УДК 632.92.633

DOI: 10.31016/1998-8435-2021-15-2-113-122

Оригинальная статья

Демонстрационный полевой опыт по испытанию нематодоустойчивых сортов картофеля во Владимирской области

Александр Александрович Шестеперов, Максим Александрович Морозов

Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук»,
117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: aleks.6perov@yandex.ru

Поступила в редакцию: 26.03.2021; принята в печать: 10.04.2021

Аннотация

Цель исследований: провести демонстрационный полевой опыт по испытанию нематодоустойчивых сортов картофеля в условиях коллективного хозяйства в очаге золотистой картофельной нематоды (ЗКН).

Материалы и методы. Демонстрационный полевой опыт по испытанию 7 нематодоустойчивых и 2 восприимчивых сортов картофеля проведен в деревне Парахино Гусь-Хрустального района Владимирской области на приусадебным участке с сильным проявлением глободероза картофеля. Приусадебный участок был разбит на 27 делянок. Площадь делянки составила 100 м^2. Весной и осенью с каждой делянки отбирали по 500 см^3 почвенных образцов. Пробы почвы исследовали флотационно-вороночным методом. В период вегетации измеряли высоту растений, подсчитывали число стеблей, оценивали цвет, учитывали выравненность и проекционное покрытие травостоем почвы, оценивали степень развития глободероза, а также определяли число самок ЗКН и их развитие на корнях растений. В период уборки на каждой делянке учитывали число и массу клубней (стандартных и нестандартных) у 25 растений, число растений на делянке и определяли урожайность картофеля. Проводили расчет биологической, хозяйственной и экономической эффективности выращивания нематодоустойчивых сортов картофеля.

Результаты и обсуждение. Демонстрационные полевые испытания 7 нематодоустойчивых сортов картофеля с применением современной механизированной технологии выращивания картофеля в очаге глободероза на высоком инвазионном фоне (предпосадочная плотность популяции ЗКН 9,7–10 тыс. яиц и личинок в 100 см^3 почвы) показали, что нематодоустойчивые сорта Сатурна, Леди Розетта, Леди Клер, Малиновка, Латонна, Скарб, Жуковский ранний превосходили по биологической (57–85%), хозяйственной (4,9–134%) и экономической эффективности (87–409%) восприимчивый сорт Удача (стандарт). У восприимчивых сортов Удача и Гермес развитие глободероза превысило 53%. У испытанных нематодоустойчивых сортов развитие глободероза было слабо выражено (15–26%). Нематодоустойчивые сорта Леди Клер, Леди Розетта и Сатурна, показавшие высшие уровни рентабельности, хозяйственной эффективности, высокие показатели снижения плотности популяций ЗКН в почве, могут быть рекомендованы для выращивания на полях агрофирмы «Россия». Восприимчивый сорт Гермес, показавший хорошие показатели по хозяйственной и экономической эффективности, может быть рекомендован для выращивания в полях севооборота агрофирмы «Россия». Нематодоустойчивые сорта Малиновка, Скарб, Латонна, Жуковский ранний, показавшие меньшую хозяйственную и экономическую эффективность по сравнению с чипсовыми сортами картофеля при выращивании по современной технологии, могут быть рекомендованы при выращивании этих сортов в личных подсобных хозяйствах.

Ключевые слова: золотистая картофельная нематода, картофель, *Globodera rostochiensis*, демонстрационный опыт

Прозрачность финансовой деятельности: в представленных материалах или методах никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности.

Конфликт интересов отсутствует

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для цитирования: *Шестеперов А. А., Морозов М. А.* Демонстрационный полевой опыт по испытанию нематодоустойчивых сортов картофеля во Владимирской области // Российский паразитологический журнал. 2021. Т. 15. № 2. С. 113–122.

https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-2-113-122

© *Шестеперов А. А., Морозов М. А.*, 2021

Original article

Demonstration field experiment on testing nematode-resistant potato varieties in the Vladimir Region

Alexander A. Shesteperov, Maxim A. Morozov

All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", 28 Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, e-mail: aleks.6perov@yandex.ru

Received on: 26.03.2021; accepted for printing on: 10.04.2021

Abstract

The purpose of the research is a demonstration field experiment on testing nematode-resistant potato varieties on a collective farm in focal point of golden potato nematode (GPN).

