

УДК 632

**ФИТОСАНИТАРНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ГОРОХА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРОТРАВЛИВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**
PHYTOSANITARY PERFORMANCE OF PORK SEEDS AND EFFECTIVENESS
OF CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Торопова Е.Ю.^{1,2}, Казакова О.А.^{1,2}, Каменев В.П.¹, научные сотрудники
Toropova E.Y., Kazakova O.A., Kamenev V.P., Researchers
¹ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Новосибирск, Россия
Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia
²Всероссийский НИИ фитопатологии, Московская область, Россия
All Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region, Russia
E-mail: 89139148962@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Семена гороха 33 партий 10 сортов были инфицированы грибами родов *Fusarium* и *Alternaria* на 100%, *Ascochyta* на 55%, бактериями рода *Pseudomonas* и *Botrytis cinerea* на 40%, грибами рода *Penicillium* – 30%, *Colletotrichum* и *Mucor* – по 10%. Протравители Максим (флудиоксонил), ТМТД и ТМТД-плюс (тирам) показали высокую эффективность против фитопатогенов в лабораторных и полевых условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Горох, семена, фитосанитарные качества, фитопатоген, фузариоз, аскохитоз, бактериоз, корневая гниль, протравливание.

Горох - ценная зернобобовая культура. За последние годы возросло его кормовое значение с использованием в качестве концентрированного и зеленого корма, силоса, сена, травяной муки, сенажа. Он занимает около 70% площади зернобобовых культур в Российской Федерации. Семена гороха содержат до 28% белка, до 62% углеводов, а также витамины и минеральные соли, необходимые для питания человека и животных [13].

В 100 кг зерна содержится 114,8 кормовой единицы и 19,5 кг переваримого протеина. Основным веществом, определяющим кормовую ценность зерна гороха, являются белки, содержание которых в 2-3 раза выше, чем у хлебных злаков. Горох содержит все незаменимые аминокислоты, а по содержанию метионина превосходит другие зернобобовые культуры, уступая только сое. Углеводы гороха представлены в основном крахмалом (20-50%) и сахарами (4-10%). Зеленый горошек и незрелые бобы богаты ферментами, витаминами С, РР группы В и каротином. Из минеральных веществ преобладают фосфор и калий. Велико агротехническое значение гороха как азотонакопителя и сидерата. Азотфиксирующая и высокая растворяющая способность его корней повышает урожаи следующих за ним зерновых, сахарной свеклы и других культур севооборота [1, 8, 12].

Урожайность зерна гороха в Западной Сибири составляет 18-30 ц/га, при потенциальной 40-50 ц/га. Низкая реализация потенциальной урожайности связана с вредоносностью фитопатогенов, фитофагов и сорняков, общий видовой состав которых достигает 80 [2, 3, 7, 8, 13]. Среди фитопатогенов особое значение имеют виды, передающиеся через семена, первыми занимающие экологические ниши в зародышевых органах проростков и способные вызывать изреживание всходов, замедление развития растений, снижение урожайности и качества зерна гороха [13]. Для повышения посевных качеств семян широко применяются протравители, оценка эффективности которых в условиях региональных технологий возделывания гороха остается актуальной задачей [11].

Цель исследований состояла в определении посевных и фитосанитарных качеств семян гороха и оценке эффективности протравливания семян.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи: определить посевные и фитосанитарные качества семян гороха посевного урожая 2014-15гг. из Новосибирской, Томской, Кемеровской областей и Алтайского края; оценить биологическую и хозяйственную эффективность современных протравителей семян: фунгицидов Максим (2 л/т), Винцит (2 л/т), ТМТД (6 л/т), ТМТД-плюс (3,5 л/т), инсектицида Пикус (1,0 л/т) и стимулятора образования клубеньков Ризоторфина (2л/т) в лабораторных и полевых условиях.

