

РАЗДЕЛ: АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО / АГРОНОМИЯ ЖАНА ТОКОЙ ЧАРБАСЫ / AGRONOMY AND FORESTRY

УДК 632.934; 632.952; 633.85; 632.938.1

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Сердюк Оксана Анатольевна (0000-0001-8899-2179),
Трубина Виктория Сергеевна (0000-0001-8944-5839),
Горлова Людмила Анатольевна (0000-0002-0987-5087)

ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Краснодар, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по разработке системы интегрированной защиты агроценоза горчицы сарептской яровой от наиболее опасных болезней. Система включает в себя фитосанитарный мониторинг посевов горчицы сарептской, использование устойчивого к фузариозу селекционного материала культуры, а также профилактическое применение комплекса химических фунгицидов с целью эффективного снижения инфекционной нагрузки в посевах культуры и обеспечения оптимальных условий для формирования стабильно высокого урожая семян.

Ключевые слова: горчица сарептская, фузариоз, альтернариоз, система интегрированной защиты посевов.

САРЕПТА ГОРЧИЦАСЫН ИЛДЕТТЕРДЕН КОМПЛЕКСТҮҮ КОРГОО

Сердюк Оксана Анатольевна (0000-0001-8899-2179),
Трубина Виктория Сергеевна (0000-0001-8944-5839),
Горлова Людмила Анатольевна (0000-0002-0987-5087)

Пустовойт атындагы Бүткүл россиялык май өсүмдүктөрүн изилдөө институту, Краснодар, Россия

Аннотация. Макалада горчицаны сары кычы эң коркунучтуу илдеттерден комплекстүү коргоо системасын иштеп чыгуу боюнча илимий-изилдөөнүн натыйжалары берилген. Система горчица өсүмдүктөрүнүн фитосанитардык мониторингин, фузариозго туруктуу асыл тукумдук материалды колдонууну жана айыл чарба өсүмдүктөрүндөгү инфекциялык жүктү эффективдүү азайтуу жана үрөндүн ырааттуу жогорку түшүмдүүлүгүн түзүү үчүн оптималдуу шарттарды камсыз кылуу үчүн химиялык фунгициддердин комплексин колдонууну камтыйт.

Өзөктүү сөздөр: Сарепта горчицасы, *Fusarium*, *Alternaria*, комплекстүү өсүмдүктөрдү коргоо системасы.

INTEGRATED PROTECTION OF BROWN MUSTARD AGAINST DISEASES

Serdyuk Oksana Anatolyevna (0000-0001-8899-2179),
Trubina Victoria Sergeevna (0000-0001-8944-5839),
Gorlova Lyudmila Anatolyevna (0000-0002-0987-5087)

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops, Krasnodar, Russia

Abstract. *The article presents the results of research on the development of a system of integrated protection of agrocenosis of spring brown mustard against the most dangerous diseases. The system includes phytosanitary monitoring of brown mustard sowings, use of plant breeding material resistant to Fusarium blight and preventive application of a complex of chemical fungicides to effectively reduce the infection load in the crops' sowings and provide optimal conditions for the formation of stable high seed yield.*

Keywords: *brown mustard, Fusarium blight, Alternaria blight, system of integrated protection of sowings.*

1. Введение

В вопросе ограничения вредоносности болезней, поражающих посевы сельскохозяйственных культур наиболее эффективной является система интегрированной защиты (СИЗ) растений, которая может включать следующие методы:

- фитосанитарный контроль за состоянием агроценозов сельскохозяйственных культур (фитоэкспертиза семян, учет распространенности болезней и др.);

- профилактическое влияние на агроценозы с целью снижения размножения и развития возбудителей болезней (использование устойчивых к болезням сортов культур);

- применение средств защиты растений (биологических или химических) (Дубровин, В.В. 2014. – 62 с.).