Materials and methods. A demonstration field experiment on testing 7 nematode-resistant and 2 susceptible potato varieties was performed in the village of Parakhino, Gus-Khrustalny District, Vladimir Region, in a small family garden with significant evidences of potato globoderosis. The family garden was divided into 27 plots. The plot area was 100 m^2. In spring and autumn, 500 cm^3 soil samples were taken from each plot. The soil samples were studied by the flotation funnel method. In growing season, we measured the height of plants, counted the number of stems, estimated the color, considered the uniformity and projected coverage of grass stand of the soil, assessed the globoderosis development, and determined the number of female GPN and their development on plant roots. During the harvesting period, we took into account the number and weight of potato tubers (standard and nonstandard) in 25 plants on each plot and the number of plants on the plot, and determined potato yields. We calculated the biological and economic effectiveness of growing nematode-resistant potato varieties.

Results and discussion. The demonstration field experiments of 7 nematode-resistant potato varieties using modern mechanized potato cultivation techniques in the globoderosis focus faced by high infective rate (pre-plant density of the GPN population was 9.7–10 thousand eggs and larvae per 100 cm^3 of soil) showed that the nematode-resistant varieties of Saturna, Lady Rosetta, Lady Claire, Malinovka, Latonna, Skarb, Zhukovsky Ranny surpassed susceptible cultivar Udacha (standard) in biological effectiveness (57–85%), economic effectiveness (4.9–134%) and economic benefit (87–409%). In susceptible cultivars Udacha and Germes, the globoderosis development was above 53%. In the tested nematode-resistant cultivars, the globoderosis development was poorly expressed (15–26%). Nematode-resistant cultivars Lady Claire, Lady Rosetta and Saturna, which showed the highest levels of profitability, economic efficiency, and high rates of decrease in the GPN population density in the soil can be recommended for cultivation in the fields of the Rossiya agricultural company. Susceptible cultivar Germes, which has shown good performance in terms of economic effectiveness and benefit can be recommended for cultivation in the crop rotation fields of the Rossiya agricultural company. Nematode-resistant cultivars Malinovka, Skarb, Latonna and Zhukovsky Ranny, which showed less economic effectiveness and benefit as compared to potato varieties for chips can be recommended for cultivation in private plots if cultivated using modern technology.

Keywords: golden potato nematode, *Globodera rostochiensis*, demonstration experiment

Financial Disclosure: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests

For citation: Shesteperov A. A., Morozov M. A. Demonstration field experiment on testing nematode-resistant potato varieties in the Vladimir Region. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2021; 15 (2): 113–122. (In Russ.).

https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-2-113-122

© Shesteperov A. A., Morozov M. A., 2021

Введение

Одним из важных мероприятий по борьбе с золотистой картофельной нематодой (ЗКН) является селекционный метод [1, 5, 9]. В связи с практическим запрещением химических мер борьбы с ЗКН, внедрение в производство картофеля нематодоустойчивых сортов является одним из мощных рычагов, с помощью которых возможно многолетнее подавление численности фитогельминтов в почве и как следствие – снижение потерь урожая [4, 6, 10]. Применение противонематодных севооборотов более эффективно при использовании нематодоустойчивых сортов и гибридов картофеля, которые дают не только хорошие урожаи на зараженных полях и участках личных подсобных хозяйств, но и способствуют обеззараживанию почвы от фитогельминтов [7, 11].

Прежде чем рекомендовать для коллективных и личных подсобных хозяйств какой-либо нематодоустойчивый сорт картофеля, очень важно провести сравнительную оценку сортов в очаге глободероза. Этой цели служат демонстрационные опыты, которые позволяют выявить положительные и отрицательные стороны сортов и наглядно показать специалистам сельского хозяйства и населению преимущества нематодоустойчивых сортов [6, 7].

Цель исследований – провести демонстрационный полевой опыт по испытанию нематодоустойчивых сортов картофеля в условиях коллективного хозяйства в очаге ЗКН.

