

**ПРОТРАВЛИВАНИЕ СЕМЯН МАША (*Vigna radiata* L. (R) Wilczek)
КАК ЭЛЕМЕНТ АГРОТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ КУЛЬТУРЫ
В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

А.А. Курьянович, кандидат биологических наук,
М.Н. Кинчарова, кандидат сельскохозяйственных наук, **И.А. Титова**

Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук,
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова,
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76
E-mail: kuryanovich52@mail.ru

*Бобовая культура маша (*Vigna radiata* L. (R) Wilczek), рассматривается как возможная для интродукции в климатических условиях Среднего Поволжья. Возбудители корневой гнили присутствуют в почве и на поверхности семян, поэтому всегда есть риск поражения растений в агроценозе этой болезнью. Цель исследований – дать теоретическое и практическое обоснование применения протравителей семян в комплекс защитных мероприятий при возделывании маша. Работу проводили в 2018–2020 гг. За годы наблюдений у растений из обработанных семян выявлено снижение поражения возбудителями корневых гнилей, по сравнению с контролем, на 0,34–0,44 балла, увеличение высоты сортообразца Салтан – на 2,2–10,9 см; Гвидон – на 6,0–7,4 см, высоты прикрепления нижнего боба – до 7,4 см. Обработка семян протравителем способствовала увеличению образования количества бобов на растении сортообразца Салтан на 0,3–4,5 шт. (7,5–59,7%), Гвидон – на 1,6–4,3 (14,5–110,4%), количества семян в бобе – до 2,3 шт. (32,9%) и 2,5 шт. (32,9%) соответственно. Эффективность семяобразования за годы наблюдений у растений из обработанных семян была выше, чем в контроле, на 3–7%. Совокупность этих изменений обеспечила повышение продуктивности растений и урожайности агроценоза.*

**MUNG BEAN SEED TREATER (*Vigna radiata* L. (R) Wilczek) AS PART
OF AGRITECHNOLOGY DURING PLANT INTRODUCTION
IN THE MIDDLE VOLGA AREA**

Kurianovich A.A., Kincharova M.N., Titova I.A.

Samara Federal Scientific Center of Russian Academy of Sciences,
Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov
446442, Samarskaya oblast, p.g.t. Ust-Kinelskiy, ul. Shosseynaya, 76
E-mail: kuryanovich52@mail.ru

*Mungbean (*Vigna radiata* L. (R) Wilczek), is considered as potential culture for introduction within the Middle Volga area. Plant foot rot agent spreads both in the soil and on the surface of seeds, and thus there is always risk of plant affect in agroecosis with this disease. The purpose of the work is to provide both theoretical and practical justification for including the seed disinfectants into the scope of protective measures for the cultivation of mungbean. The work was carried out in 2018–2020. Over the years of observation, the plants obtained from treated seeds showed a decrease in the damage to mung bean plants by root rot pathogens compared with the control by 0.34–0.44 points, an increase in the height of plants for the cultivar Saltan from 2.2 to 10.9 cm was noted; Guidon - from 6.0 to 7.4 cm, as well as the attachment height of the lower bean up to 7.4 cm. The treatment contributed to a greater formation of the number of beans from 0.3 to 4.5 beans per plant (7.5–59.7%) for the Saltan variety, and for the Guidon variety - from 1.6 to 4.3 (14.5–110.4%). At the same time, an increase in the number of seeds in the bean was also noted: for the Saltan variety up to 2.3 seeds per bean (32.9%), and for the Guidon variety - up to 2.5 (32.9%). The efficiency of seed formation over the years of observations in plants from treated seeds was higher than in the control, by 3–7%. Due to the combination of these changes, plant productivity increases, a more productive agroecosis of the crop is formed.*

Ключевые слова: маш, корневые гнили, химическая защита, протравители, продуктивность

Key words: mungbean, foot rot, chemical protection, disease disinfectants, productivity

Академик Н.И. Вавилов [1] отмечал, что показателем степени интенсивности земледелия служит не только высокая продуктивность отдельных видов и сортов, но и богатство разнообразия возделываемых растений, способных наиболее полно удовлетворять потребности человека и запросы хозяйства. Происходящие изменения климата сопровождаются возможностью и необходимостью расширения ассортимента новыми сортами и культурами сельскохозяйственных растений. Они должны обладать климатической, географической адаптивностью, ландшафтной и биотической приспособленностью, устойчивостью к комплексу абиотического и биотического стрессов в определённых регионах [2, 3, 4]. Кроме того, новые культуры должны быть приспособлены к условиям механизированного сельскохозяйственного производства, предусматривающего применение машин для посева, междурядной обработки и уборки.