Масличные культуры семейства Капустные, так же, как и другие сельскохозяйственные культуры, в течение вегетации подвержены поражению разными болезнями. В 2009 г. была предложена система интегрированной защиты посевов одной из масличных культур семейства Капустные, рапса озимого, от вредителей и болезней, включающая в отношении болезней агротехнические мероприятия и химические средства защиты растений против фомоза, цилиндропоризма,

альтернариоза, белой и серой гнили для применения их в фазе розетки при теплой и продолжительной осени (Пивень, В.Т. 2009 С. 36–37.).

В то же время для других масличных культур этого семейства, например, горчицы сарептской яровой (*Brassica juncea* (L.) Czern), СИЗ до настоящего времени не разработана. Потенциальная урожайность сортов горчицы сарептской может достигать 3,0 т/га и выше, однако эта ценная сельскохозяйственная культура не всегда может реализовать потенциал своей урожайности в виду поражения посевов инфекционными болезнями.

Наиболее вредоносными являются фузариоз в форме трахеомикозного увядания растений (возбудители – грибы *Fusarium* spp.) (Говердовская, М.Д. 2023. С. 150–156.), и альтернариоз в форме некрозов стручков и гнили семян (возбудители – грибы *Alternaria* spp.) (Михина, Н.Г. 2022. – С. 17–23.).

В связи с этим целью нашего исследования являлась разработка системы интегрированной защиты горчицы сарептской яровой от наиболее вредоносных болезней в условиях степной зоны Западного Предкавказья.

2. Материалы и методы исследования

Исследования проводили в ФГБНУ

ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар, Россия) в 2010-2022 гг. Материалом для исследований служили пораженные образцы горчицы сарептской.

При проведении ежегодного фитосанитарного мониторинга посевов горчицы сарептской отбирали по 10 площадок, на которых осматривали по 20 растений и отмечали степень их поражения разными болезнями.

Полевую оценку селекционных образцов горчицы сарептской осуществляли по разработанной нами методике (Serdyuk, O., 2022.).

Для сравнения достоверности многолетних данных использовали t-критерий Стьюдента. Данные существенно различаются, если фактический t-критерий превышает теоретический.

3. Результаты исследования

Многолетний мониторинг фитосанитарного состояния посевов горчицы сарептской яровой показал, что наиболее распространенными болезнями на культуре во все годы исследований являются

пероноспороз (ложная мучнистая роса), мучнистая роса, альтернариоз, фузариоз в форме трахеомикозного увядания растений (табл. 1).

Пероноспороз и мучнистая роса не оказывают негативного влияния на урожай семян горчицы сарептской в условиях степной зоны Западного Предкавказья. Пероноспороз проявляется только в виде некрозов на нижних и средних листьях культуры, а мицелий мучнистой росы, несмотря на то, что распространяется по всем органам растений, не проникает внутрь их тканей.

Установлено, что вредоносными для горчицы сарептской являются фузариозное увядание и альтернариоз. Поражение культуры фузариозным увяданием снижает продуктивность растений в среднем на 54 %, а их стручков альтернариозом – на 49 % (табл. 2).

На основании полученных данных, система интегрированной защиты (СИЗ) посевов горчицы сарептской разрабатывалась с целью снижения негативного влияния этих болезней.

Таблица 1. Частота встречаемости болезней на горчице сарептской, степная зона Западного Предкавказья «Составлено авторами»

Болезнь	Год исследования											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Пероноспороз	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Мучнистая роса	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Альтернариоз	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++
Фузариозное увядание	+++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	++	+++	+++
Фитоплазмоз	–	–	+	–	+	+	–	–	+	+	+	+
Бактериоз	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+	++	++
Гетеродез	–	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	++
Черная ножка	–	–	+	–	+	–	+	+	–	–	+	+
Склеротиниоз	–	+	+	–	+	+	+	+	–	+	+	–
Фомоз	–	+	+	–	+	+	+	+	–	–	–	–

Примечание: + – низкая частота встречаемости (поражено до 10 % растений);
 ++ – средняя частота встречаемости (поражено от 11 до 50 % растений);
 +++ – высокая частота встречаемости (поражено 51 % растений и более).

