

«»

УДК:632.934

ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ ПРИ ГРЕБНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ПОВОЛЖЬЯ

И.Д. Еськов*, О.Л. Теняева, А.Г. Шаповалов

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

*Эл. почта: eskov1950@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.0.2022; принята к печати 02.12.2022

Болезни картофеля существенно снижают его продуктивность и качество. Мы исследовали видовой состав возбудителей фитофтороза, альтернариоза и ризоктониоза на сортах картофеля в Саратовской области, возделываемых по традиционной и гребневой технологии. В правобережной зоне Саратовской области доминируют альтернариоз (46%), ризоктониоз (20%) и фитофтороз (14%), в левобережье преобладают те же группы в иной пропорции: ризоктониоз 32% и альтернариоз 31%. В левобережье более всего поражается фитофторозом скороспелый сорт Жуковский ранний при любой технологии (15 и 10% соответственно), в то время как ранний сорт Лабелла и среднеранний сорт Сильвана больше всего поражаются ризоктониозом (8 и 6% и 4 и 2% соответственно в зависимости от технологии). Сильвана – самый устойчивых к патогенам сорт. В период исследований урожайность сорта Сильвана в зависимости от технологии варьировала от 22,2 до 23,5 т/га, сорта Лабелла – от 20,8 до 22,9 т/га. Самым лучшим вариантом в исследовании был сорт Сильвана при использовании биофунгицидной защиты вне зависимости от технологии возделывания. Окупаемость защитных мероприятий здесь составила 18,7–19,4 руб.

Ключевые слова: *картофель, грибные болезни, гребневая технология, фунгициды, биофунгициды.*

PROTECTION OF POTATOES FROM DISEASES WITH RIDGE CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE VOLGA REGION

I.D. Eskov*, O.L. Tenyaeva, A.G. Shapovalov

N.I. Vavilov State Agrarian University, Saratov, Russia

*E-mail: eskov1950@mail.ru

Phytopathogen significantly reduce potato crop yields and quality. We examined the species composition of causative agents of late blight, alternariosis and rhizoctoniosis (black scab) in potato varieties cultivated in the Saratov Region according to the conventional and comb technologies. In the right-bank zone of the region, predominant among potato diseases were alternariosis (46%), rhizoctoniosis (20%) and phytofrorosis (14%). In the left-bank zone, dominating diseases are the same, their proportion being somewhat different: rhizocroniosis and alternariosis at 32 and 31% respectively. In the lest-bank zone, the early

variety Zhukovskiy is most vulnerable to phytoftorosis upon both of the technologies (15 and 10% respectively), whereas the early variety Labella and the moderately early Silvana are more vulnerable to rhizoctoniosis (8 and 6% and 4 and 2% respectively, depending on technology). Silvana proved to be the most resistant to phytopatogens. During the study period, the crop yields of Silvana varied from 22.2 to 23.5 ton/ha, and of Labella, from 20.8 to 22.9. The best variant was Silvana upon using biofungicides irrespective planting technology. The recoupment of protective measures was 18.7 to 19.4 rubles in this case.

Keywords: Potatoes, fungal diseases, comb technology, fungicides, biofungicides.

Введение

В мировой продукции растениеводства картофель занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей и кукурузой [7]. Картофель имеет также большое агротехническое и агроэкономическое значение. Почва после его выращивания остается рыхлой и чистой от сорняков, поэтому он хороший предшественник для многих культур, включая все зерновые [6]. Существенным фактором, снижающим продуктивность и качество картофеля, являются развивающиеся на нем возбудители многочисленных болезней. В эпифитотийные годы при отсутствии защиты продуктивность картофеля может снижаться в 1,5-2 раза. Основными болезнями – альтернариоз, ризоктониоз, серебристая парша и антракноз [1, 5, 8, 10].

Главными способами сокращения потерь урожая картофеля, связанных с его заболеваниями, являются выращивание болезнеустойчивых сортов и применение химических средств защиты. Средняя урожайность картофеля в РФ (по всем категориям хозяйств) довольно низкая – около 14,5 т/га [2, 3]. За последние годы производство картофеля в России переместилось в частный сектор (91,5% посевных площадей), преимущественно в личных подсобных хозяйствах населения. Основными факторами, препятствующими получению высоких урожаев, являются болезни, недостаточное количество осадков, высокие температуры вегетационного периода и атмосферная засуха, и снижение плодородия почв [4].

