

опыта к концу вегетации в сухой биомассе растений наблюдается и самая высокая концентрация азота – 3,11 и 3,1 %, фосфора – 0,7 и 0,71 %, калия – 1,95 и 1,88 % соответственно. Общий вынос элементов питания при данных системах удобрения по азоту составил 167,2 и 161,2 кг/га, фосфору – 45,4 и 42,9 кг/га, калию – 132,6 и 123,8 кг/га соответственно.

Литература

1. Эффективность биопрепаратов и регуляторов роста при разных уровнях минерального питания льна-долгунца: моногр. / С. П. Кукреш [и др.]. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 126 с.
2. Кожевникова, О. П. Продуктивность однолетних кормовых культур в поливидовых посевах различного направления использования в лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-

х. наук: 06.01.09 / О. П. Кожевникова; Самар. гос. с.-х. акад. – Кинель, 2004. – 223 л.

3. Барбасов, Н. В. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на продуктивность, вынос элементов питания и аминокислотный состав зерна ячменя кормового назначения / Н. В. Барбасов // Вестник БГСХА. – 2019. – № 4. – С. 116–121.
4. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. – Брянск: «Придесенье», 1996. – 372 с.
5. Персикова, Т. Ф. Влияние условий питания на химический состав продукции и вынос элементов питания люпином узколистным / Т. Ф. Персикова, М. Л. Радкевич // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 1. – С. 211–220.
6. Агрохимия: лабораторный практикум: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 276 с.

УДК 632.952:633.853.494 «324»:631.559

Роль протравителей в снижении развития болезней и формировании урожайности озимого рапса

Н. В. Лешкевич, научный сотрудник, С. Ф. Буга, доктор с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 27.11.2020 г.)

В статье приведены данные исследований биологической и хозяйственной эффективности протравителей семян в защите озимого рапса от болезней. Протравители способствовали снижению их инфицированности грибами-возбудителями болезней на 84,5–100 %, повышению лабораторной на 11,2–22,0 % и полевой всхожести на 2,0–15,0 %. За счет снижения развития болезней предпосевная обработка позволила сохранить дополнительно до 8,2 ц/га.

The article presents research data on the biological and economic effectiveness of seed protectants in protecting winter rapeseed against the diseases. Protectants have helped to reduce their infection with fungi-pathogens for 84,5–100 %, increase laboratory for 11,2–22,0 % and field germination for 2,0–15,0 %. By reducing the development of diseases, pre-sowing treatment has allowed to keep additionally 8,2 cwt/ha.

Введение

Грибные болезни озимого рапса являются одним из значимых факторов недобора урожая [1, 2]. Семена озимого рапса являются источником инфекции многих возбудителей болезней – альтернариоза, склеротиниоза, фомоза, фузариоза, ложной мучнистой росы, поэтому протравливание является важным элементом их подготовки к севу [10]. Обеззараживание посевного материала озимого рапса проводят с целью уничтожения наружной и внутренней инфекции и стабилизации урожайности культуры. Зараженные семена имеют пониженную полевую всхожесть, из них развиваются ослабленные всходы, а в дальнейшем – больные растения с пониженной жизнеспособностью [4]. Для большинства болезней – плесневения семян, альтернариоза, фомоза, склеротиниоза и других – семена и почва являются важнейшими источниками инфекции [12].

Ежегодный мониторинг инфицированности семян показал их высокую зараженность грибами-возбудителями болезней [10]. Более высокие показатели зараженности семян озимого рапса характерны для грибов *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp., которые влияют не только на количество урожая, но и на его качество. Это связано со способностью этих грибов производить микотоксины, которые опасны для здоровья людей и животных [3].

Среди болезней, поражающих озимый рапс, альтернариоз – одна из наиболее широко распространенных и вредоносных [8]. Возбудители альтернариоза – грибы *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire и *A. japonica* Yoshii, J. [4, 14]. Данные возбудители по типу питания являются факультативными паразитами, поэтому поражение болезнью усиливается на ослабленных растениях [7].

