

УДК 631.8:633.35

DOI: 10.52463/22274227_2021_37_3

А.В. Вьюник¹, И.Н. Порсев¹, В.В. Половникова¹, И.А. Субботин²БОЛЕЗНИ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ С СЕМЕНАМИ ГОРОХА ПОСЕВНОГО,
И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬЯ¹ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУРГАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Т.С. МАЛЬЦЕВА», КУРГАН, РОССИЯ²ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «РОССИЙСКИЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЦЕНТР» ПО КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ, КУРГАН, РОССИЯA.V. Vyunik¹, I.N. Porsev¹, V.V. Polovnikova¹, I.A. Subbotin²DISEASES TRANSMITTED WITH SEED OF SOWN PEA AND MEASURES TO COMBAT
THEM IN CONDITIONS OF ZAURALYE¹FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «KURGAN STATE
AGRICULTURAL ACADEMY NAMED AFTER T.S. MALTSEV», KURGAN, RUSSIA²BRANCH OF THE FEDERAL STATE BUDGET INSTITUTIONS "RUSSIAN AGRICULTURAL CENTER"
IN THE KURGAN REGION, KURGAN, RUSSIA**Анна Викторовна Вьюник**Anna Viktorovna Vyunik
porsev_in66@mail.ru**Игорь Николаевич Порсев**Igor Nikolaevich Porsev
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
porsev_in66@mail.ru**Валентина Владимировна Половникова**Valentina Vladimirovna Polovnikova
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
erde@mail.ru**Игорь Афанасьевич Субботин**Igor Afanasievich Subbotin
кандидат сельскохозяйственных наук
igorsubbotin@rambler.ru

Аннотация. Корневые гнили гороха имеют широкое распространение во всех регионах возделывания культуры. Этиология корневых гнилей гороха имеет региональную особенность, что важно для обоснования мер борьбы. Корневые гнили гороха в Зауралье имели сложную этиологию при доминировании фузариевых грибов. На семенах сортов гороха был выявлен комплекс фитопатогенов, включавших возбудителей как почвенных (4 инфекции), так и листо-стеблевых (3 инфекции) видов. По суммарной зараженности опасными фитопатогенами большинство сортов превысили предельно допустимый уровень (ЭПВ=10%). Фузариоз проявляется обычно в двух формах: трахеомикозном завядании (в результате закупорки проводящих пучков) и в виде корневых гнилей. Вызывают фузариоз грибы из рода *Fusarium*. В настоящее время в Зауралье встречаются *Fusarium oxysporum* Schldt. (на семенах, корнях, вызывает увядание, вилт), *F. solani* Koord. (на семенах, стеблях, корнях, вызывает увядание), *F. poae* (Peck) Wollenw. (на корнях), *F. sporotrichioides* (на корнях) и др. Также грибы рода *Pythium* вносили существенный вклад в патогенный комплекс корневых гнилей гороха. Хороший уровень урожайности отмечен у сортов, рекомендованных для возделывания по 9 Уральскому региону, куда входит Курганская область: Аксайский усатый 55 – 2,47 т/га, Агроинтел – 1,88 т/га, Зауральский 3 – 2,12 т/га, Самариус – 2,40 т/га. Из новых сортов высокую урожайность показал сорт Кулон – 2,75 т/га, Ямальский 305 – 1,94 т/га, Шеврон – 1,84 т/га. Урожайность гороха посевного при обработке семян химическим фунгицидом Депозит МЭ (40 г/л флудиоксинала + 40 г/л имазалила + 30 г/л металаксилла) – 1 л/т возрастала по сорту Зауральский 3 в 1,23 раза, сорту Агроинтел – в 1,25 и по сорту Самариус – в 1,22 раза. По препарату Протект (флудиоксонил – 25 г/л) – 2,0 л/т по сортам Зауральский 3 в 1,19 раза урожайность выше, чем в контроле, Агроинтел – в 1,22 раза, Самариус – в 1,2 раза. По биофунгицидам урожайность увеличивалась в среднем по сортам от 1,09 раза при применении Фитоспарина М до 1,11 раза при применении Биокомпозит Коррект.