Материалы и методы исследований. В течение 2015-2016 гг. был проведен мониторинг посевных качеств и фитосанитарного состояния семян гороха из Новосибирской, Томской, Кемеровской областей и Алтайского края. Общее число партий в анализе 2015 года (год получения семян 2014) составило 12, в анализе 2016 года (год получения семян 2015) – 21. В анализах были представлены следующие сорта гороха: Аксакайский, Алтайский усатый, Ямал, Аванс, Батрак, Феникс, Рокет, Ямальский, Джепот, Фокор. Оценку фитосанитарного состояния семян гороха проводили по ГОСТ 12084-93 [4], оценку посевных качеств - по ГОСТ Р 52325-2005 [5]. Протравливали семена рекомендованными Списком... препаратами в лабораторных условиях при расходе рабочей жидкости 8-10л/т [10].

Полевые опыты были заложены в производственных условиях «Колхоза им. XX съезда КПСС» Тогучинского района Новосибирской области в 2014-2015гг. В экспериментах использовался районированный сорт гороха Рокет. Протравливание было проведено непосредственно перед посевом. Предшественником являлась пшеница яровая. Срок посева 3 июня, глубина посева семян – 5см, норма высева – 1,4 млн. шт. на га. Технология обработки почвы - культивация. В фазу 4 настоящих листьев проводилась гербицидная обработка, в фазу бутонизации - инсектицидная. Размер делянок – 50м² в шестикратной повторности.

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов [6] с использованием пакетов программ SNEDECOR [9] и STATISTICA 6.0 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мониторинг качества семян гороха и оценка эффективности протравливания в лабораторных условиях. Результаты оценки посевных качеств семян гороха представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Посевные качества семян гороха (годы получения 2014-2015)

Показатель	Пределы варьирования		Среднее по образцам
	min	max	
Энергия прорастания, %	22	100	82
Лабораторная всхожесть*, %	23	100	93
Распространённость корневой гнили	2	29	8,5

*по ГОСТ Р 52325-2005 норма для ОС, ЭС, РС – не менее 92%, для РСт – не менее 87%.

Данные таблицы свидетельствуют, что посевные качества семян гороха урожая 2014-2015гг. были от неудовлетворительных до отличных. По показателю лабораторной всхожести только одна партия из Томской области (урожая 2015 г.) не соответствовала требованиям ГОСТ Р 52325-2005. Семена гороха в этой партии были нежизнеспособны вследствие несоблюдения параметров послеуборочной сушки (пересушивания). Такие партии к посеву не рекомендуются. 19% исследуемых партий имели пониженную энергию прорастания (менее 85%). Это может быть связано с недостаточной физиологической зрелостью семян на момент анализа.

Пораженность проростков гороха фитопатогенами была на умеренном уровне, однако в пяти партиях достигала значений более 15%, что следует признать неудовлетворительным.

При оценке фитосанитарного состояния семян гороха было выявлено, что 100% партий были заражены возбудителями болезней в той или иной степени (таблица 2). Во всех исследуемых регионах фузариозом и альтернариозом (черной плесенью) в разной степени заражено 100% партий семян гороха, аскохитозом – 55%, бактериозом и серой гнилью – 40%, пенициллезом (зеленой плесенью) – 30%, антракнозом и серой плесенью – по 10%.

Таблица 2 – Зараженность семян гороха фитопатогенами, %

Болезнь, фитопатоген	Встречаемость в партиях семян	Пределы варьирования		Среднее по образцам
		min	max	
Фузариоз, <i>p. Fusarium</i>	100	1	20	3,8
Аскохитоз, <i>p. Ascochyta</i>	55	0	20	2,1
Серая гниль, <i>Botrytis cinerea</i>	40	0	3	0,4
Антракноз, <i>p. Colletotrichum</i>	10	0	1	0,2
Альтернариоз, <i>p. Alternaria</i>	100	7	69	21,1
Плесневение, <i>p. Penicillium</i>	30	0	16	1,9
Серая плесень, <i>p. Mucor</i>	10	0	12	1,7
Бактериоз, <i>p. Pseudomonas</i>	40	0	30	4,4

Анализ таблицы показывает, что на семенах гороха в лесостепи Западной Сибири присутствовали 8 таксономических групп фитопатогенов – возбудителей болезней гороха. Широкого распространения, как по партиям семян, так и по зерновкам внутри партии достигали возбудители фузариоза, аскохитоза и бактериоза гороха. Также значительной была распространенность грибов рода *Alternaria*, но их вредоносность на горохе еще практически не изучена и не установлена.

