

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Н. В. СТЕПАНОВА, С. Р. ЧУЙКО

РУП «Институт льна»,
аг. Устье, Республика Беларусь, 211003, e-mail: Natali1673@mail.ru

(Поступила в редакцию 06.06.2024)

Для снижения зараженности посевного материала большое значение имеет протравливание семян химическими препаратами. В лабораторных и полевых опытах РУП «Институт льна» установлена биологическая и хозяйственная эффективность системных и контактно-системных протравителей семян фунгицидного действия: Витавакс 200 ФФ, ВСК (карбоксин, 170, тирам, 170 г/л) 2,0 л/т; Витарос, ВСК (карбоксин, 198, тирам, 198 г/л) – 1,5–2,0 л/т; Тирана, СК (тирам, 400, дифеноконазол, 30 г/л) – 2,5 л/т; Вершина, КС (тебуконазол, 30, азоксистробин, 22 г/л) – 0,8–1,0 л/т; Ламадор, КС (тебуконазол, 150, пропиконазол, 250 г/л) – 0,15 л/т в технологии возделывания льна-долгунца. Обработка семян изучаемыми протравителями обеспечила снижение крапчатости семян на 76–85 %, антракноза – на 75–100 %, сапрофитной инфекции – на 73–93 %; повышение лабораторной и полевой всхожести семян соответственно на 4–6 и 7–14 %, дополнительный сбор семян – 11–17 %, стланцевой тресты – 4–5 %, трепаного волокна – 5–7 %. В фазе полных всходов льна биологическая эффективность препаратов против крапчатости составила 100 %, против антракноза – 65–71 %; в фазе «елочка» при 5–7 раскрытых парах листьев против антракноза – 45–55 %, против фузариоза – 100 %. Следовательно, протравители семян сдерживают развитие микозов в посевах льна-долгунца до 10–20 см развития растений. При расчете стоимости дополнительной продукции и затрат на её получение условный чистый доход с гектара посева составил 20–28 долл. США.

Ключевые слова: лен-долгунец, протравители семян, зараженность, биологическая эффективность, сохраненная продукция.

To reduce the infestation of seed material, seed treatment with chemicals is of great importance. In laboratory and field experiments at the RUE "Flax Institute", the biological and economic efficiency of systemic and contact-systemic seed treaters with fungicidal action was established: Vitavax 200 FF, water suspension concentrate (carboxin, 170, thiram, 170 g / l) – 2.0 l / t; Vitaros, WSC (carboxin, 198, thiram, 198 g / l) – 1.5-2.0 l / t; Tirada, suspension concentrate (thiram, 400, difenoconazole, 30 g / l) – 2.5 l / t; Vershina, SC (tebuconazole, 30, azoxystrobin, 22 g / l) – 0.8-1.0 l / t; Lamador, SC (tebuconazole, 150, prothioconazole, 250 g/l) – 0.15 l/t in the technology of fiber flax cultivation. Seed treatment with the studied seed treatment agents ensured a decrease in seed mottling by 76–85 %, anthracnose – by 75–100 %, saprophytic infection – by 73–93 %; an increase in laboratory and field seed germination by 4–6 and 7–14 %, respectively, additional seed collection – 11–17 %, espalier fiber – 4–5 %, scutched fiber – 5–7 %. In the phase of full flax emergence, the biological efficiency of the preparations against mottling was 100 %, against anthracnose – 65–71 %; in the "herringbone" phase with 5-7 open pairs of leaves against anthracnose – 45–55 %, against fusarium – 100 %. Therefore, seed treatment agents restrain the development of mycoses in flax crops up to 10-20 cm of plant development. When calculating the cost of additional products and the costs of obtaining them, the conditional net income per hectare of crops amounted to 20–28 US dollars.

Key words: fiber flax, seed treatment agents, infestation, biological efficiency, preserved products.

Введение

Качественные семена обеспечивают получение здоровых всходов с высоким стартовым ритмом ростовых процессов, оптимальную густоту стеблестоя и мономорфный высокопродуктивный ценоз сельскохозяйственных культур. Только при использовании для посева кондиционных семян может быть реализован биологический потенциал сорта, так как семя является носителем биологических и хозяйственных свойств будущего растения.

С семенами передаются около 60 % фитопатогенов грибной и бактериальной природы, создавая критические условия для прорастания семян и развития их всходов [1]. Зараженность семян микроорганизмами является одной из важнейших причин ухудшения их посевных качеств (всхожести, посевной годности, силы роста), нарушения нормального течения биохимических процессов, а также возникновения болезней на вегетирующих растениях.