Основным приемом, позволяющим защитить семена и проростки от возбудителей болезней на ранних этапах онтогенеза растений, основой для получения здоровых и дружных всходов является протравливание семян.

Цель исследований – изучить особенности действия протравителей семян на развитие болезней и формирование урожая озимого рапса.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в лаборатории защиты кормовых и технических культур и на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2015–2017 гг. Агротехника в опытах общепринятая для возделывания озимого рапса в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь.

Протравливание семян осуществляли с использованием протравочной машины «Hege-11». Сев озимого

Таблица 1 – Протравители семян, включенные в исследования

Препарат	Норма расхода, л/т	Действующее вещество (количество в препарате)
Круйзер рапс, СК	11,0	тиаметоксам (280 г/л) + мефеноксам (33,3 г/л) + флудиоксонил (8 г/л)
	15,0	
Протект, КС	3,5	флудиаксонил (25 г/л)
Модесто плюс, КС	16,6	клотианидин (300 г/л) + флуоксастробин (90 г/л) + флуопиколид (120 г/л)
Агровиталь плюс, КС	5,0	имдаклоприд (530 г/л) + тебуконазол (9 г/л) + ципроконазол (4,5 г/л)

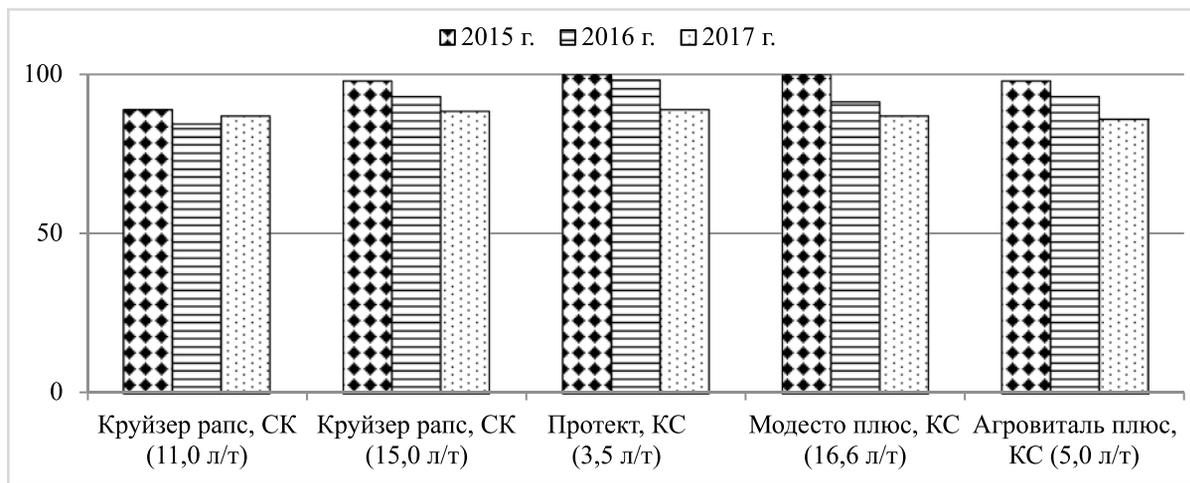


Рисунок 1 – Биологическая эффективность (%) протравителей в снижении инфицированности семян озимого рапса

рапса проводили в оптимальные для данной агроклиматической зоны сроки, норма высева – 1,0 млн семян на гектар, способ сева – сплошной рядовой с шириной междурядий 12,5 см. опыты закладывали в 4-кратной повторности, размер опытных делянок – 15 м².

Анализы зараженности семян проводили с использованием метода «бумажных рулонов» согласно ГОСТу 12044–93 [5]. Через 7 суток инкубации при комнатной температуре учитывали зараженность грибами-возбудителями как отношение инфицированных семян к их общему числу. Полевую всхожесть определяли по ГОСТу 12038–84 [6].