Возбудители фузариоза были представлены следующими видами: *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*), *F. oxysporum* (Schlecht) Snyd. et Hans. при доминировании последнего. Также из корней гороха выделяли *F. sporotrichioides* Sherb., паразитические свойства которого на горохе не установлены и требуют изучения. Возбудители аскохитоза были представлены двумя видами: *Ascochyta pinodes* и *Ascochyta pisi*.

Поскольку пороги вредоносности на семенах гороха по отдельным возбудителям не разработаны, в качестве порога сигнализации или критической зараженности мы использовали показатель суммарной зараженности 10% по наиболее опасным видам (*p. Fusarium*, *p. Ascochyta*, *Botrytis cinerea*, *p. Colletotrichum*, *p. Pseudomonas*). Таких партий от общего числа обследованных - 65%, то есть в более половине случаев было необходимо проведение предпосевного протравливания семян гороха.

Нами была проведена оценка эффективности протравителей семян, результаты представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Лабораторная эффективность протравливания семян гороха, среднее по двум сортам, %, 2015 г.

Вариант, норма расхода, л/т	Всхожесть	Распространенность корневых гнилей	Биологическая эффективность
Контроль	85	16,5	-
Максим, 2,0	87	2,0	87,9
Максим 2,0 + Пикус 1,0	86	1,5	90,9
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	86	3,0	81,8
НСР05	8,3	0,76	-

Исходя из данных таблицы, можно заключить, что семена исследуемых партий были инфицированы фитопатогенами выше ЭПВ (5%) и применение фунгициды было обоснованным. Выбранный контактный препарат Максим (д.в. флудиоксонил) рекомендован на горохе против фузариозной корневой гнили, аскохитоза, серой гнили и плесневения семян. На выбранных для экспериментов партиях присутствовали следующие фитопатогены: грибы рода *Fusarium* – 20%, *Alternaria* – 20%, *Penicillium* –

10%, то есть выбор препарата для протравливания соответствовал спектру патогенной микрофлоры.

Все варианты опыта проявили высокую биологическую эффективность против фузариозной корневой гнили и плесневения семян. Совместное применение фунгицида с инсектицидом и препаратом для бактеризации семян не оказало дополнительного, по сравнению с чистым фунгицидом, статистически достоверного влияния на подавление корневых гнилей, заметного повышения лабораторной всхожести также отмечено не было.

Таблица 4 – Влияние протравителей на посевные качества семян гороха сорта Рокет, 2016г.

Вариант, норма расхода л/т	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см
Контроль	86	91	11,2
Максим 2,0	87	100	8,5
Винцит 2,0	90	97	6,7
ТМТД 6,0	89	98	8,6
ТМТД-плюс 3,5	93	98	8,9
НСП ₀₅	6,7	8,2	1,12

Все исследуемые протравители увеличивали всхожесть и энергию прорастания семян гороха. Наименьшим ретардантным действием обладали контактные протравители ТМТД, ТМТД-плюс, Максим). Они укорачивали длину ростка на 20,6-24,2%. Системный препарат Винцит показал в 2 раза более значительную фитотоксичность, он укорачивал длину ростка на 40%. После применения этого препарата для получения быстрых и дружных всходов горох рекомендуется высевать на глубину всего 2-2,5см, что трудно достижимо на практике, учитывая высокую требовательность гороха к влажности почвы при посеве.

Фитосанитарная эффективность всех исследуемых протравителей против грибов *p. Fusarium* и *p. Ascochyta* составила 100%. Против бактериоза (*p. Pseudomonas*) оказались эффективными только препараты ТМТД и ТМТД-плюс, обладающие бактерицидным действием. Их эффективность составила 80 и 87,6% соответственно.