Негативное влияние фунгицидов на здоровье человека и окружающую среду приводит к необходимости поиска новых экологически чистых технологий, способных увеличить продуктивный потенциал и качество картофеля без увеличения количества химических обработок [10].

В Саратовской области с каждым годом возрастает поражение картофеля заболеваниями, что определяется географическим положением области, почвенно-климатическими, погодными условиями, технологиями выращивания и устойчивостью районированных сортов.

Материал и методы исследования

Цель работы - изучить агробиологические особенности защиты картофеля от грибных болезней при различных технологиях возделывания в условиях лесостепного Поволжья.

В задачи исследований входило:

- определить видовой состав болезней картофеля в различных микрорайонах Саратовской области.
- анализировать влияние абиотического фактора на особенности развития и распространения грибных болезней картофеля,
- определить биологическую эффективность фунгицидных обработок картофеля при возделывании по разным технологиям;
- установить влияние технологии возделывания и защитных мероприятий на урожайность сортов картофеля в условиях степного Поволжья.
- рассчитать экономическую эффективность защиты картофеля от болезней в различных микрорайонах Саратовской области.

Исследования проводились в 2018-2021 гг. на полях КФХ «Моисеев А.В.» Базарно-Карабулакского района и КФХ «Щеренко П.Ю.» Энгельского района Саратовской области. Программа исследований включала 2 полевых опыта.

Опыт 1. Определение видовой состава и динамики развития болезней картофеля в различных микрорайонах Саратовской области: центральная левобережная микрорайон (Энгельский район) и северная правобережная микрорайон (Базарно-Карабулакский район). Фактор А – технология возделывания: 1) традиционная; 2) гребневая. Фактор Б – сорта картофеля: 1) Жуковский ранний (контроль); 2) Сильвана; 3) Лабелла.

Опыт 2. Определение биологической эффективности различных схем защиты картофеля от болезней и урожайности в Базарно-Карабулакском районе. Фактор А такой же, как в опыте 1. Фактор Б: варианты – 1) контроль (без обработки); 2) химические фунгициды Квадрис, КС (0,6 л/га), Луна экспириенс, КС (0,6л/га) 2 раза через 7 дней, Акробат МЦ, ВДГ (2 кг/га) и Ревус Топ, КС (0,6 л/га); 3) биофунгициды Алирин-Б, Ж (3 л/га), Псевдобактерин-3, Ж (0,4 л/га), Трихоцин, СП (70 г/га), Алирин-Б, Ж (3л/га), Трихоцин, СП (70 г/га). Фактор В: сорта картофеля – 1) Сильвана; 2) Лабелла.

Повторность опытов – четырехкратная. Размещение вариантов – рандомизированное. Площадь учетной делянки – 140 м². На опытном участке выполнялась технология, рекомендованная в научно-обоснованной системе земледелия Поволжья. Предшественник картофеля – зима пшеница.

Закладка и проведение опытов выполнялись в соответствии с методикой Е.Л. Доспехова (1985) и Рекомендациями НИИСХ Юго-Востока (1973). Фенология развития растений устанавливалась методом А. Н. Руденко (1950), густота стояния, высота растений, накопление сухой массы и биологическая урожайность определялись по методике ВНИИКС (1967). Учет болезней картофеля проводили согласно общепринятым методикам [9]. Хозяйственный урожай учитывали методом сплошной уборки: в первом опыте картофелекопателем КСТ-1,4; во втором опыте - картофелеуборочным комбайном GRIMME SE 75-20.

Результаты и обсуждение

В 2018–2021 гг. в Саратовской области отмечались инфекционные (грибные, бактериальные, вирусные) и неинфекционные (уродливость) болезни. В степной зоне Саратовской области к основным возбудителям болезней картофеля относятся факультативные паразиты (табл. 1.)

Основные болезни культуры - почвенно-клубневые инфекции: сухая фузариозная гниль (*Fusarium* spp.), фомоз (*Phoma exigua* var. *exigua*), ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*) и парша обыкновенная (*Streptomyces scabiei* Thaxter). В правобережной зоне доминируют альтернариоз (46%), ризоктониоз (20%) и фитофтороз (14%), в левобережье Саратовской области те же фитопатогены преобладают в иной пропорции: ризоктониоз и альтернариоз - 32 % и 31% соответственно.