Бобовая культура маша (*Vigna radiata* L. (R) Wilczek) рассматривается как возможная для интродукции в климатических условиях Среднего Поволжья [5]. В Поволжском НИИСС им П.Н. Константинова ее изучают с 2013 г. [6].

Фитосанитарное состояние посевов – важнейший фактор, определяющий агротехнические аспекты формирования урожая высокого качества [7]. Вредоносные организмы наносят огромный ущерб сельскому хозяйству. Потери урожая в благоприятные для возбудителей болезней годы по разным оценкам варьируют от 10 до 40% [8].

Посев зараженными семенами приводит к передаче болезней на вегетирующие растения и тем самым создает и поддерживает очаги инфекции в поле. Заражение семенного материала микрофлорой происходит в период вегетации, при уборке урожая, особенно в условиях повышенной влажности, во время обмолота

или послеуборочной подработки зерна, в период хранения вследствие нарушения его режимов и др. [9].

По мнению ряда ученых, минимизация систем обработки почвы способствовала созданию благоприятных условий для факультативных анаэробов рода *Fusarium* и привела к микроэволюционным сдвигам в патокомплексе корневой гнили [10, 11, 12]. Поэтому устойчивость к болезням и вредителям важнейшее условие интродукции новых культур. Создание комплекса защитных мероприятий для новой культуры невозможно без предварительного изучения вредоносных организмов на растении и их воздействия на продукционный процесс в конкретных почвенно-климатических условиях, а также определения влияния на патогены различных средств защиты, в том числе химических. Кроме того, следует учитывать повышенные требования к гигиенической и экологической безопасности химического метода защиты растений [13, 14, 15].

Цель исследований – обоснование включения предпосевной обработки семян протравителями в комплекс защитных мероприятий при выращивании маша.

Для ее достижения решали следующие задачи:

изучить в лабораторных условиях состав наиболее распространенных возбудителей корневых гнилей на поверхности семян;

исследовать проявление корневых гнилей в фазы полных всходов и бутонизации;

выяснить защитный эффект протравливателя системного действия Грандсил Ультра (флутриафол + тебуконазол + имазалил).

Методика. Исследования выполняли в 2018–2020 гг. на базе Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН. Материалом для их проведения были два перспективных скороспелых сортообразца Салтан и Гвидон, созданных путем индивидуального отбора из коллекции ВИР.

Анализ семян осуществляли по ГОСТ 12044-93: макроскопическим и биологическим методами. Определение микрофлоры на их поверхности проводили в лаборатории инновационных технологий Поволжского НИИСС. Зараженность семян определяли методом влажной камеры с предварительным их размещением на гофрированной фильтровальной бумаге в коробках с естественной вентиляцией с использованием методики, разработанной для семян сои (ГОСТ 12044-93) и адаптированной авторами под культуру маша.

Для изучения действия химических средств защиты растений от корневых гнилей семена перед посевом протравливали с увлажнением (из расчета 10 л/т) препаратом системного действия Грандсил Ультра с трехкомпонентным действующим веществом флутриафол + тебуконазол + имазалил (75+45+20 г/л) с нормой расхода 0,4 л/т. В качестве контроля использовали семена, необработанные протравителем. Повторность трёхкратная.

Полевой опыт закладывали в селекционном севообороте Поволжского НИИСС, расположенном в центральной зоне Самарской области, предшественник – чистый пар. Почва опытного участка – чернозем типичный малогумусный (содержание гумуса в среднем 5-6 %), среднетощный легкоглинистый. По данным Самарской станции агрохимической службы, содержание подвижного фосфора и калия в почве (по Чирикову) составляло 61-77 мг/кг (среднее) и 374-423 мг/кг (очень высокое) соответственно, легкогидролизуемого азота (по Тюриной-Кононовой) – 28,5-49,4 мг/кг (низкое и среднее), реакция почвенного раствора – слабокислая (рН = 5,4).

Прототипом метода определения интенсивности

поражения растений маша корневой гнилью, была соответствующая методика для злаковых культур [16].