Материалы и методы

Испытания на устойчивость к ЗКН перспективных сортов картофеля в АПФК «Россия» Гусь-Хрустального района Владимирской области проводили в условиях демонстрационного полевого опыта

Методы закладки и проведения полевого опыта. В деревне Парахино Гусь-Хрустального района Владимирской области был выбран приусадебный участок с сильным проявлением глободероза картофеля площадью около 0,5 га, где постоянно возделывается картофель сорта Удача. Приусадебный участок был разбит на 27 делянок, два технологических прохода и две разворотные полосы. Размер опытной делянки составил 14,3 м в длину и 7 м в ширину, площадью 100 м^2. Ширина делянки была равна ширине двух проходов картофелесажалки, длина сложилась из длины приусадебного участка. По краям приусадебного участка выделены две разворотные полосы шириной 6 м для разворота сельскохозяйственной техники (рис.).

Разворотная полоса [Headland]									
Сорт [Variety]	Удача (контроль) [control]	Леди Клер	Жуковский ранний	Гермес	Малиновка	Леди Розетта	Скраб	Сатурна	Латонна
Технологический проход [Technological passage]									
Сорт [Variety]	Удача (контроль) [control]	Леди Клер	Жуковский ранний	Гермес	Малиновка	Леди Розетта	Скраб	Сатурна	Латонна
Технологический проход [Technological passage]									
Сорт [Variety]	Удача (контроль) [control]	Леди Клер	Жуковский ранний	Гермес	Малиновка	Леди Розетта	Скраб	Сатурна	Латонна
Разворотная полоса [Headland]									

Рис. Схема закладки полевого опыта

[Fig. Field experiment bookmarking scheme]

Между вариантами опыта оставлены два технологических прохода для удобства проведения фенологических и фитосанитарных наблюдений за культурой, вредными организ-

мами и уборки урожая. В связи с механизированной посадкой картофеля на делянках варианты опыта расположены последовательно по длине приусадебного участка. Весной до разбивки участка на делянки был внесен навоз из расчета 50 т/га. Через пять дней после внесения навоза провели обработку культиватором-глуборыхлителем на глубину 40 см и провели нарезку гребней, после которой приступили к разбивке участка на делянки. Вся техника, используемая в опыте, после окончания каждого вида работ тщательно мылась на специальной площадке с твердым покрытием и отстойником. С каждой делянки по равномерной сетке отбирали 25 первичных почвенных образцов объемом по 15–30 см^3. Затем эти образцы соединяли в один средний образец, которой ссыпали в мешочек из плотной ткани и отправляли в фитогельминтологическую лабораторию. После уборки урожая по той же схеме отбирали почвенные образцы для фитогельминтологического анализа. В период вегетации измеряли высоту растений, подсчитывали число стеблей, оценивали цвет, учитывали выравненность и проекционное покрытие травостоем почвы, оценивали степень развития глободероза, а также определяли число самок ЗКН и их развитие на корнях растений.

В период уборки на каждой делянке учитывали число и массу клубней (стандартных и нестандартных) у 25 растений, число растений на делянке и определяли урожайность картофеля.

Изучение эпифитотиологии глободероза, дитиленхоза и др. болезней картофеля проводили согласно методическим рекомендациям [4, 8]; численность личинок и взрослых особей щелкунов и колорадского жука учитывали согласно общепринятым методикам [3, 4, 6].

Биологическую и хозяйственную эффективность нематодоустойчивых сортов оценивали согласно общепринятым формулам [3, 6]. Расчет экономической эффективности сортов провела главный экономист агрофирмы «Россия» Н. Б. Зинякова. Статистическую обработку проводили по Б. А. Доспехову [2].

Для испытания на устойчивость к ЗКН было отобрано 8 сортов, выращиваемых на территории области: Жуковский ранний, Леди Клер, Гермес, Малиновка, Леди Розетта, Скарб, Латонна, Сатурна. В качестве стандарта использовали сорт Удача. Выбор вышеуказанных сортов не случаен: при подтверждении их устойчивости к популяции ЗКН и возможности их использования в противонематодных севооборотах, важно и то, что они должны дать хороший экономический эффект.

В связи с тем, что возделывание нематодоустойчивых сортов не означает искоренение всех цист нематоды, в целях предупреждения появления патотипов нематоды необходимо чередование устойчивых сортов с неустойчивыми с периодичностью через каждые три года [4]. С этой целью в опыт был включен неустойчивый к ЗКН сорт чипсового картофеля Гермес.

Во время проведения демонстрационного опыта агрометеорологические условия были близки к среднемноголетним и благоприятными для выращивания картофеля.

