков [7].

До недавнего времени основным фактором, препятствующим широкому внедрению данной культуры в условиях юга Нечерноземья, оставались сорные растения и фитофаги, однако с ростом концентрации производства все большую опасность стали также представлять и болезни грибной этиологии [10, 12, 14]. Значительные различия почвенных и климатических условий на территории нашей страны способствуют формированию специфических патогенных комплексов ярового рапса, различающихся по составу доминантов и их вредоносности [5, 7, 8]. Системно проводимый фитосанитарный мониторинг посевов выявил, что в условиях данной зоны значительное распространение имеют облигатные биотрофные патогены – пероноспороз *Peronospora brassicae* Gaeum (ложная мучнистая роса) и настоящая мучнистая роса *Erysiphe communis* Grev. [2, 4].

В условиях региона пероноспороз, как правило, проявляется в первый период развития культуры до фазы зеленого стручка. Наиболее благоприятными для развития патогена являются прохладные, достаточно увлажненные условия весны и начала лета. Возбудитель заболевания является эндотрофным паразитом, мицелий гриба пронизывает ткани паренхимы, распространяясь по межклетникам. В местах распространения мицелия нарушается синтез хлорофилла, что приводит к локальным хлорозам. Высокая интенсивность развития болезни обусловливает угнетение всходов и молодых растений, замедляет их рост; уменьшается площадь ассимиляционного аппарата, снижается урожай маслосемян и их качество [13].

Не менее распространенной в посевах рапса в регионе является и мучнистая роса. Однако в отличие от пероноспороза развитие этого заболевания происходит во второй половине вегетации культуры и меньше зависит от уровня увлажнения. Мицелий настоящей мучнистой росы эктофитный, внутрь клеток эпидермиса листа проникают через гаустории гриба. Они выделяют комплексы гормонов цитокинины-ауксины, что приводит к снижению интенсивности ассимиляции, нарушению ростовых процессов и уменьшению урожайности.

По мнению В.В. Карпачева [5], Д.Ф. Асхадулина и соавт. [2], возделываемые в регионе сорта ярового рапса отличаются слабой устойчивостью к данным патогенам, что на фоне отсутствия фунгицидных обработок ведет к неоправданным потерям как количества, так и качества получаемой продукции.

Целью данного исследования была сравнительная оценка эффективности фунгицидов из различных химических групп и сроков их применения на снижение развития пероноспороза и мучнистой росы ярового рапса на юге Нечернозёмной зоны РФ.

Материалы и методы. Оценка биологической и хозяйственной эффективности действующих веществ фунгицидов против биотрофных патогенов ярового рапса была проведена в условиях юга Нечерноземной зоны в Республике Мордовии, Рузаевском районе, ООО «Озерки». В опыте изучали: 1) карбендазим 500 г/л, норма применения 0,6 л/га; 2) тебуконазол 250 г/л, норма применения 1,0 л/га; 3) пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л, норма применения 0,5 л/га; 4) азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л, норма применения 0,7 л/га. Однократное использование фунгицидов проводили в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание рапса; двукратное – в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание и в фазу цветения рапса. Контрольные варианты обрабатывали водой в указанные выше сроки. Марка опрыскивателя «Туман 2М», тип распылителей ИДК 0,2.

Опыт заложен методом расщепленных делянок в трехкратной повторности. Площадь опытной делянки – 2400 м^2 (24×100 м), учетной – 2100 м^2 (21×100 м). Сорт ярового рапса Неман. Норма высева 2,2 млн шт. всхожих семян на 1 га. Почва – чернозем выщелоченный, слабокислый, со средней обеспеченностью фосфором и калием, содержание гумуса – 5,8 %. Перед посевом

©

семена обрабатывали Табу, ВСК (имидаклоприд 500 г/л) в дозе 8 л/т, для борьбы с вредителями использовали инсектицид Цезарь, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) 0,15 л/га, для снижения засоренности использовали гербициды Этамастер, ВДГ (этаметсульфурон-метил 750 г/кг) 0,025 кг/га + + Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил 125 г/л), 1 л/га.