Ключевые слова: горох, сорт, корневая гниль, фитопатоген, *Fusarium*, *Pythium*, этиология, фунгицид.

Abstract. Pea root rot is widespread in all regions of cultivation. The etiology of root rot of peas has a regional peculiarity, which is important for justifying control measures. Pea root rot in the Trans-Urals had a complex etiology with the dominance of *Fusarium* fungi. A complex of phytopathogens was revealed on the seeds of pea varieties, including pathogens of both soil (4 infections) and leaf-stem (3 infections) species. In terms of total infection with dangerous phytopathogens, most varieties exceeded the maximum permissible level (EPV = 10%). *Fusarium* usually manifests itself in two forms, tracheomycotic wilting (as a result of blockage of vascular bundles) and in the form of root rot. *Fusarium* is caused by fungi from the genus *Fusarium*. Currently, *Fusarium oxysporum* Schldt. is found in the Trans-Urals. (on seeds, roots, causes wilting, wilt), *F. solani* Koord. (on seeds, stems, roots, causes wilting), *F. poae* (Peck) Wollenw. (on roots), *F. sporotrichioides* (on roots), etc. Also, fungi of the *Pythium* genus made a significant contribution to the pathogenic complex of pea root rot. A good level of productivity was noted in the varieties recommended for cultivation in the 9th Ural region, which includes the Kurgan region: Aksai mustache 55 - 2.47 t / ha, Agointel - 1.88 t / ha, Zauralsky 3 - 2.12 t / ha, Samarius - 2.40 t / ha. Among new varieties, the high yield was shown by the Kulon variety 2.75 t / ha, Yamalsky 305 - 1.94 t / ha, Chevron - 1.84 t / ha. The yield of sowing peas during seed treatment with a chemical fungicide Deposit ME (40 g / l fludioxinol + 40 g / l imazalil + 30 g / l metalaxyl) - 1 l / t increased for the Zauralsky 3 variety by 1.23 times, for the Agointel variety - by 1.25 and for the Samarius variety - 1.22 times. For Protect (fludioxonil - 25 g / l) - 2.0 l / t; for Zauralsky 3 varieties, the yield is 1.19 times higher than in the control, Agointel is 1.22 times, Samarius is 1.2 times. For biofungicides, the yield increased on average by varieties 1.09 times when using Fitosparin M up to 1.11 times when using Biocomposite Correct.

Keywords: peas, sort, root rot, phytopathogen, *Fusarium*, *Pythium*, etiology, fungicide.

Введение. Существенным биотическим фактором снижения урожайности гороха являются фитопатогены, фитофаги и сорные растения, проявляющие значительную вредоносность, выражающуюся в изреживании всходов, снижении урожайности и качества зерна [1, 2].

Корневые гнили гороха (возб. *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.* и др.) встречаются на растениях гороха. Заболевание обнаруживается повсеместно и чаще проявляется на всходах. У всходов отмечается загнивание корешков, стебельков и семядолей. Проростки буреют и часто погибают до выхода на поверхность почвы. Отдельным больным растениям иногда удаётся пробиться сквозь почву, но на их семядолях заметны глубокие бурые язвы, нередко захватывающие половину их поверхности. В ряде случаев наблюдается потемнение точки роста, и поражённые растения напоминают вид погасшей свечи с чёрным фитильком. На более взрослых растениях болезнь проявляется почернением и отмиранием корневой системы или основания стебля, в результате чего растения отстают в росте и увядают. Потери урожая гороха от корневых гнилей (возб. грибы рода *Fusarium*) при сильной степени развития могут составлять 30-50%, с потерей качества зерна [3-8].

Цель исследования заключалась в изучении влияния корневых гнилей на урожайность сортов гороха посевного, уточнении этиологии болезни и разработке мер борьбы в лесостепной зоне Зауралья.

В задачи исследований входило: оценка посевных качеств семян сортов гороха в условиях лесостепи Зауралья; изучение фитосанитарного состояния семян сортов гороха; уточнение этиологии корневых гнилей гороха посевного в Зауралье; обоснование биологической эффективности современных фунгицидов при обработке семян гороха; анализ урожайности сортов гороха с применением фунгицидов для предпосевной обработки.