Учет развития альтернариоза проведен в стадии полные всходы (ст. 10) и начало созревания (ст. 80) [11]. Оценивали степень поражения растений в варианте без протравливания и в вариантах с протравливанием.

Фенологические стадии развития растений озимого рапса приведены в соответствии со шкалой ВВСН [13].

Уборку урожая семян в полевых опытах осуществляли путем прямого комбайнирования по делянкам комбайном «Неге MDW», после чего определяли бункерный, а затем и амбарный вес семян в пересчете на стандартную 8 % влажность и 100 % чистоту. Хозяйственную эффективность протравителей семян рассчитывали на основе величины сохраненного урожая за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем. В исследовании были включены 4 протравителя семян (таблица 1).

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты фитоэкспертизы семян озимого рапса свидетельствуют о ежегодной инфицированности их грибами-возбудителями болезней. Основная инфицированность семян принадлежит грибам из

родов *Alternaria* и *Fusarium*, а также микромицетам из родов *Mucor* и *Penicillium*, которые вызывают плесневение семян. Инфицированность семян грибами рода *Alternaria* в годы исследований составляла от 3,0 до 100 %. В условиях 2015 г. протравливание семенного материала препаратами способствовало снижению их общей инфицированности с эффективностью 89,0–100 %, в 2016 г. – 84,5–98,3 %, в 2017 г. – 86,0–89,0 % (рисунок 1) [9].

Биологическая эффективность протравителей несколько снижалась в зависимости от исходной инфицированности семян (рисунок 2).

Инфицированность семян в варианте без протравливания в 2015 г. составляла *Penicillium* spp. – 25,0 %, *Mucor* spp. – 67,9 %, *Alternaria* spp. – 5,3 % и *Fusarium*

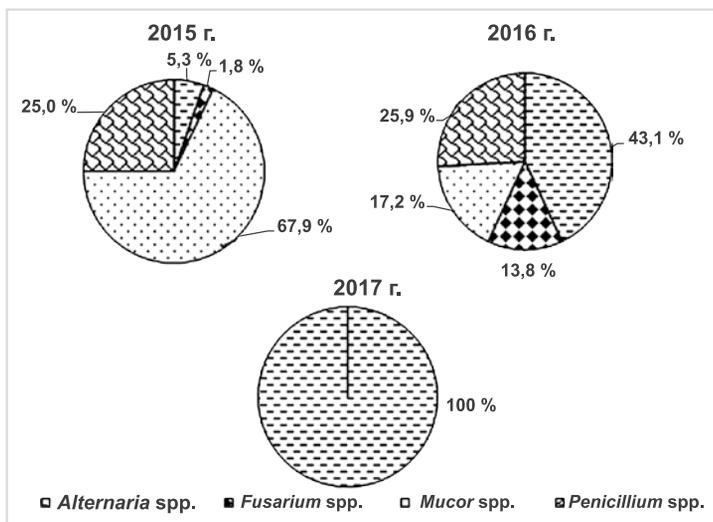


Рисунок 2 – Инфицированность семян озимого рапса в варианте без протравливания

spp. – 1,8 %; в 2016 г. наивысшая инфицированность семян характерна для грибов из рода *Alternaria* – 43,1 %, 25,9 % – *Penicillium* spp., 17,2 % – *Mucor* spp. и 13,8 % – *Fusarium* spp.; в 2017 г. заражение семян отмечено только грибами *Alternaria* spp. – до 100 %.

Изучение эффективности протравителей показало, что они способствовали повышению энергии прорастания семян на 8,0–29,0 %, лабораторной и полевой всхожести – на 11,2–22,0 % и 2,0–15,0 % соответственно в зависимости от года исследования (рисунок 3, 4).

В годы исследований препарат Круйзер рапс, СК в норме расхода 15 л/т обеспечивал более высокую лабораторную – 92,0–99,0 % и полевую всхожесть – 72,7–75,0 % по сравнению с другими вариантами.