В ходе проведения полевых экспериментов выявляли интенсивность распространения и развития пероноспороза и мучнистой росы в следующие сроки: фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание, фазу цветения, фазу образования стручков, фазу желто-зеленого стручка. Все учеты и анализы, проведенные в опыте, выполняли по общепринятым методикам [1]. Особую ценность имеет то, что в годы проведения исследований температурный режим и уровень увлажнения были контрастными, ГТК в 2020 г. составлял 1,46, в 2021 г. – 0,70, в 2022 г. – 0,77, что свойственно данному региону.

Результаты исследований. Ко времени выполнения первой обработки на растениях рапса были отмечены симптомы проявления только пероноспороза, а в зависимости от условий года распространенность заболевания варьировала от 5 % в 2022 г. до 21 % в 2021 г. К фазе цветения на контрольном варианте данный показатель значительно возрастал и по данным трёхлетних исследований он составлял порядка 60 %. Первые признаки мучнистой росы зафиксированы в фазу начала образования плодов на делянках без применения фунгицидов, где распространенность мучнистой росы колебалась от 45 % в 2020 г. до 91 % в 2022 г. (табл. 1).

Использование фунгицидов сдерживало распространение изучаемых заболеваний. В отношении пероноспороза высокий биологический эффект обеспечивала комбинация азоксистробина с эпоксиконазолом, далее по эффективности шел вариант опыта с применением карбендазима. Фунгициды из класса триазолов сдерживали распространение этого заболевания на уровне 15–16 %.

Таблица 1. Влияние фунгицидов на распространенность пероноспороза и мучнистой росы на рапсе яровом (Республика Мордовия, сорт Неман, 2020–2022 гг.), %

Table 1. Effect of fungicides on the prevalence of downy mildew and powdery mildew on spring rape (Republic of Mordovia, Neman variety, 2020–2022), %

Действующее вещество, норма расхода	Кратность применения	Распространенность болезней по срокам учета					
		фаза цветения		фаза образования стручков		фаза желто-зеленого стручка	
		PERO-DO	ERYSP	PERO-DO	ERYSP	PERO-DO	ERYSP
Контроль		24	0	43	68	43	100
Карбендазим 500 г/л, 0,6 л/га	1	11	0	24	44	24	79
	2	11	0	18	21	18	68
Тебуконазол 250 г/л, 1 л/га	1	16	0	28	41	28	75
	2	16	0	20	20	20	52
Пропиконазол 300 г/л + + тебуконазол 200 г/л, 0,5 л/га	1	15	0	26	36	26	66
	2	15	0	11	16	11	46
Азоксистробин 240 г/л + + эпоксиконазол 160 г/л, 0,7 л/га	1	4	0	15	34	15	65
	2	4	0	7	10	7	41
$НСР_{А}$		4,6	0	10,5	17,2	10,5	18,8
$НСР_{В}$		4,6	0	6,6	10,9	6,6	11,9
$НСР_{ч.р}$		4,6	0	14,8	24,3	14,8	26,6

Примечание. PERO-DO – пероноспороз; ERYSP– мучнистая роса (здесь и далее).

К фазе образования стручков на вариантах с однократной обработкой распространенность пероноспороза возрастала, так как защитное действие фунгицидов заметно ослабевало. Однако больший эффект по-прежнему сохранялся на варианте опыта с азоксистробином в сочетании с эпоксиконазолом, где количество растений с признаками пероноспороза было на 28 $\%_{абс.}$ меньше по сравнению с контрольным вариантом.

Профилактический эффект от первого применения фунгицидов в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание был хорошо заметен и в отношении мучнистой росы. К началу проявления заболевания количество пораженных растений на вариантах, где использовали эти препараты, было на 22–34 % меньше, чем в контроле.

©

На фоне двукратного применении препаратов защитный эффект возрастал по всем опытным вариантам. Высокая фунгицидная активность в снижении распространенности пероноспороза и мучнистой росы на рапсе яровом, в первую очередь, характерна двухкомпонентным препаратам азоксистробин + эпоксиконазол и пропиконазол + тебуконазол. Уменьшение распространения пероноспороза по сравнению с контролем достигало 36 и 32 %$_{абс}$, или 84 и 74 %$_{отн.}$, мучнистой росы – 58 и 52 %$_{абс}$, или 85 и 76 %$_{отн}$ соответственно.