Метеорологические условия в годы проведения исследований характеризовались как засушливые с недобором осадков к среднесуточной норме и значительно более высоким температурным фоном в течение вегетационного периода. При этом в 2018 г. на фоне недобора осадков за первые два месяца вегетации 33,1 мм, в июле их выпало на 25,7 мм больше среднесуточной нормы (47 мм), но при очень высокой среднесуточной температуре 23,8 °С (+3,1° к норме); 2019 г. отличался хорошим увлажнением в мае (+5,6 мм к норме 33 мм) и дефицитом осадков 56 мм в последующие три месяца, на фоне более прохладного июля и августа. В 2020 г. отмечали прохладный и дождливый июнь с резким нарастанием температуры в июле (+3,3 °С) на фоне низкого количества осадков до конца вегетации.

Статистическую обработку данных проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных программ Excel.

Результаты и обсуждение. Фитоэкспертиза – неотъемлемая часть современных технологий производства семян, она позволяет прогнозировать поражаемость растений болезнями и тем самым дает возможность сохранять урожай и качество продукции. Правильная диагностика болезней, знание причин их возникновения и особенностей развития служат основой успешного проведения профилактических и защитных мероприятий [17].

Согласно результатам фитоэкспертизы, на семенах маша перед посевом присутствует такой же комплекс патогенных организмов, как и на семенах других бобовых в условиях лесостепи Среднего Поволжья. В основном были выявлены фитопатогенные виды анаморфных грибов, виды, вызывающие плесневение семян, представители зигомицетов и гифомицетов (табл. 1). На 1,0-4,9% семян исследованных образцов отмечены колонии бактерий (вид не определяли). Причем семена урожая 2017 г. были заселены грибными патогенами сильнее, чем семена 2018 г. Это, вероятно, связано с обильными осадками в виде дождя в августе 2017 г., влажная тёплая погода способствовала развитию микрофлоры на растениях и дальнейшему заселению патогенами созревающих семян. Среди изучаемых сортообразцов лучшим по состоянию здоровья семян оказался Салтан, у которого отмечен больший процент здоровых семян урожая 2017 г.

Так как изучаемые сортообразцы маша имеют сходную биологию, то различий по степени пора-

Табл. 1. Результаты фитоэкспертизы семян маша (*Vigna radiate* (L.) R. Wilczek), %

Сортообразец	Здоровые	Здоровые не проросшие	Зараженные			
			всего	в том числе		
				<i>Sclerotinia sp.</i>	плесневыми грибами*	колониями бактерий
урожая 2017 г.						
Салтан	89,9	0,0	10,1	1,0	5,0	4,1
Гвидон	79,4	0,0	20,6	0,0	15,7	4,9
урожая 2018 г.						
Салтан	99,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
Гвидон	99,0	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0

**Mucor, Penicillium, Aspergillum, Trichothecium* и др.

Табл. 2. Проявление корневых гнилей растений маша по фазам вегетационного периода, баллы

Сортообразец (фактор А)	Протравитель (фактор В)	
	без обработки	Грандсил Ультра
полные всходы		
Салтан	0,80	0,36
Гвидон	0,76	0,42
НСР ₀₅ частных различий	0,14	0,14
НСР ₀₅ А	0,09	0,09
НСР ₀₅ В	0,09	0,09
бутонизация		
Салтан	0,78	0,36
Гвидон	0,60	0,38
НСР ₀₅ частных различий	0,17	0,17
НСР ₀₅ А	0,11	0,11
НСР ₀₅ В	0,11	0,11
созревание		
Салтан	0,52	0,28
Гвидон	0,14	0,04
НСР ₀₅ частных различий	0,08	0,08
НСР ₀₅ А	0,06	0,06
НСР ₀₅ В	0,06	0,06

жения молодых растений маша корневыми гнилями между ними внутри вариантов не установлено. Применение протравителя достоверно снижало проявление корневых гнилей, по сравнению с контролем, на 0,34-0,44 балла (табл. 2). Результаты двухфакторного дисперсионного анализа свидетельствуют, что доля влияния сорта (фактор А) на проявление заболевания в фазе полных всходов составляла 78,32 %, протравителя (фактор В) – 25,86 %, взаимодействия факторов – 3,76 %.

В фазе бутонизации применение протравителя по-прежнему обеспечивало защитное действие у обоих сортообразцов. У растений из обработанных семян отмечено почти двукратное снижение проявления поражения корневой системы гнилями (на 0,22-0,42 балла). Причем у образца Гвидон оно было достоверно меньше, чем у образца Салтан, на 0,18 балла, что связано с их биологическими особенностями. Доля влияния сорта на проявление корневых гнилей в этой фазе составляла 70,04 %, протравителя – 24,00 %.