В целом развитие альтернариоза при учете в стадии полных всходов (ст. 10) существенно сдерживалось в вариантах с применением протравителей (таблица 2). Биологическая эффективность препаратов по снижению развития болезни в 2015 г. составила 77,0 % и 82,0 % – в 2017 г., тогда как в условиях 2016 г. данный показатель не превысил 35,0 %, что обусловлено общим низким уровнем развития болезни – 0,1–0,4 %. К началу созревания развитие альтернариоза на листьях озимого рапса в вариантах с протравливанием семян было снижено на 26,2 и 29,8 % в 2015 г. и 2017 г. соответственно и на 37,3 % – в 2016 г. При учете болезни на стручках в стадии полного созревания эффективность протравителей

семян в подавлении ее развития оказалась в пределах 9,5–30,5 % (таблица 3). Минимальная биологическая эффективность (9,5 %) отмечена в условиях 2017 г., когда уровень развития болезни в контрольном варианте достиг 30,1 %, т. е. был сравнительно высоким.

Более высокий эффект во все годы исследований обеспечивал препарат Круйзер рапс, СК в норме расхода 15,0 л/т – 14,7–36,6 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что протравливание семян на начальном этапе защиты посевов озимого рапса способствует снижению накопления инфекции, обеспечивает получение здоровых и дружных всходов культуры и позволяет ограничить распространение и развитие болезни в период вегетации.

Следует отметить, что в вегетационном сезоне 2015 г. повышенный температурный фон и дефицит осадков ограничили развитие альтернариоза (болезнь носила депрессивный характер) и формирование более высокой урожайности озимого рапса. Протравители семян при этом способствовали повышению массы 1000 семян на 0,1–0,2 г или 1,9–3,8 % и урожайности – на 1,3–4,5 ц/га семян.

В условиях 2016 г., на фоне низкого температурно-го режима относительно среднемноголетней нормы и недостаточного количества осадков в осенний период, отмечено снижение массы 1000 семян в вариантах с использованием Круйзера рапс, СК в нормах 11,0 и

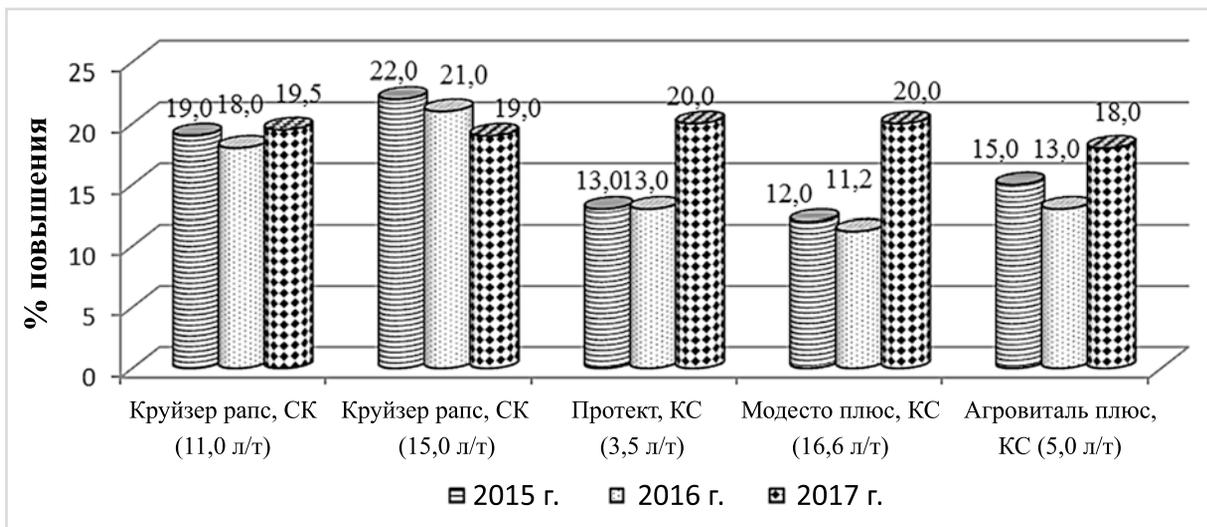


Рисунок 3 – Влияние протравителей на повышение лабораторной всхожести семян озимого рапса