В период вегетации для борьбы с колорадскими жуками и фитофторозом растения картофеля обрабатывали следующими препаратами: танос ВДГ, 0,6 кг/га, 12.06; курзат, 2,5 кг/га, 25.06; пенкоцеб, 1,4 кг/га, 02.07; акробат МЦ.ВДГ, 2,0 кг/га, 09.07; полирам, 2,0 кг/га, 16.07; пенкоцеб, 1,4 кг/га, 24.07; сектин, 1,15 кг/га, 01.08.

Методика выделения цист из почвы. Пробы почвы исследовали флотационно-вороночным методом. Предварительно просушенную пробу (100 см^3 почвы) просеивали через крупноячеистое сито (диаметр ячеек 2–3 мм) и засыпали в емкость вместимостью 1 л, заливали водой до 3/4 объема сосуда. Содержимое емкости тщательно размешивали стеклянной палочкой с резиновым наконечником и отстаивали 4–5 мин. За это время более легкие частицы почвы и цисты всплывали на поверхность воды, а остальные выпадали в осадок. При этом пробу почвы нельзя оставлять на длительное время, так как цисты, пропитавшись водой, могут опуститься дно сосуда. Верхний слой воды со всплывшими частицами почвы и цистами сливали в два сита с ячейками размером 2,0 мм (верхнее) и 0,15 (нижнее), промывали струей воды до исчезновения мути. Повторяли два раза. Одновременно стакан вращали так, чтобы вода смывала со стенок приставшие цисты. Промытый остаток с нижнего слоя сита сливали на бумажный фильтр. Под бинокуляром подсчитывали число цист на фильтрах. Подсчет цист проводили по кругу фильтра, потом считали цисты в центре, проверяли препаровальной иглой их наличие в органике. При подсчете цист, яиц и личинок использовали счетчик.

Определение численности яиц и личинок ЗКН в цистах. Для подсчета отбирали 50 цист подряд или, если их меньше, отбирали все цисты с помощью препаровальной иглы. Далее переносили в каплю воды на предметное стекло с лункой, удаляли лишний мусор, раздавливали цисты металлической иглой и вычищали из оболочек их содержимое – яйца и личинки.

Предварительно проводили градуировку энтомологической пробирки и глазной пипетки с вытянутым концом диаметром 1 мм. Капали в пробирку воду до объема 50 капель и отмечали уровень жидкости. Потом с предметного стекла собирали при помощи пипетки и воды все яйца и личинки в пробирку и добавляли воды до отметки, взбалтывали с помощью пузырьков воздуха из пипетки. Из общего объема энтомологической пробирки для анализа пипеткой (кончик которой находился на середине расстояния между верхом жидкости и дном) брали 10 капель и помещали на три разных предметных стекла по схеме (3к + 3к + 4к). Подсчитывали число яиц и личинок при помощи счетчика.

Результаты исследований

Предпосадочная плотность популяции ЗКН на опытных делянках колебалась от 9670 до 9995 яиц и личинок в 100 $см^3$ почвы и, практически, не отличалось значительно ($НСР_{05}$ 922,5) (табл. 1). После выращивания восприимчивых сортов картофеля численность ЗКН в почве возросла на 71% у сорта Удача и на 53% у сорта Гермес. На корнях растений обеих сортов наблюдали все стадии развития самок ЗКН: белые, желтые, светло-коричневые.

Нематодоустойчивый сорт Жуковский ранний оказался слабоэффективным: снижение численности ЗКН на 27,8%. Возможно, это объясняется тем, что этот сорт сформировал, по сравнению с другими сортами, относительно слабую корневую систему. Сорта Леди Клер, Малиновка, Леди Розетта, Латонна, Сатурна сформировали мощную корневую систему и их корни проникли на всю глубину пахотного горизонта и своими диффузатами максимально стимулировали выход личинок из цист, что позволило снизить плотность популяции ЗКН на 71,8–75,3%.

Испытанные нематодоустойчивые сорта картофеля подтвердили свою устойчивость к местной популяции ЗКН: на корнях данных сортов не были обнаружены самки и цисты ЗКН.

Число цист в почве после выращивания нематодоустойчивых сортов уменьшилось на 48,8–60,1%, в тоже время, после выращивания восприимчивых сортов увеличилось: у сорта Удача на 370%, у сорта Гермес только на 20%.