По результатам мониторинговых обследований патогенный комплекс семян представлен преимущественно микромицетами родов *Ozonium*, *Colletotrichum*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizopus*, а также бактериями родов *Bacillus*, *Erwinia* и др. [2, 3, 4]. А в качестве доминантного патогена семенной инфекции льна-долгунца установлен *Fungus sterilis* (*Ozonium Vinogradovi*), вызывающий крапчатость семян (кровеобразно-крапчатый озониоз). Бактериальная инфекция приводит к снижению всхожести семян и общих посевных качеств. Но бактерицидов для льна на сегодняшний день нет, так как семена невозможно замочить в растворе ввиду их быстрого ослизневания и слипания.

Для снижения зараженности посевного материала большое значение имеет протравливание семян химическими препаратами, или инкрустация защитно-стимулирующими составами, дополнительно

включающими микроэлементы, регуляторы роста, прилипатели [5, 6, 7, 8]. Современные протравители позволяют обеззаразить семена и их проростки от внешней и внутренней инфекции, защитить от поражения возбудителями болезней, находящихся в почве, а также ослабить негативное воздействие травмирования семян благодаря активизации защитных свойств препаратов и предотвращения развития патогенов.

Высокую эффективность по снижению семенной инфекции показывают системные и контактно-системные протравители фунгицидного действия, которые подавляют развитие вегетативных и генеративных органов грибов-возбудителей болезней, находящихся как на поверхности семян, так и внутри них. Благодаря перемещению к точкам роста, препараты защищают всходы и корневую систему растений от поражения почвенными патогенами.

Цель исследований заключалась в установлении биологической эффективности системных и контактно-системных протравителей фунгицидного действия по подавлению микозной семенной инфекции и на начальных этапах онтогенеза льна-долгунца, а также величины сохраненной льнопродукции.

Основная часть

В лабораторных и полевых опытах в 2019–2021 гг. изучалась эффективность системных и контактно-системных протравителей семян фунгицидного действия: Витавакс 200 ФФ, ВСК (карбоксин, 170, тирам, 170 г/л); Витарос, ВСК (карбоксин, 198, тирам, 198 г/л); Тирада, СК (тирам, 400, дифеноконазол, 30 г/л); Вершина, КС (тебуконазол, 30, азоксистробин, 22 г/л); Ламадор, КС (тебуконазол, 150, протиоконазол, 250 г/л).

Погодные условия периода вегетации льна 2019 и 2020 гг. характеризовались как переувлажненные (ГТК – 1,72 и 1,61 соответственно), 2021 г. – засушливые (ГТК – 0,79). Период прорастания семян в годы исследований отмечен как переувлажненный (ГТК мая – 1,67–2,34). Посев льна-долгунца осуществлялся с использованием раннеспелого сорта Грант, РС₁ при норме высева семян 22 млн шт/га.

Для выполнения исследований применялись следующие методы и методики: определение посевных качеств семян – СТБ 1123-98 [9]; зараженности семян болезнями методом влажных камер – ГОСТ 12044-93 [10]; диагностика и степень поражения растений болезнями на начальном этапе онтогенеза – [11, 12, 13]; закладка полевого опыта – [14]; уход за посевами – [15].

Для установления фунгицидной способности протравителей проведен фитосанитарный анализ посевного материала льна-долгунца до и после обработки семян. Зараженность семян находилась в пределах 22 %, в т. ч. антракнозом – до 2 %, крапчатостью – до 11 %, сапрофитной инфекцией – до 3 % (табл. 1). Обработка посевного материала изучаемыми протравителями обеспечила снижение крапчатости семян на 67–85 %, антракноза – на 65–100 %, сапрофитной инфекции – на 60–93 %, что обеспечило повышение лабораторной и полевой всхожести семян, соответственно, на 4–6 и 6–14 % (табл. 2).

Таблица 1. Биологическая эффективность протравителей семян по подавлению микозной семенной инфекции, сорт Грант, РС₁ (среднее, 2019–2021 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/г	Зараженность семян, %			Снижение микозной инфекции, %			
		бактериоз	микозы	всего	антракноз	крапчатость	сапрофиты	всего
Контроль	–	6,1	16,3	22,4	–	–	–	–
Витавакс 200 ФФ, ВСК	2,0	4,5	2,6	7,1	90,0	80,5	93,3	68,3
Витарос, ВСК	1,5	5,0	3,6	8,6	85,0	77,9	73,3	61,6
	2,0	4,2	2,3	6,5	85,0	84,9	90,0	71,0
Тирада, СК	2,0	5,0	5,6	10,6	65,0	67,3	60,0	52,7
	2,5	4,2	2,6	6,8	100	80,5	86,7	69,6
Вершина, КС	0,8	4,7	3,9	8,6	75,0	76,1	76,7	61,6
	1,0	4,5	2,4	6,9	85,0	84,1	90,0	69,2
Ламадор, КС	0,15	4,7	3,3	8,0	85,0	76,1	90,0	64,3