Таблица 2. Вредоносность фузариозного увядания и альтернариоза горчицы сарептской яровой, 2018-2021 гг. «Составлено авторами»

Болезнь	Вредоносность болезни, % по баллам поражения				
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	среднее
Фузариозное увядание	16	50	70	82	54
Альтернариоз	26	46	43	80	49

По данным наших исследований, некоторые общепринятые для возделывания горчицы сарептской агротехнические мероприятия не снижают инфекционную нагрузку возбудителей фузариозного увядания в почве. Так, для этой культуры в условиях Ставропольского края, Ростовской области, севера Краснодарского края и Западной Сибири лучшим предшественником является чистый пар. Однако доля патогенных грибов рода *Fusarium* spp. в парующей почве выше по сравнению с почвой под горчицей сарептской на 24,4 % в начале вегетации и на 28,6 % в конце вегетации (46,3 и 47,7 %). Колониеобразующие единицы грибов *Alternaria* spp. в единичных случаях выделялись из образцов парующей почвы и почвы агроценоза горчицы сарептской. Основное количество инфекционного начала этих патогенов находилось на растительных остатках предшественника в севообороте и сохранялось на них в течение 3-4 лет.

В связи с этим были изучены селекционный и химический методы защиты растений от болезней. Селекционный метод подразумевает создание сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к определенной болезни путем поиска доноров устойчивости. В наших исследованиях образцы горчицы сарептской, устойчивые (со степенью поражения 1-2 балла) в полевых условиях к альтернариозу, не выявлены. В то же время полевая оценка селекционного материала горчицы позволила выделить три образца, устойчивых к фузариозному

увяданию и превышающих селекционный сорт-стандарт Ника по урожайности и масличности семян (табл. 3)

Урожайность выделенных перспективных образцов превысила селекционный сорт-стандарт в среднем за годы исследований на 0,20-0,26 т/га, масличность – на 2,0-2,7 %.

Вместе с тем, в процессе выращивания сортов горчицы сарептской необходимо применение химических препаратов, чтобы минимизировать инфекционную нагрузку на посевы культуры. В ходе исследований изучено внутреннее инфицирование семян горчицы сарептской патогенами. Выявлено, что из всех выделенных возбудителей болезней 95 % относятся к грибам рода *Alternaria* spp., 3 % – грибам рода *Fusarium* spp. и 2 % – бактериям. Определены фунгициды, эффективно снижающие внутреннее инфицирование семян и не оказывающие негативного влияния на семена и проростки горчицы сарептской. Препараты, содержащие действующее вещество (д.в.) флудиоксонил, не снижали лабораторную всхожесть семян, которая отмечена на уровне контроля (96 %). Действующие вещества тирам, карбоксин способствовали незначительному снижению всхожести семян (на 1-2 %), а имазалил и тебуконазол – существенному (на 91-93 %).

Кроме этого, средняя длина стебля проростков горчицы сарептской составила в варианте с препаратом с д.в. флудиоксонил + дифеноконазол 36 мм, что находится на уровне с контрольным вариантом (37 мм). В вариантах с тирамом и карбоксин + тирам

Таблица 3. Характеристика селекционных образцов яровой горчицы сарептской, устойчивых к фузариозному увяданию, 2018-2021 гг. «Составлено авторами»

№№	P*	R**	Урожайность семян		t-критерий факт.***	Масличность семян		t-критерий факт.***	
			т/га	± к ст.		%	± к ст.		
495/18	9,0	6,0	1,58	+ 0,20	2,82	48,2	+ 2,0	2,84	
506/18	5,5	3,0	1,62	+ 0,24	2,86	48,7	+ 2,5	2,90	
498/18	10,0	7,5	1,64	+ 0,26	2,90	48,9	+ 2,7	3,01	
Н и к а									
(стандарт по хозяйственно ценным признакам)									
	–	–	1,38	–		46,2	–	–	

* – Распространенность болезни, %;

** – Развитие болезни, %

*** - $t_{теор.} = 2,77$ на уровне значимости 0,05

средняя длина стебля была заметно короче – 30 и 28 мм соответственно.