К фазе желто-зеленого стручка распространенность пероноспороза сохранялась на прежнем уровне по всем вариантам опыта. Проявление мучнистой росы на контроле доходило до 100 % во все годы исследования, независимо от условий увлажнения. Лучшие результаты в подавлении этого заболевания были установлены на варианте опыта с азоксистробином и эпоксиконазолом, где препараты вносили дважды – на 59 %$_{абс.}$ по сравнению с контролем.

Наиболее важным критерием оценки эффективности применяемых препаратов является интенсивность или степень развития болезни. Фоновые значения этого показателя перед началом проведения исследований в опытах с пероноспорозом оставались на уровне 1 % в 2022 и 5 % в 2020 гг. К фазе цветения на делянках без применения фунгицидов интенсивность поражения рапса этим заболеваниям в среднем за три года увеличилась до 8 % (табл. 2). Однократное использование испытываемых фунгицидов существенно сдерживало развитие болезни. Наиболее высокая фунгицидная активность установлена на варианте опыта с применением азоксистробина в комбинации с эпоксиконазолом, где снижение уровня развития заболевания по сравнению с необработанным контролем составило 7 %$_{абс}$, или 88 %$_{отн.}$ По факту применения других препаратов также был отмечен достоверный биологический эффект: в опытах с карбендазимом он составлял 5 %$_{абс.}$, или 63 %$_{отн.}$, а в экспериментах с тебуконазолом, как в чистом виде, так и в комбинации с пропиконазолом, – 3 %$_{абс}$, или 38 %$_{отн.}$

К фазе образования стручков интенсивность развития пероноспороза на контроле, по сравнению с предыдущим сроком учета, увеличилась на 10 %. При этом пролонгирующий эффект от первого применения препаратов был хорошо заметен на делянках, где обработку растений проводили азоксистробином и эпоксиконазолом, что привело к снижению степени поражения растений на 9 %$_{абс}$, или на 50 %$_{отн}$ по сравнению с контролем. Опрыскивание карбендазимом, пропиконазолом в сочетании с тебуконазолом сдерживало развитие данного патогена на 33 %$_{отн.}$, тебуконозолом – на 22 %$_{отн.}$

Таблица 2. Влияние фунгицидов на развитие пероноспороза и мучнистой росы на рапсе яровом (Республика Мордовия, сорт Неман, 2020–2022 гг.), %

Table 2. Effect of fungicides on the development of downy mildew and powdery mildew on spring rapeseed (Republic of Mordovia, variety Neman, 2020–2022), %

Действующее вещество, норма расхода	Кратность применения	Развитие болезней по срокам учета					
		фаза цветения		фаза образования стручков		фаза желто-зеленого стручка	
		PERO-DO	ERYSP	PERO-DO	ERYSP	PERO-DO	ERYSP
Контроль		8	0	18	29	18	62
Карбендазим 500 г/л, 0,6 л/га	1	3	0	12	16	12	42
	2	3	0	7	6	7	36
Тебуконазол 250 г/л, 1 л/га	1	5	0	14	14	14	41
	2	5	0	12	4	12	24
Пропиконазол 300 г/л + + тебуконазол 200 г/л, 0,5 л/га	1	5	0	12	9	12	32
	2	5	0	10	3	10	16
Азоксистробин 240 г/л + + эпоксиконазол 160 г/л, 0,7 л/га	1	1	0	9	10	9	32
	2	1	0	4	2	4	16
$НСР_{А}$		2,2	0	4,3	9,6	4,3	14,6
$НСР_{В}$				2,7	6,1	2,7	9,2
$НСР_{ч.р.}$		2,2	0	6,1	13,6	6,1	20,6

©

Повторное применение фунгицидов обеспечивало снижение развития заболевания при сравнении с однократной обработкой по всем изучаемым препаратам от 14 до 56 $\%_{отн}$. Однако более высокая фунгицидная активность установлена на фоне двукратного применения комбинации азоксистробина с эпоксиконазолом – 78 $\%_{отн}$ при сравнении с контролем.

Интенсивность поражения растений мучнистой росой к фазе начала плодообразования в среднем за 3 года не превышала 29 %. На делянках с однократным применением изучаемых фунгицидов заметное снижение развития этого заболевания обеспечивало использование пропиконазола с тебуконазолом и азоксистробина с эпоксиконазолом – 66 и 69 $\%_{отн}$ соответственно. Однако, как показали проведенные исследования, высокая степень защиты ярового рапса от биотрофных фитопатогенов и, в частности, от мучнистой росы достигается за счет двукратного применения фунгицидов. В этом случае их биологическая активность по сравнению с контролем увеличивалась в опытах с карбендазимом на 79 $\%_{отн.}$, тебуконазолом на 86 $\%_{отн.}$, пропиконазолом и тебуконазолом на 90 $\%_{отн}$, азоксистробином и эпоксиконазолом на 93 $\%_{отн.}$ (см. табл. 2).