Таблица 2. Влияние протравителей семян на сохранение продукции льна-долгунца (среднее, 2019–2021 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/г	Всхожесть семян, %		Прибавка урожайности, %		
		лабораторная	полевая	семена	треста	волокно
Контроль	–	92,0	68,4	–	–	–
Витавакс 200 ФФ, ВСК	2,0	97,0	79,3	15,4	4,7	6,5
Витарос, ВСК	1,5	96,3	75,3	13,5	3,7	6,5
	2,0	97,3	82,5	17,3	5,3	5,5
Тирада, СК	2,0	95,7	73,9	5,8	3,1	2,8
	2,5	97,7	81,6	15,4	5,1	7,4
Вершина, КС	0,8	96,3	78,6	11,5	4,1	4,6
	1,0	97,0	81,0	15,4	4,5	5,5
Ламадор, КС	0,15	96,3	79,7	15,4	4,9	5,5

Период защитного действия протравителей установлен в течение всего периода прорастания семян льна-долгунца и в ранние фазы развития растений. Обработанные семена обеспечили дружные, равномерные всходы с незначительным развитием антракноза при его распространенности в фазе полных всходов льна до 4 % (в контроле – 9 %) (табл. 3). В фазе полных всходов льна (ВВСН 10 по шкале К. Хеллера) биологическая эффективность препаратов против крапчатости составила 100 %, против антракноза – 59–71 %; в фазе «елочка» при 5–7 раскрытых пар листьев (ВВСН 15-17) против антракноза – 35–55 %, против фузариоза – 100 %. Следовательно, протравители семян сдерживают развитие микозов в посевах льна-долгунца до 10–20 см развития растений в зависимости от погодных условий, а дальнейшее затухание их защитного действия восполняется применением фунгицидов.

Таблица 3. Биологическая эффективность протравителей семян на начальных этапах онтогенеза льна-долгунца

Вариант	Учет в фазе полных всходов, ВВСН 10				Учет в фазе «елочка», ВВСН 15-17			
	распространенность болезней, %		биологическая эффективность протравителей, %		распространенность болезней, %		биологическая эффективность протравителей, %	
	крапчатость	антракноз	крапчатость	антракноз	антракноз	фузариоз	антракноз	фузариоз
Контроль	3,5	8,5	–	–	10,0	1,3	–	–
Витавакс 200ФФ, 2,0 л/т	0	3,0	100	64,7	4,5	0	55,0	100
Витарос, ВСК, 1,5 л/т	0	3,0	100	64,7	5,0	0	50,0	100
Витарос, ВСК, 2,0 л/т	0	2,5	100	70,6	4,5	0	55,0	100
Тирада, СК, 2,0 л/т	0,5	3,5	85,7	58,8	6,5	0	35,0	100
Тирада, СК, 2,5 л/т	0	3,0	100	64,7	5,0	0	50,0	100
Вершина, КС, 0,8 л/т	0	3,0	100	64,7	5,5	0	45,0	100
Вершина, КС, 1,0 л/т	0	2,5	100	70,6	5,0	0	50,0	100
Ламадор, КС, 0,15 л/т	0	2,7	100	68,2	5,5	0	45,0	100

В среднем за 2019–2021 гг. исследований предпосевная обработка семян изучаемыми протравителями фунгицидного действия обеспечила дополнительный сбор семян 6–17 %, тресты – 3–5 %, волокна – 3–7 %. Эффективность препаратов находилась практически на одном уровне, кроме Тирады, СК с нормой расхода 2,0 л/т, обеспечившей снижение общей зараженности семян льна микозами на 53 % и дополнительный сбор семян на уровне 6 %, тресты и волокна – 3 %.

Расчет экономической эффективности применения протравителей, выполненный на среднюю прибавку урожая семян и тресты в ценах 2021 г. в долларовом эквиваленте, доказывает целесообразность включения данного приема предпосевной обработки семян в технологический процесс возделывания льна-долгунца. При расчете стоимости дополнительной продукции и затрат на её получение условный чистый доход с гектара посева составил 20–27 долл. США (табл. 4).