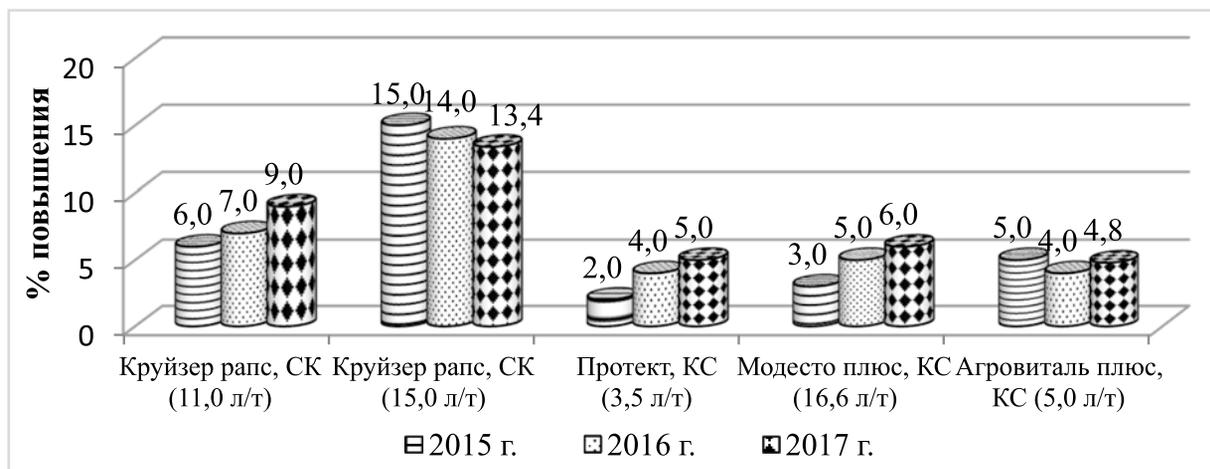


Рисунок 4 – Влияние протравителей на повышение полевой всхожести семян озимого рапса

15,0 л/т на 2,0–4,1 % и повышение в других вариантах – на 4,1–8,2 %. В целом рост полевой всхожести на 4,0–14,0 % и массы 1000 семян способствовали сохранению урожая 1,8–3,3 ц/га при НСР₀₅ 1,8.

В 2017 г. в осенний период температура воздуха, как и количество выпавших осадков, превышали среднелетнюю норму, что сказалось на повышении полевой всхожести в вариантах с протравливанием семян на 5,0–13,4 %, массы 1000 семян – на 0,1–0,3 г или 2,1–6,4 %. В результате сохранено 4,8–8,2 ц/га семян. Формирование урожая проходило на фоне развития болезни на листьях 12,2 %, на стручках – от 13,4 до

30,1 %. Более высокий и стабильный эффект по влиянию на урожайность озимого рапса оказывал протравитель Круйзер рапс, СК в норме расхода 15,0 л/т (таблица 4).

В целом показатели эффективности подавления грибной инфекции подвержены значительным колебаниям, что обусловлено биологией грибов. Поэтому, чем благоприятнее гидротермические условия и физиологическое состояние семян для роста и развития проростков, всходов, растений в период защитного действия протравителя, тем ниже может быть показатель биологической эффективности, так как степень поражения растений будет сравнительно низкой.