Методика. Лабораторные и полевые учётные болезни, в том числе корневой гнили гороха, были проведены при отборе образцов с опытного участка Курганской ГСХА в лаборатории кафедры землеустройства, земледелия, агрохимии и почвоведения, а также в лаборатории «Экологии болезней растений» Новосибирского ГАУ.

Предшественником гороха являлся пар. Срок посева: третья декада мая. Глубина посе-

ва семян – 5 см, норма посева – 1,0 млн. шт. на га. Технология обработки почвы – культивация. В фазу 4 настоящих листьев проводилась гербицидная обработка, в фазу бутонизации – инсектицидная. Размещение делянок рендомизированное, в четырёхкратной повторности.

Анализ посевного материала: чистота – ГОСТ 12037-81; энергия прорастания и всхожесть – ГОСТ 12038-84; масса 1000 семян – ГОСТ 12042-80; заражённость семян болезнями – ГОСТ 12044-93 [ГОСТ 52325- 2005].

Определение фактической нормы посева, фенологические наблюдения, морфологический анализ растений, элементы структуры урожая [Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур (1985), Методика опытного дела (Доспехов Б.А., 1985), Методические указания по диагностике фузариоза зернобобовых культур (1990)]. Учёт корневых гнилей и микологический анализ органов растений гороха проводили общепринятыми методами [9-11].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методами дисперсного и корреляционного анализов с использованием пакета прикладных программ Excel и SNEDECOR (Доспехов, 1985; Сорокин, 2004) [12, 13].

Вегетационный период 2018 г. был прохладным в первой половине лета и жарким в июле, августе, с количеством осадков в июне в пределах среднемноголетних значений, что способствовало получению дружных всходов. В июле и августе осадков выпало меньше нормы, что отразилось на урожайности сортов гороха (ГТК – 1,0). Вегетационный период 2019 г. был холодным в июне и жарким в июле и августе, осадков в июне выпало 83% от нормы, в июле – 67% от нормы, осадки в 186% от нормы выпали в августе, что повлияло на ход уборки гороха в августе.

Вегетационный период 2020 г. был острожасушливым. Май был теплее обычного на +3,6°C. Норма суммы осадков в мае: 39 мм. Выпало осадков: 48 мм. Эта сумма составляет 122% от нормы.

Норма среднемесячной температуры июня: 18,4°C. Июнь был прохладнее на – 2,4°C. Норма суммы осадков в июне: 52 мм. Выпало осадков: 6 мм. Эта сумма составляет 12% от нормы, начало почвенной засухи.

Норма среднемесячной температуры июля: 19,8 °C. Июль был жарче на +2,6 °C. Нор-

ма суммы осадков в июле: 54 мм. Выпало осадков: 12 мм. Эта сумма составляет 23% от нормы, отмечалась воздушная засуха.

Норма среднемесячной температуры августа – 17,2 °С. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 19,3 °С. Отклонение от нормы: +2,1 °С. Норма суммы осадков в августе: 54 мм. Выпало осадков: 42 мм. Эта сумма составляет 78% от нормы. Прошедшие осадки в августе не смогли повлиять на урожайность гороха. Сорта гороха снизили урожайность по сравнению с 2018 и 2019 годами.

Результаты. Семена гороха рассматриваемых 12 сортов характеризовались преимущественно хорошими (выше 90%) и удовлетворительными посевными качествами (выше 85%), и соответствовали регламенту (таблица 1).

Однако основная часть образцов урожая 2017 г. имела немного пониженную всхожесть: 70% – сорт Агроинтел, 75% – сорт Крепыш, 78% – сорт Самариус и 79% – сорт Ямальский 305, пораженность проростков семян указанных сортов корневыми гнилями составила от 18,1 до 60%. Численность фитопатогенов на этих сортах превышала пороговые значения (10%), особенно обращает на себя внимание распространенность бактериоза от 7 до 13% в 2017 г. Семена урожая 2018 г. были заражены бактериозом от 1% (сорт Кулон) до 25% (сорт Крепыш), по кото-

рому превышение ЭПВ по бактериозу (ЭПВ=5%) достигло 4,0 раза.