Таблица 4. Экономическая эффективность применения протравителей семян фунгицидного действия в технологии возделывания льна-долгунца, в ценах 2021 г.

Вариант	Норма расхода, л/т	Стоимость препарата, долл. США/л	Сохраненная урожайность, ц/га		Стоимость сохраненной урожайности, долл. США/га	Затраты на прибавку, долл. США/га	Условный чистый доход, долл. США/га
			семена	треста			
Витавакс 200 ФФ, ВСК	2,0	12,60	0,8	2,3	77,19	51,48	25,71
Витарос, ВСК	1,5	16,80	0,7	1,8	63,44	43,26	20,19
	2,0		0,9	2,6	87,08	58,67	28,40
Тирада, СК	2,0	16,00	0,3	1,5	41,24	28,52	12,72
	2,5		0,8	2,5	81,04	55,30	25,75
Вершина, КС	0,8	19,20	0,6	2,0	63,19	41,07	22,14
	1,0		0,8	2,2	75,26	49,74	25,52
Ламадор, КС	0,15	115,00	0,8	2,4	79,12	51,77	27,34
НСР ₀₅			0,37-0,48	1,5–1,8			

Заключение

Для обработки семян льна-долгунца целесообразно применение системных и контактно-системных протравителей фунгицидного действия Витавакс 200 ФФ, 2,0, Витарос, 1,5–2,0, Тирада, 2,5, Вершина, 0,8–1,0, Ламадор, 0,15 л/т, обеспечивающих снижение общей зараженности посевного материала на 62–71 %, в т. ч. антракнозом – на 75–90 %, крапчатостью – на 76–85 %, сапрофитной инфекцией – на 73–93 %, повышение лабораторной и полевой всхожести семян, соответственно, на 4–6 и 7–14 %, дополнительный сбор семян – 11–17 %, тресты – 4–5 %, волокна – 5–7 %, условный чистый доход с гектара посева 20–28 долл. США.

Период защитного действия протравителей семян включает весь период прорастания семян и начало фазы «елочка» растений. Они сдерживают развитие микозов в посевах льна-долгунца до 10–20 см развития льна-долгунца в зависимости от погодных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Факторы, определяющие качество семян льна в Курганской области / Е. Ю. Торопова и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 12 (122). – 2014. – С. 15–19.
2. Получение посевного материала льна-долгунца с минимальной инфицированностью в зависимости от свойств почв и зоны возделывания (рекомендации) / В. А. Прудников и др. – Устье: РУП «Институт льна», 2021. – 34 с.
3. Степанова Н. В., Чуйко С. Р. Определение вредной биоты семян льна-долгунца, полученных в основных зонах льносеяния Беларуси // Сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – Минск, 2023. – Вып. 47: Защита растений. – С. 143–150.
4. Степанова Н. В., Чуйко С. Р. Патогенный комплекс и снижение зараженности семян льна-долгунца // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2024. – № 5. – С. 74–94
5. Роль композиционных составов в защите посевов льна-долгунца от грибной инфекции / В. П. Шуканов и др. // Материалы конференции: Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Межд. науч. конф., Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск, 26–28 окт. 2011. – С. 230.
6. Бачило Н. Г., Степанова Н. В. Выявление эффективных защитно-стимулирующих смесей для инкрустирования семян льна // Сб. науч. тр. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2008. – Вып. 44: Земледелие и селекция в Беларуси. – С. 83–92.
7. Влияние защитно-стимулирующих составов на анатомическое строение стебля льна-долгунца / Н. В. Полякова и др. // Материалы конференции: Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Межд. науч. конф., Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск, 26–28 окт. 2011. – С. 167.
8. Технология и организация производства высококачественной продукции льна-долгунца / В. П. Понажев и др.; под общ. ред. А. А. Нетесова. – М: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 148 с.
9. Семена зернобобовых, масличных и технических культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия. СТБ 1123-98. – Введ. 30.10.1998. – Минск: Госстандарт РБ, 1998. – 11 с.
10. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. ГОСТ 12044-93. – Введ. 21.10.1993. – Минск: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1993. – 55 с.
11. Фитосанитарный контроль при возделывании льна-долгунца. Практическое руководство / П. А. Саскевич и др. – Горки, 2006. – 112 с.
12. Сельскохозяйственная фитопатология: учебное пособие / Г. А. Зезюлина и др. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 584 с.
13. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии / В. А. Шкаликов и др.; под ред. В. А. Шкаликова. – М.: КолосС, 2004. – 208 с.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
15. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков и др. – Минск: РУП «Институт льна», 2019. – 15 с.