Таблица 2 – Влияние протравителей на развитие альтернариоза на листьях озимого рапса (РУП «Институт защиты растений», полевые опыты, сорт Лидер)

Вариант	Норма расхода, л/т	Развитие альтернариоза, %					
		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
		полные всходы (ст. 10)	начало созревания (ст. 80)	полные всходы (ст. 10)	начало созревания (ст. 80)	полные всходы (ст. 10)	начало созревания (ст. 80)
Без протравителя	–	2,7	12,0	0,4	2,2	1,0	12,2
Круйзер рапс, СК	11,0	0,4	8,8	0,3	1,5	0,2	8,4
Круйзер рапс, СК	15,0	0,3	7,9	0,1	1,5	0,1	8,3
Протект, КС	3,5	1,0	9,0	0,1	0,8	0,2	8,7
Модесто плюс, КС	16,6	1,0	9,7	0,4	0,8	0,2	8,4
Агровиталь плюс, КС	5,0	0,4	8,9	0,4	1,5	0,2	9,0
Относительная биологическая эффективность, %		77,0	26,2	35,0	37,3	82,0	29,8

Таблица 3 – Влияние протравителей на развитие альтернариоза на стручках озимого рапса в стадии полного созревания (РУП «Институт защиты растений», полевые опыты, ст. 80, сорт Лидер)

Вариант	Норма расхода, л/т	2015 г.		2016 г.		2017 г.	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без протравителя	–	13,4	–	24,4	–	30,1	–
Круйзер рапс, СК	11,0	9,6	28,4	16,1	34,0	28,4	5,6
Круйзер рапс, СК	15,0	8,5	36,6	15,6	36,1	25,6	14,7
Протект, КС	3,5	9,1	32,1	19,3	20,9	26,3	12,6
Модесто плюс, КС	16,6	10,1	24,6	16,9	30,7	29,1	3,3
Агровиталь плюс, КС	5,0	9,3	30,6	18,5	24,2	26,7	11,3

Примечание – Развитие альтернариоза – R, %; биологическая эффективность – БЭ, %.

Таблица 4 – Хозяйственная эффективность протравителей в защите озимого рапса от альтернариоза (РУП «Институт защиты растений», полевые опыты, сорт Лидер)

Вариант	Норма расхода, л/т	2015 г.			2016 г.			2017 г.		
		масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	сохраненный урожай, ц/га	масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	сохраненный урожай, ц/га	масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	сохраненный урожай, ц/га
Без протравителя	–	5,2	24,8	–	4,9	48,4	–	4,7	31,6	–
Круйзер рапс, СК	11,0	5,3	27,9	3,1	4,7	50,2	1,8	4,8	37,6	6,0
Круйзер рапс, СК	15,0	5,4	29,3	4,5	4,8	51,7	3,3	4,8	37,8	6,2
Протект, КС	3,5	5,4	27,8	3,0	5,1	50,9	2,5	5,0	39,8	8,2
Модесто плюс, КС	16,6	5,4	26,1	1,3	5,2	51,3	2,9	4,9	36,7	5,1
Агровиталь плюс, КС	5,0	5,4	26,5	1,7	5,3	51,0	2,6	4,9	35,6	4,0
НСР ₀₅			2,5			1,8			2,6	

Заключение

Таким образом, на основании полученных данных установлено, что обеззараживание семян озимого рапса позволяет снизить инфицированность посевного материала патогенной микофлорой на 84,5–100 %, повысить полевую всхожесть на 2,0–15,0 %, снизить развитие альтернариоза на листьях и стручках и сохранить до 8,2 ц/га урожая семян (вариант с применением протравителя Протект, КС – 3,5 л/т).

Литература

1. Агейчик, В. В. Круйзер Рапс – новый протравитель рапса / В. В. Агейчик, Е. Н. Полозняк // Земляробства і ахова растлін. – 2006. – № 2. – С. 40–41.
2. Агейчик, В. В. Эффективность протравителя Витарос в защите озимого рапса от болезней / В. В. Агейчик // Защита растений: сб. науч. тр. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, РНДУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трешко [и др.]. – Минск, 2006. – Вып. 30. – С. 174–176.
3. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие // под ред. М. М. Левитина. – СПб.: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. – 70 с.
4. Гасич, Е. Л. Грибные болезни рапса: метод. пособие. / Е. Л. Гасич. – СПб., 2004. – 53 с.
5. ГОСТ 12044–93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – Минск: Белстандарт, 1995.
6. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Минск: Белстандарт, 2017.
7. Далинова, А. А. Грибы рода *Alternaria* как продуценты биологически активных соединений и биогербицидов / А. А. Далинова, Д. Р. Салимова, А. О. Берестецкий // Прикладная биохимия и микробиология. – 2020. – Т. 56. – № 3. – С. 223–241.