В 2019 г. полученные семена в целом имели низкие показатели заражения бактериозом, превышение ЭПВ было отмечено на трёх сортах: Аксайский усатый 55 – 6%, Томас – 12%, Крепыш – 15% (таблицы 1, 2).

По распространенности корневых гнилей все семенные партии были неблагополучными, распространенность значительно превышала ЭПВ (5%). Самое значительное превышение порога было выявлено на сортах Аксайский усатый 55, Агроинтел, Самариус и Крепыш соответственно, самое благополучное состояние было у семян сортов Кулон и Шеврон, где превышение порога достигло 2-3 раза.

На семенах сортов гороха был выявлен комплекс фитопатогенов, включавших возбудителей как почвенных (4 инфекции), так и листо-стеблевых (3 инфекции) видов. По суммарной зараженности опасными фитопатогенами (исключена малопатогенная группа возбудителей альтернариоза) большая часть сортов превысила предельно допустимый уровень (ЭПВ = 10%). Самое значительное превышение ЭПВ было отмечено на семенах сортов Агроинтел, Самариус и Крепыш. На проростках семян сортов гороха отмечены грибы рода *Fusarium*, вызывающие корневую гниль, а так-

Таблица 1 – Посевные качества и фитосанитарное состояние семян сортов гороха по годам получения, %

Год	Сорта											
	Аксайский усатый 55	Агроинтел	Зауральский 3	Зауральский 4	Самариус	Кулон	Крепыш	Томас	Шеврон	Ямальский 305	Самат	Сибур 2
Всхожесть												
2017	85	70	85	88	78	88	75	83	83	79	-	-
2018	87	90	95	89	88	90	85	85	88	89	91	93
2019	93	99	93	95	91	95	86	94	90	97	96	98
НСР _{0,95} по фактору «год» = 4,2; по фактору «сорт» = 2,1												
Распространённость корневой гнили												
2017	22,5	60,0	16,1	23,0	55,4	10,0	35,0	15,6	12,0	18,1	-	-
2018	18,5	30,0	11,1	21,0	38,4	8,0	25,0	12,0	10,0	15,1	12,8	14,1
2019	21,5	20,2	25,8	24,2	39,6	13,7	34,9	17,0	19,1	16,5	15,3	16,5
НСР _{0,95} по фактору «год» = 5,4; по фактору «сорт» = 3,8												
Fusarium spp. (фузариоз)												
2017	8,0	9,0	4,0	10,0	12,0	10,0	13,0	11,0	6,0	7,0	-	-
2018	11,0	5,0	2,0	3,0	19,5	8,0	11,0	6,0	2,0	5,0	1,0	2,0
2019	7,0	4,0	7,0	15,0	10,0	11,0	10,0	9,0	8,0	4,0	3,0	3,0
НСР _{0,95} по фактору «год» = 2,7; по фактору «сорт» = 1,2												

Таблица 2 – Зараженность семян фитопатогенами по годам получения, %

Год	Сорта											
	Аксайский усатый 55	Агроинтел	Зауральский 3	Зауральский 4	Самариус	Кулон	Крепыш	Томас	Шеврон	Ямальский 305	Самат	Сибур 2
<i>Alternaria spp.</i> (альтернариоз)												
2017	31,0	25,0	24,0	22,0	20,0	18,0	28,0	21,0	24,0	31,0	-	-
2018	29,0	16,0	28,0	17,0	13,0	14,0	15,0	16,0	21,0	17,0	21,0	25,0
2019	45,0	27,0	49,0	29,0	27,0	27,0	25,0	26,0	34,0	25,0	39,0	40,0
НСР _{0,95} по фактору «год» = 5,3; по фактору «сорт» = 3,1												
Бактериоз												
2017	10,0	12,0	4,0	2,0	11,0	3,0	13,0	9,0	5,0	7,0	-	-
2018	18,0	21,0	8,0	3,0	21,0	1,0	25,0	17,0	9,0	14,0	-	-
2019	6,0	2,0	2,0	4,0	5,0	2,0	15,0	12,0	1,0	4,0	2,0	1,0
НСР _{0,95} по фактору «год» = 3,8; по фактору «сорт» = 2,1												
<i>Ascochyta spp.</i> (аскохитоз)												
2017	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	-	-
2018	0,0	1,0	2,0	1,0	1,0	0,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
2019	2,0	2,0	3,0	1,0	2,0	0,0	5,0	1,0	1,0	0,0	0,0	2,0
<i>Botrytis cinerea</i> (серая гниль)												
2017	0,0	2,0	2,0	4,0	2,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	-	-
2018	1,0	4,0	4,0	6,0	5,0	4,0	8,0	1,0	2,0	1,0	0,0	0,0
2019	2,0	7,0	6,0	12,0	10,0	12,0	10,0	2,0	4,0	2,0	3,0	4,0