2. Эффективность протравливания семян гороха в полевых условиях.

В полевых условиях всходы и взрослые растения подверглись существенному влиянию фитопатогенной микрофлоры почвенного происхождения, численность которой была значительно выше допустимых параметров, судя по значительному уровню развития корневой гнили в течение вегетации (таблица 5).

Таблица 5 – Биологическая эффективность протравливания семян против корневой гнили по фазам развития гороха, 2014-2015гг., %

Вариант, норма расхода, л/т	2-3 настоящих листа		Полная спелость	
	развитие болезни	биологическая эффективность	развитие болезни	биологическая эффективность
Контроль	10,4	-	39,4	-
Максим, 2,0	9,9	4,8	35,6	9,6
Максим 2,0 + Пикус 1,0	9,6	7,7	33,9	14,0
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	8,9	14,4	35,7	9,4
НСП ₀₅	1,4		3,6	

Данные таблицы показывают, что в начале вегетации ЭПВ (5%) по развитию корневой гнили на контроле было превышено более, чем в 2 раза, что соответствует уровню умеренной эпифитотии. Протравливание не обеспечило существенного оздоровления растений на фазе всходов: только вариант Максим+Ризоторфин показал статистически достоверную эффективность, остальные варианты были на уровне контроля. Такая ситуация может объясняться широким таксономическим составом почвенных фитопатогенов, существенная часть которых оказалась устойчивой к флудиоксонилу. Среди фитопатогенов были выявлены *F.gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*), *F. oxysporum* (Schlecht) Snyd. et Hans, а также грибы родов *Rhizoctonia*

(10%) и *Pythium* (4%). Данные литературы содержат информацию об устойчивости указанных фитопатогенов ко многим современным фунгицидам [5].

В конце вегетации гороха развитие корневой гнили на контроле превышало ЭПВ (15%) более, чем в 2 раза. Все варианты опыта показали статистически достоверное отличие от контроля в оздоровлении растений, хотя средняя эффективность вариантов составила 11%, то есть была невысокой.

Совместное применение Максима с Пикусом (д.в. имидаклоприд) обеспечило некоторое снижение вредоносности клубеньковых долгоносиков *Sitona Germ.* (табл. 6).

Таблица 6 - Эффективность предпосевной обработки семян гороха препаратами Пикус и Ризоторфин (2015 г.)

Вариант, норма расхода, л/т	Повреждение долгоносиком, % площади листа	Число клубеньков на растение, шт.
Контроль	17,0	50
Максим, 2,0	14,5	50
Максим 2,0 + Пикус 1,0	9,0	95
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	11,0	104

Поврежденность листовой поверхности всходов гороха после обработки семян препаратом Пикус снизилась на 47%, однако и на остальных представленных вариантах растения гороха проявили более высокую устойчивость к фитофагам. В целом, частота положительного действия предпосевной обработки семян гороха Пикусом составила 73,5%. Под действием Ризотрофина число клубеньков увеличилось в 2 раза. Частота положительного действия бактериализации семян гороха на формирование клубеньков составила в среднем по вариантам опыта и повторностям 82,1%. Следует отметить лучшую сохранность клубеньков на варианте с Пикусом, который препятствовал их повреждению долгоносиками.

Данные по урожайности гороха представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Хозяйственная эффективность протравливания семян гороха (2014-2015 гг.)

Вариант, норма расхода, л/т	Число бобов на м ² , шт.	Масса 1000 семян, г	Масса зерна с м ² , г
Контроль	505	204,4	388,4
Максим, 2,0	655	204,7	495,0
Максим 2,0 + Пикус 2,0	577	220,8	485,6
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	561	211,4	449,4
НСР ₀₅	37,3	19,2	41,4

Максимальную урожайность показал вариант с препаратом Максим, незначительно меньше - баковая смесь Максима и Пикуса. Минимальная урожайность отмечена на контрольном варианте. Все варианты опыта показали статистически достоверное отличие от контроля в сохранении биологической урожайности.