8. Лешкевич, Н. В. Биологические пороги вредоносности альтернариоза в посевах озимого рапса в условиях Республики Беларусь / Н. В. Лешкевич // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 2 (129). – С. 43–46.
9. Лешкевич, Н. В. Видовой состав грибов *Alternaria* sp., паразитирующих на растениях озимого рапса и их встречаемость на частях растений и семенах в условиях Беларуси / Н. В. Лешкевич // «Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. Докучаєва (Харків, 11–12 жовтня, 2018 г.) / ХНАУ. – Харків, 2018. – С. 71–74.
10. Лешкевич, Н. В. Фитопатологическое состояние посевного материала озимого рапса / Н. В. Лешкевич // Рапс: настоящее и будущее. К 30-летию возделывания рапса в Беларуси: материалы III междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 15–16 сент. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Научн.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – С. 83–85.
11. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; подгот.: С. Ф. Буга [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
12. Сердюк, О. А. Видовой состав патогенной микофлоры капустных культур в условиях центральной зоны Западного Предкавказья. / О. А. Сердюк // Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: материалы 5-й междунар. конф. молодых ученых и специалистов (Краснодар, 3–6 февр. 2009 г.). – 2009. – С. 196–200.
13. Шпаар, Д. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
14. Mycobank: fungal databases. Nomenclature and species bank / Inter. Mycological Assoc. – Mode of access: <http://www.mycobank.org/>. – Date of access: 20.09.2017.

УДК 635.342:632.78

Регулирование численности чешуекрылых вредителей в посадках капусты белокочанной

С. И. Романовский, научный сотрудник, И. Г. Волчкевич, кандидат с.-х. наук, В. В. Вабищевич, кандидат биологических наук, О. И. Косыхина, младший научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 28.11.2020 г.)

Проведена оценка биологической эффективности инсектицидов в контроле численности чешуекрылых вредителей капусты белокочанной. Защитный эффект препарата Герольд, ВСК против капустной моли составил 98,7 %, капустной совки – 99,3 %, репной белянки – 99,9 %. Эффективность инсектицида Авант, КЭ превышала 99,0 % независимо от целевого объекта. Диапазон активности инсектицида Волиам Тарго, КС находился в пределах 95,0–100 %, препарата Кораген, КС – 97,5–100 % в зависимости от вредного организма. Максимальная биологическая эффективность инсектицида Фуфанон, КЭ против капустной моли составила 91,0 %, капустной совки – 88,9 %, репной белянки – 82,3 %.

*The assessment of biological efficiency of insecticides in the control of number of lepidopterous cabbage pests was carried out. The protective effect of the preparation Herold, FRC against cabbage moth was 98,7 %, cabbage scoop – 99,3 %, turnpike – 99,9 %. The efficiency of the insecticide Avant, CE exceeded 99,0 % independently of the target. The range of activity of the insecticide Voliam Targo, KS was in the range of 95,0–100 %, the preparation Koragen, KS – 97,5–100 %, depending on the harmful organism. The maximum biological efficiency of the insecticide Fufanon, CE against *Plutella maculipennis* was 91,0 %, *Mamestra brassicae* – 88,9 %, *Pieris rapae* – 82,3 %.*

Введение

Выращивание капусты белокочанной в агроклиматических условиях Республики Беларусь ежегодно сопряжено с появлением вредителей, большинство из которых имеют важное хозяйственное значение [8].

По числу вредоносных видов насекомых, ограничивающих полноту реализации биологического потенциала крестоцветных культур, одно из ведущих положений занимает отряд *Lepidoptera*. На территории республики ущерб посадкам капусты белокочанной ежегодно нано-