же встречались возбудители бактериальной гнили *Pseudomonas spp.*

Относительно благоприятным, на уровне 1-1,5 ЭПВ, фитосанитарным состоянием по комплексу фитопатогенов характеризовались сорта Аксайский усатый 55, Зауральский 3, Зауральский 4, Томас, Шеврон.

Корреляционный анализ показал достоверную (уровень значимости 1%) тесную связь ($r = -0,945 \pm 0,104$) всхожести семян с распространенностью корневых гнилей, а также всхожести с зараженностью семян бактериозом ($r = -0,747 \pm 0,210$). Это отражает высокую вредоносность корневых гнилей гороха и бактериоза семян.

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что все сорта гороха были поражены корневыми гнилями выше ЭПВ (ЭПВ=15%). В 2018 г. в среднем по сортам уровень развития корневой гнили составил 55,5% или превышение ЭПВ в 3,7 раза, в 2019 г. развитие гнили составило 40,4% или превышение ЭПВ в 2,7 раза, в 2020 г. в условиях сильной засухи развитие корневой гнили составило 53,5% или превышение ЭПВ в 3,6 раза. На развитии болезни по годам могли сказаться разные погодные условия вегетационных периодов. Сорт, устойчивых к корневым гнилям, выявлено не было.

Таблица 3 – Развитие и этиология корневой гнили на сортах гороха перед уборкой (Курганская ГСХА)

№ п/п	Сорт	Развитие болезни на корнях и основании стебля (среднее), %			Зараженность корней грибами, %		
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Pythium spp.</i>	прочие
1	Аксайский усатый 55 (ст.)	46,4	32,5	49,2	70	20	10
2	Агроинтел	45,6	42,5	54,0	50	30	20
3	Зауральский 3	65,0	38,8	41,7	80	20	0
4	Зауральский 4	67,3	50,0	68,4	80	10	10
5	Самариус	51,8	43,8	57,7	60	30	10
6	Кулон	53,6	53,8	43,5	80	20	20
7	Крепыш	53,1	28,8	51,1	80	20	0
8	Томас	47,9	16,9	42,3	60	20	20
9	Шеврон	58,3	51,3	44,6	50	40	10
10	Ямальский 305	55,6	50,0	62,5	70	30	0
11	Самат	-	39,8	68,8	70	30	0
12	Сибур 2	-	36,8	57,6	70	20	10
	Среднее	55,5	40,4	53,5	68,3	24,2	7,5
	НСР _{0,95}	9,6	5,5	6,2	8,6	5,9	2,6

Зараженность корней сортов гороха фузариевыми грибами составила от 50 до 80%. Среди грибов рода *Fusarium* были выделены: *Fusarium*

oxysporum Schldl., *F. solani* Koord., *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. sporotrichioides* и др.

Внешние признаки заболевания гороха фузариозом проявляются в том, что верхушка растения снижает тургор, что чаще всего бывает в период бутонизации, цветения, образования бобов. Молодые, ещё плоские бобы в первой фазе налива приобретают вид «ошпаренных» водой, с водянисто-лиловато-фиолетовым оттенком. Больные растения легко выдёргиваются из почвы, у основания стебля нередко можно обнаружить оранжево-розовый налёт спороношений гриба. Поперечный разрез стебля позволяет видеть закупоренные проводящие пучки, приобретающие тот же оранжево-розовый оттенок, поражаются и семена гороха.