Большая устойчивость сортообразца Гвидон к корневым гнилям четко проявилась и в фазе созревания. В варианте без протравителя его поражение было ниже, чем у сортообразца Салтан, на 0,38 балла, при посеве обработанными семенами – на 0,24 балла. Доля влияния защитного действия фунгицида на величину этого показателя у созревающих растений составляла 22,99 %, генотипа – 66,17 %.

Результаты структурного анализа снопового материала свидетельствуют о том, что применение протравителей положительно влияет на ростовые и продукционные процессы даже при проявлении корневых гнилей на уровне менее 1 балла. За годы наблюдений

Табл. 3. Биометрические показатели и элементы продуктивности маша в фазе созревания

Вариант	Высота, см		Количество бобов, шт./растение	Длина боба, см	Количество в бобе, шт.		Эффективность семяобразования, %
	растения	прикрепления боба			семян	неразвитых семязачатков	
2018 г.							
Салтан, без обработки	23,7	14,3	6,2	6,0	6,8	1,7	80
Салтан, с обработкой	34,8	19,5	9,9	6,8	7,8	1,6	83
Гвидон, без обработки	33,8	19,5	11,0	6,8	7,4	1,6	82
Гвидон, с обработкой	40,0	23,5	12,6	6,9	8,5	2,2	88
НСР ₀₅ АВ	3,77	3,84	2,53	0,88	0,96	0,61	
НСР ₀₅ А, НСР ₀₅ В	2,87	2,74	1,67	0,73	0,84	0,48	
2019 г.							
Салтан, без обработки	24,1	14,6	9,6	5,8	7,0	1,85	80
Салтан, с обработкой	30,5	22,0	14,1	6,6	9,3	1,61	85
Гвидон, без обработки	23,1	16,5	12,9	6,1	7,6	1,6	85
Гвидон, с обработкой	29,1	22,3	17,2	6,7	10,1	0,83	92
НСР ₀₅ АВ	3,84	2,87	2,18	0,70	1,15	0,28	
НСР ₀₅ А, НСР ₀₅ В	3,08	1,82	1,91	0,49	9,06	0,18	
2020 г.							
Салтан, без обработки	17,20	16,87	4,40	5,63	7,60	2,30	77
Салтан, с обработкой	19,40	16,93	4,73	5,87	8,27	2,17	81
Гвидон, без обработки	18,27	17,47	3,47	5,53	7,27	2,77	77
Гвидон, с обработкой	26,03	21,40	7,30	6,40	9,30	1,97	83
НСР ₀₅ АВ	4,74	3,75	1,70	0,68	0,35	0,30	
НСР ₀₅ А, НСР ₀₅ В	3,35	2,65	1,12	0,5	0,25	0,21	
Влияние фактора, %							
Взаимодействие АВ	42,15	11,69	3,27	27,93	13,53	4,40	
Фактора А (сорт)	25,16	16,66	22,45	1,49	16,07	21,55	
Факт. В (обработка)	13,15	40,17	12,74	27,93	62,89	70,15	

растения из обработанных семян характеризовались более высокими показателями, чем в контроле. Так, у сортообразца Салтан разница между ними по высоте в 2018 г. составляла 10,9 см, в 2019 г. – 6,4 см, в 2020 г. – 2,2 см; Гвидон – соответственно 6,2, 6,0 и 7,4 см (табл. 3). Необходимо отметить, что использование изучаемого приема приводило к увеличению высота прикрепления нижнего боба, которая имеет важное значение для технологии возделывания с учетом короткостебельности культуры. У сортообразца Салтан она возрастала до 7,4 см, Гвидон – до 5,8 см (в 2019 г.). Протравливание семян практически во все годы испытания приводило к существенному увеличению количества бобов на растении. У сортообразца Салтан оно повышалось на 0,3-4,5 шт. (7,5-59,7 %), Гвидон – на 1,6-4,3 шт. (14,5-110,4 %). Одновременно отмечен рост количества семян в бобе – на 0,7-2,3 шт. (8,8-32,9 %) и 1,1-2,5 шт. (14,9-32,9 %) соответственно.

Эффективность семяобразования за годы исследований у растений из обработанных семян была выше, чем в контроле, на 3-7 %. Это свидетельствует о том, что защита семенного материала маша с использованием протравителя позволяет повысить устойчивость культуры к корневым гнилям и в итоге обеспечивает создание более продуктивного агроценоза. Урожайность сортообразца Салтан без обработки составляла 0,38-0,94 т/га, с обработкой – 0,55-1,24 т/га, Гвидон – соответственно 0,63-1,10 т/га и 0,90-1,45 т/га, что достоверно выше, чем в контроле ($HSP_{05} = 0,11$ т/га).