Наиболее сильно пораженным глободерозом оказался восприимчивый сорт Удача – 71%. Восприимчивый сорт Гермес в меньшей степени был поражен глободерозом – 53% (табл. 2). Нематодоустойчивые сорта картофеля слабо поразились глободерозом – от 15 до 26%. У сортов Латонна и Скарб проявилась невыравненность травостоя, в отдельных местах делянок видна была почва. Для других нематодоустойчивых сортов был характерен выровненный травостой, покрытие почвы растениями составляло более 92%.

В связи с высокой репродукцией клубней испытуемых сортов и обработкой растений фунгицидами и инсектицидами на делянках практически не проявились вирусные, бактериальные и грибные болезни. Сорняки регулярно пропалывали вручную.

Наименьшая продуктивность растений сорта Удача (0,409 кг) подтвердила вредоносность ЗКН для восприимчивых сортов (табл. 3). Однако, у нематодоустойчивого сорта Жуковский ранний продуктивность (0,421 кг) не отличалась от продуктивности сорта-стандарта. У сорта Гермес продуктивность (0,642 кг) достоверно превысила продуктивность некоторых нематодоустойчивых сортов (Жуковский ранний, Скарб). По-видимому, восприимчивый сорт Гермес обладает толерантностью по отношению к ЗКН.

Нематодоустойчивые сорта по продуктивности можно разделить на 3 группы:

- Сорта Жуковский ранний и Скарб, продуктивность которых статистически мало отличается от стандарта;
- Сорта Малиновка и Латонна, продуктивность которых достоверно превысила продуктивность стандарта;
- Сорта Леди Клер, Розетта, Сатурна, продуктивность которых превысила продуктивность стандарта в среднем на 64 %. Число клубней превысило число стандартных клубней в два раза.

Хозяйственная эффективность выращивания восприимчивых и нематодоустойчивых сортов неодинакова. Дополнительная продук-

2021;15(2):113-122
Russian Journal of Parasitology / Российский паразитологический журнал

Таблица 1 [Table 1]

Снижение (-) или увеличение (+) численности цист, яиц личинок ЗКН в почве осенью после выращивания восприимчивых и нематодоустойчивых сортов картофеля во Владимирской области, 2018 год

[Decrease (-) or increase (+) in the number of cysts, eggs of golden potato nematode larvae in the soil in autumn after growing susceptible and nematode-resistant potato varieties in the Vladimir region, 2018]

Сорт [Variety]	Весна [Spring]		Осень [Autumn]		Цисты [Cysts]		Личинки+яйца [Larvae + eggs]	
	Цисты [Cysts]	Личинки+яйца [Larvae + eggs]	Цисты [Cysts]	Личинки+яйца [Larvae + eggs]	Экземпляры [Specimens]	± %	Экземпляры [Specimens]	± %
Удача (контроль) [control]	416,9	9776,0	568,8	16722,7	+152,8	+369,7	+6946,7	+71,0
Леди Клер	423,5	9952,2	218,0	72158,0	-208,0	-60,1	-7420,6	-74,5
Жуковский ранний	426,0	9995,0	218,0	25316,0	-254,8	-48,8	-2779,2	-27,8
Гермес	413,5	9717,2	496,3	14889,0	+82,2	+20,0	+5171,8	+53,2
Малиновка	423,5	9952,5	181,8	2454,2	-241,7	-57,0	-7498,3	-75,3
Леди Розетта	415,0	9669,5	176,5	2647,5	-238,5	-57,5	-7022,0	-72,6
Скарб	423,5	9952,8	201,8	4358,8	-221,7	-52,3	-5594,0	-56,2
Сатурна	425,0	9925,3	186,3	2794,5	-239,7	-56,3	-7130,8	-71,8
Латонна	413,5	9717,2	175,8	3357,8	-237,7	-57,5	-6359,4	-65,4
$НСР_{05}$		922,5		1954,6				

ция по сравнению со стандартом (сорт Удача) была получена у всех сортов, включая восприимчивый сорт Гермес (увеличение на 56,7%). Наибольшая прибавка урожая по сравнению со стандартом была получена при выращивании сортов Сатурна (72,2%), Леди Розетта (64,0%), Леди Клер (53,7%). У этих сортов

Таблица 2 [Table 2]

Влияние ЗКН на высоту растений картофеля и развитие глободероза испытанных сортов

[Influence of golden potato nematode on the height of potato plants and the development of globoderosis of the tested varieties]