Кроме грибов рода *Fusarium* корни были заражены грибами рода *Pythium*, которые достаточно вредоносны на горохе. Вклад питиевых грибов в патогенный комплекс корневых гнилей гороха составил от 10 до 40%.

В группу «прочие» вошли грибы рода *Alternaria* (на сортах Томас, Шеврон), *Colletotrichum* (Аксакайский усатый 55, Агроинтел, Самариус), *Trichoderma* (Кулон, Томас), *Mucor* (Агроинтел), *Penicillium* (Кулон, Томас). Также из растительных остатков сортов гороха были выделены стрептомицеты (на сорте Томас) и нематоды (на сортах Кулон, Самариус). На растительных остатках были отмечены зимующие клейстотеции мучнистой росы гороха.

Урожайность сортов гороха может являться показателем, характеризующим их устойчивость к биотическим и абиотическим факторам. Самая высокая урожайность по итогам трёх лет изучения получена по стандартному сорту Аксайский усатый 55 – 2,47 т/га (таблица 4).

Хороший уровень урожайности отмечен у сортов, рекомендованных для возделывания по 9 Уральскому региону, куда входит Курганская область: Агроинтел – 1,88 т/га, Зауральский 3 – 2,12 т/га, Самариус – 2,40 т/га. Из новых сортов высокую урожайность показал сорт Кулон – 2,75 т/га, Ямальский 305 – 1,94 т/га, Шеврон – 1,84 т/га. Вегетационный период 2019 года характеризовался засушливыми явлениями в июле, почвенная засуха, сушеи с 12 по 16 июля повлияли на формирование элементов структуры урожая.

Таблица 4 – Урожайность сортов гороха, опытный участок Курганской ГСХА

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
1	Аксайский усатый 55 (ст.)	3,46	2,50	1,44	2,47
2	Агроинтел	2,38	1,95	1,31	1,88
3	Зауральский 3	2,58	2,32	1,47	2,12
4	Зауральский 4	2,28	1,88	1,32	1,83
5	Самариус	3,45	2,21	1,53	2,40
6	Кулон	3,63	1,86	1,74	2,41
7	Крепыш	1,77	1,56	1,22	1,52
8	Томас	1,82	1,55	1,36	1,58
9	Шеврон	1,89	1,80	1,55	1,75
10	Ямальский 305	1,95	1,92	1,51	1,79
11	Самат	-	2,57	1,54	2,06
12	Сибур 2	-	2,48	1,52	2,00
Среднее		2,52	2,05	1,46	1,98
НСР _{0,95}		0,03	0,05	0,01	x

Нами был изучен вопрос защиты семян и проростков гороха посевного с использованием химических протравителей Депозит МЭ – 1 л/т и Протект – 2,0 л/т, а также биофунгицидов Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т и Биокомпозит Коррект – 2 л/т в ограничении развития корневых гнилей гороха (таблица 5).

Таблица 5 – Развитие корневой гнили и биологическая эффективность современных фунгицидов при обработке семян гороха (опытный участок Курганской ГСХА), 2018-2019 гг.

№ п/п	Вариант	Зауральский 3		Агроинтел		Самариус		среднее	
		развитие	*БЭ	развитие	*БЭ	развитие	*БЭ	развитие	*БЭ
1	Контроль	51,9	-	44,1	-	47,8	-	47,9	-
2	Депозит МЭ – 1 л/т	10,4	80	12,3	72,1	10,9	77,2	11,2	76,6
3	Протект – 2,0 л/т	13,7	73,6	13,0	70,5	12,7	73,4	13,1	72,6
4	Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т	27,8	46,4	24,7	44,0	22,9	52,1	25,1	47,6
5	Биокомпозит Коррект – 2 л/т	25,3	51,2	20,4	53,7	19,9	58,4	21,9	54,3
НСР _{0,95} по фактору «протравитель» = 5,6; по фактору «сорт» = 6,2									

*Биологическая эффективность

Биологическая эффективность применения химического препарата Депозит МЭ – 1 л/т, содержащего в составе флудиоксонил – 40 г/л, имазалил – 40 г/л и металаксил – 25 г/л, составила в среднем за годы исследования на сорте Зауральский 3 – 80%, сорте Агроинтел – 72,1%, сорте Самариус – 77,2%. По протравителю Протект – 2,0 л/т, содержащего в составе флудиоксонил – 25 г/л, составила в среднем за годы исследования на сорте Зауральский 3 – 73,6%, сорте Агроинтел – 70,5%, сорте Самариус – 73,4%.