Таким образом, предпосевная обработка семян гороха показала суммарно хорошую биологическую и хозяйственную эффективность в северной лесостепи Новосибирской области. Для улучшения контроля корневых гнилей требуется разработка и регистрация на горохе препаратов с широким спектром активности против всех выявленных в опытах фитопатогенов.

ВЫВОДЫ

1. По результатам мониторинга фузариозом и альтернариозом было заражено 100% партий семян гороха, аскохитозом – 55%, бактериозом и серой гнилью – 40%, плесневением – 30%, антракнозом и серой плесенью – по 10%.

2. Все варианты лабораторного опыта 2015г. с контактным препаратом Максим (д.в. флудиоксонил) проявили высокую (85-87%) биологическую эффективность против фузариозной корневой гнили и плесневения семян. В опыте 2016 года биологическая эффективность протравителей Максим, Винцит, ТМТД и ТМТД-плюс против грибов *p.*

Fusarium и р. *Ascochyta* составила 100%. Против бактериоза эффективность ТМТД и ТМТД-плюс составила 80 и 87,6% соответственно.

3. В полевом опыте на фазе всходов вариант Максим+Ризоторфин показал статистически достоверную эффективность против корневых гнилей на уровне 14,4%, в конце вегетации наибольшую эффективность (14%) показал вариант Максим+Пикус. Поврежденность листовой поверхности клубеньковыми долгоносиками после обработки семян препаратом Пикус снизилась на 47%. При применении препарата Ризотрофин число клубеньков увеличилось в 2 раза. Пикус обеспечил лучшую сохранность клубеньков, поскольку препятствовал их повреждению долгоносиками.

4. Корневые гнили гороха были вызваны комплексом фитопатогенов, среди которых доминировали *F.gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*) (55%) и *F. oxysporum* (Schlecht) Snyd. et Hans (70%), а также грибы родов *Rhizoctonia* (10%) и *Pythium* (4%).

5. Максимальную (27,6%) хозяйственную эффективность показал вариант с препаратом Максим, незначительно меньше - баковая смесь Максима и Пикуса. Все варианты опыта показали статистически достоверное отличие от контроля в сохранении биологической урожайности.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Rotenberg D. Soil properties associated with organic matter-mediated suppression of bean root rot in field soil amended with fresh and composted paper mill residuals / D.Rotenberg, A.J.Wells, E.J.Chapman, L.R.Cooperband, R.M. Goodman, A.E.Whitfield // Soil Biology and Biochemistry. 2007. V. 39. № 11. P. 2936-2948.
2. Kraft J.M. Influence of soil water and temperature on the pea root rot complex caused by *Pythium ultimum* and *Fusarium solani* f. sp. pisi/ J.M.Kraft, D.D. Roberts //Phytopathology. -1969. -Vol. 59, N 2. P. 149-352.
3. Morrall R.A.A. Seed-borne pathogens of pea in Saskatchewan in 2006/ R.A.A. Morrall, B. Carriere, B. Ernst [et al.]//Can. Plant Disease Survey. -2007. Vol. 87. P. 125-127.
4. ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20с.
5. ГОСТ 12084-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – М.: Стандартинформ, 1993. – 41с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
7. Кирик Н.Н., Пиковский М.И. Грибные болезни гороха / Н.Н.Кирик, М.И. Пиковский //Защита и карантин растений. -2006. -№ 6. -С. 36-39.
8. Котова В.В. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты /В.В. Котова. – СПб, ВИЗР, 2011. – 144с.
9. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск, ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222с.
10. Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации 2015 год // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». - №4. – 2015. – 720 с.
11. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири/ Е.Ю. Торопова.- Новосибирск, 2005. 370 с.
12. Чулкина В.А. Агротехнический метод защиты растений / В.А.Чулкина, Е.Ю.Торопова, Г.Я.Стецов, Ю.И.Чулкин / Под редакцией А.Н.Каштанова / М.: ИВЦ «МАРКЕТИНГ», 2000. - 336 с.
13. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е.Ю, Торопова, Г.Я. Стецов /Под ред. М.С. Соколова и В.А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009. – 670с.