Сорт [Variety]	Высота растений, см [Plant height, sm]			Развитие глободероза, % [Development of globoderosis, %]
	минимальная [minimal]	максимальная [maximum]	средняя [average]	
Удача (контроль) [control]	40,3	58,3	49,3	71
Леди Клер	52,5	80,3	65,7	15
Жуковский ранний	54,3	70,0	57,2	18
Гермес	66, 0	77,5	65,4	53
Малиновка	65,0	78,5	66,4	16
Леди Розетта	64,7	71,3	62,8	17
Скарб	48,0	65,8	57,9	26
Сатурна	65,7	70,3	62,8	18
Латонна	52,5	70,8	62,7	24

Таблица 3 [Table 3]

Влияние ЗКН на продуктивность растений испытуемых сортов картофеля
[The effect of golden potato nematode on the productivity of plants of the tested potato varieties]

Сорт [Variety]	Число на одно растение [Number per plant]				Продуктивность, кг [Productivity, kg]	Число растений на 1 га [Plants per hectare]	Урожайность, ц/га [Productivity, c/ha]	Увеличение урожайности, % [Increase in yield,%]
	Стеблей [stems]	клубней [tubers]						
		стандартных [standard]	не стандартных [not standard]	всего [total]				
Удача (контроль) [control]	3,6	4,4	3,1	7,8	0,409	45392	185,6	100
Леди Клер	4,1	7,0	2,1	9,1	0,629	45300	285,2	153,7
Жуковский ранний	2,9	5,2	1,6	6,8	0,421	45250	190,5	102,6
Гермес	4,3	8,8	2,7	11,5	0,642	45300	290,9	156,7
Малиновка	3,1	8,3	3,3	11,6	0,543	45300	246,2	132,6
Леди Розетта	4,2	9,2	2,6	11,8	0,672	45300	304,5	164,0
Скарб	2,9	6,1	3,1	9,2	0,495	45320	224,0	120,6
Сатурна	4,6	9,2	2,4	11,6	0,705	45280	319,0	172,2
Латонна	3,6	7,3	2,8	10,1	0,588	45300	266,5	143,6
$НСР_{05}$					0,118		53,864	

хозяйственная эффективность колебалась от 105 до 134% (табл. 5). У сортов Малиновка и Латонна хозяйственная эффективность составила 60,6 и 80,9% соответственно. Наименьший процент хозяйственной эффективности был у сортов Скарб и Жуковский ранний.

На современном этапе развития картофелеводства во Владимирской области биологическая и хозяйственная эффективность не дают полного представления о том, каким испытуемым сортам отдать предпочтение, так как главным мерилом эффективности является уровень рентабельности и снижения плотности популяции ЗКН в почве [1, 5, 8, 10].

Экономическая эффективность выращивания восприимчивых и нематодоустойчивых сортов неодинакова. Нематодоустойчивые сорта снизили производительную себестоимость 1 ц/га. У восприимчивого сорта Удача (стандарт) она составила 322,1 руб., а у нематодоустойчивых сортов, кроме сорта Жуковский ранний, она колебалась от 267 до 216 руб./ц (табл. 4).

Выращивание нематодоустойчивых сортов позволило повысить чистый доход с 1 га с 52,2 до 285 тыс. рублей. Максимальный чистый доход по сравнению со стандартом (33 тыс. руб./га) отмечен у сортов Сатурна (282,5 тыс. руб./га) и Леди Розетта (267,7 тыс. руб./га). У остальных сортов чистый доход составил от 52,2 до 254,5 тыс. руб./га (табл. 4).

Уровень рентабельности нематодоустойчивых сортов (от 87 до 409%) в полевом опыте значительно превышает рентабельность стандарта (сорт Удача) – 55,1%. Наивысший уровень рентабельности отмечен у нематодоустойчивых сортов Сатурна, Леди Розетта, Леди Клер (409–388%) и восприимчивого сорта Гермес (380%), что объясняется высокой закупочной ценой на чипсовый картофель.