Эффективным в опыте в борьбе с корневой гнилью гороха посевного было применение биофунгицидов на бактериальной основе: Фитоспорин М, Биокомпозит Коррект.

Биологическая эффективность от применения Фитоспорина М составила на сорте Зауральский 3 – 46,4%, сорте Агроинтел – 44,0%, Самариус – 52,1%; от применения препарата Биокомпозит Коррект: 51,2% – по сорту Зауральский 3; 53,7% – по сорту Агроинтел и 54,3% – по сорту Самариус. Эффективность биологических препаратов по ограничению корневой гнили гороха была ниже, чем химических фунгицидов, однако биологические препараты более экологичны в применении и могут быть использованы для обработки партий семян с невысокой степенью заражения возбудителями корневой гнили. Применение защитных мероприятий с использованием средств химической и биологической защиты в сортовых технологиях высокопродуктивных сортов гороха посевного обеспечивает рост урожайности культуры (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность сортов гороха с применением фунгицидов для предпосевной обработки семян (опытный участок Курганской ГСХА), 2018-2019 гг.

№ п/п	Вариант	Урожайность семян гороха, т/га			
		Зауральский 3	Агроинтел	Самариус	среднее
1	Контроль	2,45	2,17	2,33	2,32
2	Депозит МЭ – 1 л/т	3,01	2,71	2,84	2,85
3	Протект – 2,0 л/т	2,92	2,65	2,80	2,79
4	Фитоспорин М, П – 0,6 кг/т	2,64	2,42	2,57	2,54
5	Биокомпозит Коррект – 2 л/т	2,67	2,49	2,56	2,57
НСР _{0,95} по фактору «протравитель» = 1,3; по фактору «сорт» = 1,2					

Урожайность гороха посевного при обработке семян химическим фунгицидом Депозит МЭ – 1 л/т возрастала по сорту Зауральский 3 в 1,23 раза, сорту Агроинтел – в 1,25 и по сорту Самариус – в 1,22 раза. По препарату Протект – 2,0 л/т по сортам Зауральский 3 в 1,19 раза урожайность выше, чем в контроле, Агроинтел – в 1,22 раза, Самариус – в 1,2 раза.

По биофунгицидам урожайность увеличилась в среднем по сортам в 1,09 раза при применении Фитоспарина М до 1,11 раза при применении Биокомпозит Коррект.

Выводы. 1. Семена гороха 12 сортов характеризовались преимущественно хорошими и удовлетворительными посевными качествами (выше 85 %), и соответствовали регламенту. Распространенность корневых гнилей проростков гороха превышала ЭПВ на всех сортах.

2. Микологический анализ показал, что корневая гниль была вызвана преимущественно грибами родов *Fusarium* и *Pythium*, которые достаточно вредоносны на горохе. Зараженность корней сортов гороха фузариевыми грибами составила от 50 до 80%. Среди грибов рода *Fusarium* были выделены: *Fusarium oxysporum* Schltdl., *F. solani* Koord., *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. sporotrichioides* и др. Возбудители бактериоза были выявлены на всех сортах, а превысили ЭПВ (5%) до 3 раз на семенах сортов Крепыш и Томас.

3. Урожайность гороха посевного при обработке семян химическим фунгицидом Депозит МЭ (40 г/л флудиоксинола + 40 г/л имазадила + 30 г/л металаксил) – 1 л/т повышалась в зависимости от сорта в 1,23 до 1,25 раза выше, чем в контроле; по препарату Протект (флудиоксонил - 25 г/л) – 2,0 л/т по сортам в 1,19 раза до 1,22 раза. По биофунгицидам урожайность увеличивалась в среднем по сортам в 1,09 раза при применении Фитоспарина М, до 1,11 раза при применении Биокомпозит Коррект.