В полевых агроценозах обеих агроклиматических микрорайонов Саратовской области динамика пораженности альтернариозом, фитофторозом и ризоктониозом была очень сходной, различаясь только по интенсивности развития. В годы исследования начало и максимальное проявление болезней происходило поздно (первые симптомы 2-3 декады июня - в период нарастания вегетативной массы, и наибольшее развитие – в начале августа в период клубнеобразования).

В Левобережной зоне более всего поражается фитофторозом скороспелый сорт Жуковский ранний при любой из изучаемых технологий (15,4 и 10,3% соответственно), в то время как ранний сорт Лабелла и среднеранний сорт Сильвана больше всего поражаются ризоктониозом (Лабелла 8,3 и 5,5%, Сильвана 4,0 и 2,1% в зависимости от технологии). Сильвана – самый устойчивых к изучаемым патогенам сорт. На гребневой технологии большая рыхлость почв и повышенная аэрация препятствуют накоплению и развитию инфекций. Так, макроспориоз на гребневой технологии показал 1,8% развития в среднем за 4 года исследований, фитофтороз 5% и ризоктониоз 2,9%. При традиционной технологии возделывания эти показатели были почти в 1,5 раза выше. В правобережье сложилась аналогичная ситуация.

Корреляционный анализ (Табл. 2) показал, что ГТК находится в обратной зависимости от степени распространения грибных заболеваний, как и сумма выпавших осадков, однако влажность воздуха положительно коррелируется с процентом распространения патогенов.

Анализ биологической эффективности схем защиты картофеля от болезней показал, что предложенные схемы фунгицидной и биофунгицидной защиты достаточно эффективны (в среднем за 2018-2021 гг. показатель схемы 1 составил 81,9 - 91,8 % на традиционной технологии, и 91,8 - 95,9% на гребневой технологии, в то время как биофунгицидная схема 2 показала эффективность 79,8 - 95,9%, и 87,8- 95,9%) в зависимости от сорта.

Видовой состав болезней агроценоза картофеля в различных микрорайонах Саратовской области

Название болезни	Пораженные органы	Способы передачи и распространения инфекции	*соотношение по микрорайонам, %	
			СП ¹	ЦЛ ²
Альтернариоз (<i>Alternaria solani</i> Sorauer.)	Листья, реже клубни	листо-стеблевые	46,1	31,0
Фитофтороз (<i>Phytophthora Infestans</i>)	Листья, клубни	листо-стеблевые	14,0	23,2
Сухая (фузариозная) гниль клубней картофеля Фузариум (<i>Fusarium spp.</i>)	Листья, стебли (увядание), клубни	почвенные	8,5	18,5
Ризоктониоз или черная парша (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Клубни	почвенные	19,9	32,3
Актиномицеты, Парша обыкновенная (<i>Streptomyces scabies</i>)	Клубни	почвенные	5,5	0
Бактериальные болезни (гниль, комплекс возбудителей - кольцевая гниль и черная ножка)	Клубни	почвенные	3,5	0
Вирусные болезни (мозаика и другие)	Листья	трансмиссивные	2,5	5,0

*Примечание: 1. Северная правобережная микрорайон.

2. Центральная левобережная микрорайон.

Влияние абиотического фактора на распространение болезней картофеля (2018-2021 гг.)

Фенофазы картофеля	Среднесуточная температура, °С	Влажность воздуха, %	Сумма осадков, мм	¹ Макрофтороз, %	² Фитофтороз, %	³ Ризоктониоз, %
Энгельский район (Центральная Левобережная микрорайон)						
Нарастание вегетативной массы	21,2	56,5	46,7	1,5	0	2,7
Бутонизация-цветения	23,4	54,5	43,0	2,0	3,5	12,3
Клубнеобразование	21,2	54,7	29,8	4,6	15,2	10,2
Увядание ботвы	14,6	60,5	43,5	4,4	8,0	2,4
Коэф.коррел. ¹ (r)	-0,594	0,351	-0,691	-	-	-
Коэф.коррел. ² (r)	-0,844	0,695	-0,258	-	-	-
Коэф.коррел. ³ (r)	0,714	0,816	-0,536	-	-	-
Базарно-Карабулакский район (Северная Правобережная микрорайон)						
Нарастание вегет. массы	19,1	64,2	52,6	0	0	0,025
Бутонизация-цветения	20,8	64,0	40,1	1,0	2,9	1,4
Клубне-образование	18,7	64,2	37,2	3,8	10,3	11,1
Увядание ботвы	12,3	68,2	31,5	3,3	8,9	6,1-
Коэф.коррел. ¹ (r)	-0,545	0,476	-0,853	-	-	-
Коэф.коррел. ² (r)	-0,536	0,470	-0,857	-	-	-
Коэф.коррел. ³ (r)	-0,889	0,862	-0,875	-	-	-