Биологическая, хозяйственная, экономическая эффективность нематодоустойчивых сортов картофеля (табл. 5) в демонстрационном полевом опыте позволяет сделать следующие выводы:

2021;15(2):113-122
Russian Journal of Parasitology / Российский паразитологический журнал

Таблица 4 [Table 4]

Экологическая эффективность выращивания восприимчивых и нематодоустойчивых сортов картофеля в очаге ЗКН
[Environmental efficiency of cultivation of susceptible and nematode-resistant potato varieties in the outbreak of golden potato nematode]

Показатель [Indicator]	Испытуемые сорта [Test varieties]								
	Удача	Гермес	Жуковский ранний	Леди Клер	Малиновка	Леди Розетта	Скарб	Сатурна	Латонна
Урожайность, ц/га [[Productivity, c/ha]	186,5	285,2	190,5	290,9	246,2	304,5	224,0	319,6	266,5
Средняя цена реализации за 1 ц, руб. [Average selling price, c]	500	1100	1200	1100	500	1100	500	1100	900
Стоимость продукции с 1 га, тыс. руб. [The cost of production from 1 hectare]	92,8	313,7	228,6	320,0	123,1	334,9	112,0	351,6	239,9
Дополнительная продукция, ц/га [Additional products, c/ha]	-	99,6	4,9	105,3	60,6	119,3	38,4	134,0	80,9
Стоимость дополнительной продукции с 1 га, тыс. руб. [The cost of additional products from 1 hectare]	-	103,5	5,8	115,8	30,3	131,2	19,2	147,4	72,8
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб. [The cost of additional products from 1 hectare]	59,8	65,3	58,8	65,5	59,8	67,2	59,8	69,1	58,9
Себестоимость 1 ц, руб. [Cost price of 1 centner, rubles]	322,1	229,1	308,7	225,2	242,9	220,7	267,0	216,2	221,0
Увеличение, уменьшение производственных затрат по сравнению со стандартом [Increase, decrease in production costs compared to standard]	-	+5,5	-1,0	+5,7	0	+7,4	0	+9,3	-0,9
Чистый доход с 1 га, тыс. руб. [Net income from 1 hectare, thousand rubles]	33,0	248,4	169,8	254,5	63,3	267,7	52,2	282,5	181,0
Уровень рентабельности, % [Profitability level,%]	55,1	380,4	288,7	388,5	105,8	398,4	87,3	408,9	307,3

Таблица 5 [Table 5]

Биологическая, хозяйственная эффективность и уровень рентабельности применения нематодоустойчивых сортов картофеля в демонстрационном опыте по Владимирской области

[Biological, economic efficiency and the level of profitability of use of nematode-resistant potato varieties in a demonstration experiment in the Vladimir region]

Сорт [Variety]	Эффективность,% [Efficiency,%]		
	биологическая [biological]	хозяйственная [economic]	экономическая (уровень рентабельности) [profitability level]
Удача (стандарт) [standard]	-	-	55,1
Леди Клер	10,9	99,6	380,4
Жуковский ранний	56,8	4,9	288,7
Гермес	84,8	105,3	388,5
Малиновка	85,3	60,6	105,8
Леди Розетта	84,1	118,9	398,4
Скарб	73,9	38,4	87,3
Сатурна	83,2	134,0	408,9
Латонна	79,9	80,9	307,3

1. Нематодоустойчивые сорта Леди Клер, Леди Розетта и Сатурна, показавшие высшие уровни рентабельности, хозяйственной эффективности, высокие показатели снижения плотности популяций ЗКН в почве, могут быть рекомендованы для выращивания на полях агрофирмы «Россия».
2. Восприимчивый сорт Гермес, показавший хорошие показатели по хозяйственной и экономической эффективности, может рекомендован для выращивания в полях севооборота агрофирмы «Россия».
3. Нематодоустойчивые сорта Малиновка, Скарб, Латонна, Жуковский ранний, показавшие меньшую хозяйственную, экономическую эффективность по сравнению с чипсовыми сортами картофеля при выращивании по современной технологии, могут быть рекомендованы для выращивания этих сортов по технологии личных подсобных хозяйств. Полевые опыты показали их достаточно высокую биологическую и хозяйственную эффективность [7, 8].

Обсуждение

Согласно данным литературы [4, 5, 9], на разных восприимчивых сортах картофеля ЗКН размножается по-разному. ЗКН предпочитает сорта Синеглазка, Адретта, Удача, Темп. На сортах Невский, Луговской, Лорх коэффициент размножения ЗКН колеблется от 0,7 до 5,5 в зависимости от погодных условий, сроков посадки и уборки, сортовых особенностей. Для этих сортов также характерно более слабое развитие глободероза, чем у сильно восприимчивых сортов [5, 8].