Список литературы

- 1 Савельев В.А. Горох. Куртамыш: Куртамышская типография, 2016. 234 с.
- 2 Постовалов А.А. Влияние минеральных удобрений на фитосанитарное состояние ризосферы гороха // Вестник Курганской ГСХА. 2018.

№ 1 (25). С. 45-47.

3 Кирик Н.Н., Пиковский М.И. Грибные болезни гороха // Защита и карантин растений. 2006. № 6. С. 36-39.

4 Котова В.В. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты. СПб.: ВИЗР, 2011. 144 с.

5 Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М. Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне западной Сибири // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 14-16.

6 Козявина К.Н. Влияние возбудителя корневых гнилей на рост и развитие проростков гороха // Russian Agricultural Science Review. 2015. Т. 6. № 6-1. С. 191-192.

7 Порсев И.Н., Половникова В.В., Вьюник А.В., Субботин И.А. Устойчивые сорта как элемент фитосанитарной технологии возделывания гороха посевного в условиях Южного Зауралья // Труды Кубанского ГАУ. 2019. № 81. С. 164-168.

8 Этиология корневых гнилей гороха в лесостепи Западной Сибири и Зауралья / Е.Ю. Торопова [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 3 (31). С. 34-37.

9 Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. II. Крупяные, зернобобовые и кормовые культуры / под ред. акад. РАСХН П.Л. Гончарова. Новосибирск, 2001. 192 с.

10 Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / под ред. профессора Е.Ю. Тороповой. Барнаул. 2017. 201 с.

11 Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири / под ред. В.А. Чулкиной. Новосибирск, 2005. 370 с.

12 Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. 222 с.

13 Исакова А.Н., Кошелев С.Н. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ: материалы международной научно-практической конференции. Курган. 2018. С. 532-535.

2 Postovalov A.A. The effect of mineral fertilizers on the phytosanitary state of the rhizosphere of peas // Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2018. № 1 (25). Pp. 45-47.

3 Kirik N.N., Pikovsky M.I. Pea fungal diseases // Protection and quarantine of plants. 2006. № 6. Pp. 36-39.

4 Kotova V.V. Pea and vetch root rot and protection measures. SPb.: VIZR, 2011. 144 p.

5 Gorobey I.M., Ashmarina L.F., Konyayeva N.M. Fusariums of leguminous crops in the forest-steppe zone of western Siberia // Protection and quarantine of plants. 2011. № 2. Pp. 14-16.

6 Kozyavina K.N. Influence of the causative agent of root rot on the growth and development of pea seedlings // Russian Agricultural Science Review. 2015. Т. 6. № 6-1. Pp. 191-192.

7 Porsev I.N., Polovnikova V.V., Vyunik A.V., Subbotin I.A. Resistant varieties as an element of phytosanitary technology for cultivation of sowing peas in the conditions of the South Trans-Urals // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2019. № 81. Pp. 164-168.

8 Etiology of root rot of peas in the forest-steppe of Western Siberia and the Trans-Urals / E.Yu. Toropova [and others] // Vestnik Kurganskoy GSKhA. 2019. № 3 (31). Pp. 34-37.

9 Phytosanitary optimization of crop production in Siberia. II. Groats, legumes and forage crops / ed. acad. RAAS P.L. Goncharov. Novosibirsk, 2001. 192 p.

10 Phytosanitary diagnostics of agroecosystems / ed. Professor E.Yu. Toropova. Barnaul. 2017. 201 p.

11 Toropova E.Yu. Ecological bases of plant protection against diseases in Siberia / ed. V.A. Chulкина. Novosibirsk, 2005. 370 p.

12 Sorokin O.D. Applied statistics on the computer. Krasnoobsk: GUP RPO SO RAAS, 2009. 222 p.

13 Iskakova A.N., Koshelev S.N. Resource-saving technologies in crop production // Scientific support of innovative development of the agro-industrial complex of the regions of the Russian Federation: materials of the international scientific-practical conference. Kurgan. 2018. Pp. 532-535.

List of references

1 Saveliev V.A. Peas. Kurtamysh: Kurtamysh printing house, 2016. 234 p.