Средняя длина корня проростков горчицы сарептской в варианте с препаратом д.в. флудиоксонил + дифеноконазол находилась на одном уровне с контролем и составила 84 мм. В вариантах с препаратами д.в. тирам и карбоксин + тирам средняя длина корня была существенно короче – 36 и 39 мм.

С целью снижения поражения посевов горчицы сарептской фузариозным увяданием и альтернариозом были изучены препараты для обработки вегетирующих растений, а также определены оптимальные для этого фазы развития растений. Наиболее эффективное действие против фузариозного увядания выявлено у препаратов с д.в. тебуконазол и азоксистробин + тебуконазол при применении их в фазе бутонизации горчицы сарептской. Биологическая эффективность препаратов составила 80 и 81 % соответственно. Высокая биологическая эффективность против альтернариоза отмечена у фунгицидов с д.в. азоксистробин + тебуконазол (82 %) и боскалид + димоксистробин (84 %) при использовании их в фазе зеленого стручка.

Применение комплекса выявленных малотоксичных химических препаратов при

обработке семян и вегетирующих растений горчицы сарептской способствовало сохранению 0,56 т/га семян (в контроле – 1,90; в варианте – 2,46 т/га).

4. Дискуссия

Ежегодный фитосанитарный мониторинг посевов горчицы сарептской позволил выявить наиболее распространенные болезни этой культуры в разных погодных условиях, что в сочетании с определением степени их вредоносности дало возможность разработать систему защиты посевов этой культуры, начиная от момента прорастания семян и заканчивая уборкой урожая. Данные мониторинга могут являться также основой для разработки краткосрочных и долгосрочных прогнозов появления тех или иных болезней культуры.

Полевая оценка селекционных образцов горчицы сарептской позволила выявить образцы, которые проявили не только устойчивость к фузариозному увяданию, но их урожайность и масличность семян превысили селекционный сорт-стандарт.

Кроме этого, в процессе возделывания культуры необходимо рациональное комплексное применение малотоксичных протравителей (содержащих действующее вещество флудиоксонил) для обработки

семян с целью защиты проростков и фунгицидов для обработки посевов (содержащих действующие вещества азоксистробин + тебуконазол или боскалид + димоксистробин) с целью снижения поражения болезнями более взрослых вегетирующих растений при условии регистрации этих препаратов в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов...» для применения на горчице сарептской.

5. Выводы

Разработанная нами система интегрированной защиты горчицы сарептской включает в себя мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов культуры, использование устойчивого к наиболее опасным болезням селекционного материала и использование малотоксичных химических фунгицидов для обработки семян и вегетирующих растений. Такая система интегрированной защиты горчицы сарептской позволяет эффективно ограничивать распространенность и развитие фузариозного увядания и альтернариоза в агроценозе культуры, сдерживать возникновение резистентных форм патогенов и обеспечивать оптимальные условия для формирования стабильно высокого урожая семян.

6. Использованная литература

1. Дубровин, В.В. Интегрированные методы защиты растений / В.В. Дубровин. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 62 с.
2. Пивень, В.Т. Основные элементы интегрированной системы защиты рапса от вредителей и болезней в Северо-Кавказском регионе / В.Т. Пивень, С.Л. Горлов, С.А. Семеренко // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 36–37.
3. Говердовская, М.Д. Идентификация грибов рода *Fusarium* spp. на юге России / М.Д. Говердовская, Д.Г. Решетько, О.А. Брагина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 105. – С. 150–156.
4. Михина, Н.Г. Мониторинг

вредителей и болезней рапса и горчицы / Н.Г. Михина, Ю.В. Бухонова // Защита и карантин растений. – 2022. – № 8. – С. 17–23.

5. Serdyuk, O. Breeding and chemical methods of brown mustard (*Brassica juncea* L.) protection from *Fusarium* blight / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // International Scie. and Practic. Conf. "VAVILOV READINGS-2021" (VVRD 2021). – 2022. – V. 43. – 02018. – URL : <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224302018>.