Таким образом, на семенах маша формируется комплекс патогенных организмов, характерный для бобов в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Обработка семян изучаемых сортообразцов перед посевом препаратом Грандсил Ультра, в состав которого входят флутриафол, тебуконазол и имазалил, достоверно снижает степень поражения растений маша корневыми гнилями в фазе полных всходов на 0,34-0,44 балла, бутонизации – на 0,22-0,42 балла, созревания – на 0,10-0,24 балла. За годы исследований в вариантах с применением протравителя выявлено увеличение высоты растений и прикрепления нижнего боба, количества бобов на растении и семян в бобе, эффективности семяобразования. Совокупность этих изменений повышает продуктивность растений и обеспечивает формирование более урожайного агроценоза культуры.

Литература.

1. Вавилов Н.И. Проблемы новых культур. М.; Л.: Сельколхозгиз, 1932. Т. 5. 537 с.
2. Косолапов В.М. Кормовые ресурсы в обеспечении развития сельского хозяйства в России // Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства. Орёл: ВНИИЗБК, 2009. С. 283–290.
3. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур. М.: М-во сельского хозяйства, 2018. 897 с.
4. Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Демина Е.А. Специфическая реакция сортов яровой мягкой пшеницы на погодные условия // Вестник КрасГАУ. 2020. № 9. С. 61–68. doi: 10.36718/1819-4036-2020-9-61-68
5. Курьянович А.А., Володина И.А. Возможность интродукции и селекции маша – (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) в Среднем Поволжье // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2(2). С. 408–414. DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00139.
6. Коллекция мировых генетических ресурсов генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания / М.А. Вишнякова, Т.А. Буравцева, С.В. Булынец и др. С.-Пб.: ВИР, 2010. 141 с.
7. Данилова А. В., Ким Ю. С., Волкова Г. В. Новый фунгицид Протазокс в защите озимого ячменя от пятнистостей листьев в условиях Краснодарского края // Земледелие. 2020. № 6. С. 41–44. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10610.
8. Murray G.M., Brennan I.P. Estimating disease losses to the Australian barley industry // Australasian Plant Pathology. 2010. Vol. 39 P. 85–96. DOI 10.1071/AP09064.
9. Пикушова Э.А., Шадрин Л.А., Долбилова Т.А. Снижение фитосанитарных рисков в агроценозе озимой пшеницы в осенние и ранневесенние фазы вегетации // Защита и карантин растений. 2019. №8. С. 29–31.
10. Торопова Е.Ю., Селюк М.Р., Казакова О.А. Факторы доминирования грибов рода *Fusarium* в патоккомплексе корневых гнилей зерновых культур // Агрохимия. 2018. № 5. С. 69–78.
11. Распространение грибов рода *Fusarium* Link. на зерновых культурах / А.П. Глинушкин, А.В. Овсянкина, М.И. Киселёва и др. // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 2. С. 19–25.
12. Гвоздева М.С., Волкова Г.В. Оценка эффективности биологических протравителей против семенной и почвенной инфекции на озимой пшенице // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. №7. С.43–48. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10707
13. Формирование ассортимента химических средств защиты растений от вредителей в XX веке / Г.И. Сухорученко, Л.А. Буркова, Г.Л. Иванов и др. // Вестник защиты растений. 2020. 103(1). С.5–24. doi: 10.31993/2308-6459-2020-103-1-05-24.
14. Муковоз П.П., Пешков С.А., Левенец Т.В., Сизенцов А.Н., Квитко А.В., Глинушкин А.П. Инновационные способы подавления микозов растений: подходы, решения, перспективы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 12. С. 19–27. doi: 10.24411/0235-2451-2020-11203.
15. Назаров Р.В., Каримова Л.З., Сафин Р.И. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя комплексными составами на основе фунгицида Скарлет // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. №9. С. 24–27. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10905.
16. Учебная практика по защите растений / В.Г. Каплин, А.М. Макеева, А.Б. Кошелева и др. Самара: Самарская ГСХА, 2004. 142 с.
17. Тютерев С.Л. Обработка семян фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений. СПб-Пушкин: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2006. 248 с.

Поступила в редакцию 10.11.2020
После доработки 18.01.2021
Принята к публикации 01.03.2021