Оценка интенсивности развития мучнистой росы перед уборкой показала нарастание ее на контрольных делянках до 62 $\%_{абс..}$, тогда как на экспериментальных участках, обработанных фунгицидами, степень поражения растений была заметно ниже и варьировала от 16 до 42 $\%_{абс.}$. При этом прослеживается абсолютная закономерность в их действии. Наиболее высокая фунгицидная активность, а следовательно, и самая низкая степень развития мучнистой росы установлена на вариантах опыта, где растения обрабатывали пропиконазолом и тебуконазолом и азоксистробином и эпоксиконазолом. По сравнению с контролем на фоне их однократного применения развитие мучнистой росы снижалось на 30 $\%_{абс.,}$ или 48 $\%_{отн..}$, тогда как двукратное использование обеспечивало оздоровление рапсового агроценоза до 46 $\%_{абс}$, или 74 $\%_{отн.}$. Обработка растений однокомпонентными фунгицидами на основе карбендазима и тебуконазола также была эффективна, но, тем не менее, по своему защитному действию они уступали комбинированным препаратам на 56 и 33 $\%_{отн..}$ соответственно (см. табл. 2).

Оценка действия изучаемых фунгицидов на элементы структуры урожая показала, что их применение, обеспечивая более полное сохранение листового аппарата, удлинение сроков вегетации растений, глубокий синтез ассимилянтов и их отток к генеративным органам, способствует не только росту количества плодов, но и увеличивает массу 1000 семян (табл. 3).

Анализ полученных данных по оценке действия препаратов на плодообразование выявил, что в большей степени этот показатель возрастал при внесении триазолов, которые помимо основного лечебного действия обладали росторегулирующими свойствами, усиливали интенсивность побегообразования и, как следствие, число стручков на 18–27 %.

Полученные результаты согласуются с исследованиями С.А. Девяткина и соавт. [3]. Сочетание стробилурина и триазола также достоверно увеличивало данный показатель. Математически подтвержденных различий по влиянию на количество плодов между вариантами с кратностью применения препаратов не установлено.

Масса 1000 семян на фоне однократной обработки достоверно возрастала на варианте опыта «Азоксистробин + эпоксиконазол» на 0,24 г, или 8 $\%_{отн}$ по отношению к контролю. Двукратная обработка экспериментальных делянок была более эффективна, что обеспечивало достоверную прибавку по всем вариантам опыта от 8 до 13 $\%_{отн}$.

Достоверного влияния на прочие показатели структуры урожая культуры изучаемые вещества не оказывали. В большей степени эти элементы зависели от экологических условий, складывающихся в период вегетации.

Максимальная прибавка биологической и хозяйственной урожайности рапса была получена на варианте с комбинацией действующих веществ триазольной группы: пропиконазол и тебуконазол. В экспериментах с их однократным использованием она составляла 0,7 т/га, двукратным – 0,9 т/га по отношению к контролю. Другие изучаемые препараты также обеспечивали достоверное увеличение выхода конечной продукции от 9 до 40 %.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в условиях юга Нечерноземной зоны РФ на посевах ярового рапса значительное распространение и развитие имеют биотрофные фитопатогены пероноспроз и мучнистая роса. Биологические особенности развития возбудителей этих забо-

©

Таблица 3. Влияние фунгицидов на продуктивность и элементы структуры урожая ярового рапса (республика Мордовия, сорт Неман, 2020–2022 гг.)