Результаты опыта подтверждают данные других исследователей [1, 5, 6, 9, 11] о том, что на сильно зараженной ЗКН почве продуктивность нематодоустойчивых сортов картофеля зависит от совокупности факторов: плодородия почвы, агрометеорологических условий, внесения удобрений, особенностей сортов и уровня агротехники.

Заключение

Демонстрационные производственные испытания 7 нематодоустойчивых сортов картофеля с применением современной механизированной технологии выращивания картофеля в очаге глободероза на высоком инвазионном фоне (предпосадочная плотность популяции ЗКН 9,7-10 тыс. яиц и личинок в 100 см^3 почвы) показали, что нематодоустойчивые сорта Сатурна, Леди Розетта, Леди Клер, Малиновка, Латонна, Скарб, Жуковский ранний превосходили по биологической (57–85%), хозяйственной (4,9-134%) и экономической эффективности (87-409%) восприимчивый сорт Удача (стандарт). У восприимчивых сортов Удача и Гермес развитие глободероза превысило 53%. У испытанных нематодоустойчивых сортов развитие глободероза было слабо выражено (15-26%).

Литература

1. Бабич А. Г. и др. Мелойдогинозы и гетеродерозы сельскохозяйственных культур. Киев: Компринт, 2019. 690 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Поляков И. Я. и др. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений. М.: Колос, 1995. 208 с.
4. Понин И. Я. Мероприятия по борьбе с картофельной нематодой / В кн. Рак картофеля и картофельная нематода. М., 1984. С. 53-60.
5. Сухорева Р. Д., Бабич А. Г., Бабич О. А. Глободероз картофеля. Киев: Компринт, 2015. 526 с.
6. Шестеперов А. А., Савотников Ю. Ф. Карантинные фитогельминтозы. Кн. 1. М.: Колос, 1995. 463 с.
7. Шестеперов А. А. и др. Создание нематодоустойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур: Учеб. пособие. М.: РГАЗУ, 2004. 97 с.
8. Шестеперов А. А., Колесова Е. А., Лукьянова Е. А. Математическое моделирование эпифитотического процесса при глободерозе картофеля: учебное пособие. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 246 с.
9. Brodie B. B., Evans K., Franco J. Nematode parasites of potatoes. Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. Ed. K. Evans et al. Walingford (U.K.): CAB International, 1993; 87-132.
10. Cyst nematodes. BOOK REVIEW. ROLAND N. PERRY, MAURICE MOENS & JOHN T. JONES (Eds). Wallingford, UK, CAB International, 2018; 464.
11. Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control Hardcover. By editor R. Marks , B.l Brodie. CABI. 1998; 405.

References

1. Babich A. G. et al. Meloidogenosis and heteroderosis of agricultural crops. Kiev: Komprint, 2019; 690.
2. Dospekhov B. A. Field experiment technique. M.: Agropromizdat, 1985; 351. (In Russ.)
3. Polyakov I. Ya. et al. Phytosanitary diagnostics in integrated plant protection. M.: Kolos, 1995; 208. (In Russ.)
4. Ponin I. Ya. Measures to control potato nematode. In: Potato wart disease and potato nematode. M., 1984; 53-60. (In Russ.)
5. Sukhoreva R. D., Babich A. G., Babich O. A. Potato globoderosis. Kiev: Komprint, 2015; 526.
6. Shesteperov A.A., Savotnikov Yu. F. Quarantine phytohelminthoses. Book. 1. M.: Kolos, 1995; 463. (In Russ.)
7. Shesteperov A. A. et al. Creation of nematode-resistant varieties and hybrids of agricultural crops: Textbook. M.: Russian State Agrarian Correspondence University, 2004; 97. (In Russ.)
8. Shesteperov A. A., Kolesova E. A., Lukyanova E. A. Mathematical modeling of the epiphytotic process in potato globoderosis: textbook. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017; 246. (In Russ.)
9. Brodie B. B., Evans K., Franco J. Nematode parasites of potatoes. Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. Ed. K. Evans et al. Walingford (U.K.): CAB International, 1993; 87-132.
10. Cyst nematodes. BOOK REVIEW. ROLAND N. PERRY, MAURICE MOENS & JOHN T. JONES (Eds). Wallingford, UK, CAB International, 2018; 464.
11. Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control Hardcover. By editor R. Marks , B. l Brodie. CABI. 1998; 405.