На гребневой технологии биологическая эффективность, а значит контроль вредных патогенов, выше (химические фунгицидные обработки были эффективней аналогичных при традиционной технологии на 10,1%, а биологическая схема лучше на 4%).

Урожайность картофеля при различных схемах защиты от грибных болезней в условиях правобережья в среднем на сорте Сильвана (устойчивый) составила 22,0 т/га и 23,3 т/га в контрольных вариантах различных технологий, 27,0 т/га и 29,5 т/га при использовании химических фунгицидов и при использовании биологизированной защиты – 28,0 т/га и 29,7 т/га.

Аналогичные показатели на сорте Лабелла составили в контрольных вариантах 21,1 т/га и 22,4 т/га; 26,5 и 28,9 т/га (схема 1); 24,0 и 27,3 т/га (схема 2) соответственно.

На устойчивом сорте Сильвана применение биофунгицидов было более успешным применительно к урожайности и некоторым элементам продуктивности растений картофеля.

В период исследований урожайность сорта Сильвана в зависимости от технологии варьировала от 22,2 до 23,5 т/га в контрольном варианте, урожайность сорта Лабелла составила 20,8 и 22,9 т/га соответственно.

Рентабельность сорта Сильвана так же была выше в контроле, чем у сорта Лабелла. Применение различных фунгицидов, в том числе и биопрепаратов позволило добиться прибавки урожайности и повышенной рентабельности. На гребневой технологии рентабельность обоих схем сорта Сильвана была практически одинакова (отметим, что это самые урожайные варианты составили 31,9 т/га и 31,2 т/га).

Сорт Лабелла также показал более высокую урожайность на гребневой технологии в контрольном варианте, но более заметным положительное воздействие гребневой технологии было при мероприятиях по защите от болезней картофеля, на гребневой технологии сорт Лабелла был более экономически выгоден при использовании химических фунгицидов (337 %).

В условия правобережья самый лучший вариант опыта - сорт Сильвана при использовании схемы биофунгицидной защиты вне зависимости от технологии возделывания. Окупаемость защитных мероприятий здесь составила 19,4 -18,7 руб.

В условия Левобережья Саратовской области, также более урожайным оказался сорт Сильвана. Самая высокая окупаемость защитных мероприятий на этом сорте здесь составила 7,6 руб. и 9,1 руб. при использовании схемы фунгицидной схемы 1 вне зависимости от технологии возделывания. Это объясняется тем, что биологические препараты лучше проявляют себя при хорошей влагообеспеченности, а синтетические фунгициды менее зависимы от климатических условий степной зоны Поволжья.

Выводы

В правобережной зоне Саратовской области доминируют альтернариоз (46%), ризоктониоз (20%) и фитофтороз (14%), в Левобережье преобладают те же группы фитопатогенов, но в иной пропорции: к ризоктониоз и альтернариоз занимают лидирующие позиции (32,3% и 31% соответственно). В Левобережье в период исследований на картофеле не были отмечены бактериальные и актиномицетовые фитопатогены.

Уровень рентабельности возделывания картофеля по гребневой технологии выше, чем на традиционной, в среднем на 12%. В целом, применение химических фунгицидов оказалось более рентабельно, чем биофунгицидов, на 29%.

Окупаемость защитных мероприятий в Правобережной микрорайоне Саратовской области варьировала от 13,2 до 14,7 руб. при традиционной технологии картофеля и от 15,7 до 16,5 руб. при гребневой технологии. Причем сорт Сильвана, отличающийся устойчивостью к альтернариозу и фитофторозу, был более окупаемым (16,7 руб.), чем восприимчивый к болезням сорт Лабелла (13,2 руб.).