Table 3. The influence of fungicides on the productivity and elements of the structure of the spring rape harvest (Republic of Mordovia, Neman variety, 2020–2022)

Вариант опыта		Количество перед уборкой		Число семян в плоде рапса, шт.	Масса 1000 семян рапса, г	Урожайность	
действующее вещество фунгицидов, норма применения	кратность применения	растений рапса, шт./м^2	плодов на 1 растение рапса, шт.			биологическая, г/м^2	хозяйственная, т/га
Контроль		89	45,0	19,2	3,06	234,6	1,93
Карбендазим 500 г/л, 0,6 л/га	1	89	47,5	19,6	3,17	263,9	2,11
	2	91	48,4	20,1	3,30	294,1	2,36
Тебуконазол 250 г/л, 1 л/га	1	89	53,2	19,7	3,16	295,6	2,41
	2	90	54,1	19,5	3,36	318,2	2,59
Пропиконазол 300 г/л + + тебуконазол 200 г/л, 0,5 л/га	1	90	56,5	19,1	3,16	305,0	2,63
	2	89	57,4	20,0	3,31	339,0	2,83
Азоксистробин 240 г/л + + эпоксиконазол 160 г/л, 0,7 л/га	1	89	49,7	20,7	3,30	301,2	2,47
	2	89	51,1	20,9	3,42	326,7	2,70
$НСР_А$		Fф<Fт	2,16	Fф<Fт	0,13	15,14	0,12
$НСР_В$		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,08	9,57	0,08
$НСР_{ч.р.}$		Fф<Fт	3,05	Fф<Fт	0,18	21,41	0,16

леваний обеспечивают их присутствие на растениях рапса на протяжении всего периода вегетации. В начальный период развития культуры в посевах преобладает пероноспороз, во второй половине вегетации, независимо от погодных условий, значительный вред наносит мучнистая роса.

С целью более эффективного снижения вредоносности данной группы патогенов на посевах ярового рапса, особенно предназначенных на семенные цели, целесообразно применение фунгицидов. Высокие показатели фунгицидной активности были получены в опытах с двухкомпонентными препаратами, содержащими в своем составе пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л в норме применения 0,5 л/га и азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л в норме применения 0,7 л/га при двукратной обработке в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание и в фазу цветения рапса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агейчик В. В., Коренюк Е. Ф. Болезни рапса. Методические указания по регистрационным испытания. СПб., 2009. С. 176–194.

2. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф, Крылова Т. С., Жарехина Т. В. Мучнистая роса ярового рапса в Татарстане // Защита и карантин растений. 2020. № 7. С. 26–28.

3. Девяткин С. А., Девяткина Т. Ф., Баторшин Р. Ф., Бочкарев Д. В. Совершенствование технологии возделывания ярового рапса на маслосемена в условиях юга Нечерноземной зоны // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 19–22. DOI 10.31367/2079-8725-2020-70-4-19-22.

4. Девяткина Т. Ф., Чигорин С. С., Девяткин С. А., Бочкарев Д. В. Фитосанитарное состояние посевов ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны РФ // Защита растений от вредных организмов: материалы X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2021. С. 107–110.

5. Карпачев В. В., Горшков В. И., Никоноренков В. А. Образцы рапса для селекции на устойчивость к болезням // Селекция и семеноводство. 2007. № 4. С. 21–22.

6. Коробейников А. С., Ашмарина Л. Ф. Состав грибных болезней сои и ярового рапса в зависимости от изменяющихся климатических условий // Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири: материалы Междунар. науч.-произв. конф. с междунар. участием. Красноярск, 2023. С. 341–344. DOI 10.52686/9785604525050_532.

©

7. Левакова О. В. Биологическая эффективность применения гиббереллиновой кислоты в технологии возделывания рапса ярового в условиях Рязанской области // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 42–47. DOI 10.28983/asj.y2022i2pp42-47.

8. Михина Н. Г., Бухонова Ю. В. Мониторинг вредителей и болезней рапса и горчицы // Защита и карантин растений. 2022. № 8. С. 17–23. DOI 10.47528/1026-8634_2022_8_17.

9. Пивень В. Т., Сердюк О. А. Фитосанитарный мониторинг болезней рапса // Научно-техн. бюл. ВНИИМК. 2011. Вып. 2. С. 162–166.

10. Савельев А. С., Девяткина Т. Ф., Чигорин С. С., Бочкарев Д. В. Поиск эффективных инсектицидов для борьбы с капустной молью на рапсе // Защита и карантин растений. 2020. № 6. С. 20–21.

11. Сердюк О. А., Трубина В. С., Горлова Л. А. Методика учета поражения болезнями масличных культур семейства Капустные // Защита и карантин растений. 2021. № 3. С. 23–26.

12. Сердюк О. А., Сердюк В. В., Сердюк В. В. Систематическое положение возбудителей болезней рапса // Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: Междунар. науч.-практ. конф. Краснодар, 2016. С. 189–194.

13. Сибирная Л. Н. Мониторинг поражаемости ярового рапса пероноспорозом в условиях ЦЧР // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (71). С. 54–57.

14. Чурикова В. Г., Силаев А. И. Обоснование сроков эффективного применения инсектицидов в борьбе с капустной молью на рапсе яровом // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 71–77. DOI 10.28983/asj.y2020i11pp71-77.

REFERENCES

1. Ageychik V. V., Korenyuk E. F. Rapeseed diseases. Guidelines for registration tests. St. Petersburg, 2009:176–194. (In Russ.).

2. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Krylova T. S., Zharekhina T. V. Powdery mildew of spring rapeseed in Tatarstan. *Protection and Quarantine of Plants.* 2020;(7):26–28. (In Russ.).

3. Devyatkin S. A., Devyatkina T. F., Batorshin R. F., Bochkarev D. V. Improving the technology of cultivating spring rapeseed for oilseeds in the conditions of the south of the Non-Chernozem zone. *Grain Economy of Russia*. 2020;4(70):19–22. (In Russ.). DOI 10.31367/2079-8725-2020-70-4-19-22.

4. Devyatkina T. F., Chigorin S. S., Devyatkin S. A., Bochkarev D. V. Phytosanitary condition of spring rapeseed crops in the south of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. *Protection of Plants from Harmful Organisms*. Krasnodar, 2021:107–110. (In Russ.).

5. Karpachev V. V., Gorshkov V. I., Nikonorenkov V. A. Samples of rapeseed for selection for disease resistance. *Breeding and seed production*. 2007;(4):21–22. (In Russ.).

6. Korobeinikov A. S., Ashmarina L. F. Composition of fungal diseases of soybean and spring rape depending on changing climatic conditions. *Modern Problems and Prospects for the Development of Agrochemistry, Agriculture and Related Sciences on Soil Fertility and Productivity of Field Crops in Siberia*. Krasnoyarsk, 2023:341-344. (In Russ.). DOI 10.52686/9785604525050_532.

7. Levakova O. V. Biological effectiveness of the use of gibberellic acid in the technology of cultivating spring rapeseed in the conditions of the Ryazan region. *Agrarian Scientific Journal.* 2023;(2):42–47. (In Russ.). DOI 10.28983/asj.y2022i2pp42-47.

8. Mikhina N. G., Bukhonova Yu. V. Monitoring of pests and diseases of rapeseed and mustard. *Protection and Quarantine of Plants.* 2022;(8):17–23. (In Russ.). DOI 10.47528/1026-8634_2022_8_17.

9. Piven V. T., Serdyuk O. A. Phytosanitary monitoring of rapeseed diseases. *Scientific-technical Bulletin of VNIIMK.* 2011;(2):162–166. (In Russ.).

10. Savelyev A. S., Devyatkina T. F., Chigorin S. S., Bochkarev D. V. Search for effective insecticides to control cabbage moths on rape. *Protection and Quarantine of Plants*. 2020;(6):20–21. (In Russ.).

11. Serdyuk O. A., Trubina V. S., Gorlova L. A. Methodology for recording disease damage to oilseed crops of the Brassica family. *Protection and Quarantine of Plants.* 2021;(3):23–26. (In Russ.).

12. Serdyuk O. A., Serdyuk V. V., Serdyuk V. V. Systematic position of the causative agents of rapeseed diseases. *Scientific Support for the Production of Agricultural Crops in Modern Conditions*. Krasnodar, 2016:189–194. (In Russ.).

13. Siberian L. N. Monitoring the susceptibility of spring rape to downy mildew in the conditions of the Central Black Earth Region. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University.* 2022;4(71):54–57. (In Russ.).

14. Churikova V. G., Silaev A. I. Justification of the timing of effective use of insecticides in the fight against cabbage moth on spring rape. *Agrarian Scientific Journal*. 2020;(11):71–77. (In Russ.). DOI 10.28983/asj.y2020i11pp71-77.

Статья поступила в редакцию 11.09.2023; одобрена после рецензирования 28.10.2023; принята к публикации 10.11.2023.

The article was submitted 11.09.2023; approved after reviewing 28.10.2023; accepted for publication 10.11.2023.

©