В Левобережье Саратовской области окупаемость защитных мероприятий варьировало от 6,3 до 7,2 руб. при традиционной технологии картофеля, и от 5,4 до 8,7 руб. при гребневой технологии. Причем оба сорта были более рентабельны и окупаемы при использовании химических фунгицидов.

Литература

- Гордеева АВ, Лапшин ЮА. Влияние предпосадочной обработки клубней на распространение болезней, урожайность и фитосанитарное качество клубней. Вестник Марийского государственного университета. 2015;(2):18-22.
- Девяткина ЛН; Безаев ИИ, Ирхина ЛН. Глобальные, национальные и региональные концепты развития картофелеводства Экономика сельского хозяйства России. 2019;(8):66-73.

3. Девяткина ЛН. Становление и повышение эффективности фермерских хозяйств в Российской Федерации. Дис ... канд. экон. наук. Нижний Новгород; 2000.
4. Забияко СВ. Урожайность и качество различных по спелости сортов картофеля в зависимости от применяемых средств защиты растений в условиях Южного Урала. Дис ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2002.
5. Михалин СЕ. Влияние предпосадочной инокуляции клубней картофеля микробиологическими препаратами на урожайность и качество продукции. Дисс. ... канд. с.-х. наук. Немчиновка; 2006.
6. Москвин НН. Оптимизация системы защиты картофеля от колорадского жука и других основных вредителей в условиях Центрального региона Российской Федерации. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва; 2013.
7. Пашкова ГИ, Кузьминых АН. Сравнительная оценка раннеспелых сортов картофеля. Вестник Марийского государственного университета Сер. Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2017;3(2):44-6.
8. Приходько Е.С. Оценка совместного развития альтернариоза с фузариозным увяданием на картофеле и средств их ограничения. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва; 2021.
9. Поляков ИЯ, Персов МП, Смирнов ВА. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом). Л.: Колос, 1984.
10. Стацюк НВ. Повышение ресурсного потенциала картофеля путем обработки семенного материала импульсным низкочастотным электрическим полем. Автореф. дис ... канд. биол. наук. Владикавказ; 2015.

References

1. Gordeeva AV, Lapshin YuA. [Influence of pre-planting treatment of tubers on the spread of diseases, yield and phytosanitary quality of tubers]. Vestnik Mariyskogo Gosudarstvennogo Universiteta. 2015;(2):8-22. (In Russ.)
2. Devyatkina L, Bezaev NI, Irkhina LN. [Global, national and regional concepts of potato growing development]. Ekonomika Selskogo Khoziaystva v Rossii. 2019;(8):66-73. (In Russ.)
3. Devyatkina LN. [Formation and Improvement of Efficiency of Farms in the Russian Federation]. PhD Dissertation. Nizhny Novgorod; 2000. (In Russ.)
4. Zabayako SV. [Yield and Quality of Potato Varieties of Different Ripeness Depending on Plant Protection Products Used in the Conditions of Southern Urals]. PhD Dissertation. Orenburg, 2002. (In Russ.)
5. Mikhailin SYe. [The Effect of Pre-planting Inoculation of Potato Tubers with Microbiological Preparations on Yield and Product Quality]. PhD Dissertation. Nemchinovka; 2006. (In Russ.)
6. Moskvinn NN. [Optimization of Potato Protection from Colorado Potato Beetle and Other Major Pests in the Conditions of the Central Region of the Russian Federation]. PhD Theses. Moscow; 2013. (In Russ.)
7. Pashkova GI, Kuzminykh AN. [Comparative evaluation of early-ripening potato varieties]. Vestnik Mariyskogo Gosudarstvennogo Universiteta Seriya Selskhozaiystvennye Nauki. 2017;3(2):44-6. (In Russ.)
8. Prikhodko YeS. [Assessment of the Joint Development of Alternariosis with Fusarium Wilting on Potatoes and of Means for Their Limitation]. PhD Theses. Moscow; 2021. (In Russ.)
9. Polyakov IYa, Persov MP, Smirnov VA. Prognoz Razvitiya Vrediteley i Bolezney Selskpkhoziaystvennykh Kultur (s Praktikumom. Leningrad: Kolos; 1984. (In Russ.)
10. Statsiuk NV. [Increasing the Resource Potential of Potatoes by Processing of Seed Material with a Pulsed Low-Frequency Electric Field]. PhD Theses. Vladikavkaz; 2015. (In Russ.)

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

«»