



УДК 632.91:633.491

DOI:10.31677/2311-0651-2019-23-1-42-50

МОНИТОРИНГ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ КАК ОСНОВА ФИТОСАНИТАРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ АГРОЭКОСИСТЕМ КАРТОФЕЛЯ

¹Ю.В. Пилипова, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

²Е.М. Шалдяева, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: pyuv260565@mail.ru

Ключевые слова: агроэкосистемы картофеля, видовой состав, К-стратегии, r-стратегии, факторы сохранения, факторы передачи, мониторинг, прогноз.

Реферат. Исследования проводились в период с 1988 по 2017 г. в 13 картофелеводческих хозяйствах Новосибирской, Кемеровской областей и Алтайского края. Приведен перечень экономически значимых вредных организмов в агроэкосистемах картофеля лесостепи Западной Сибири и их классификация по стратегиям жизненных циклов. В агроэкосистемах картофеля преобладают виды с К (Kr)-стратегией: многолетние сорные растения, проволочники (щелкуны), ризоктониоз, фузариоз, фомоз, парша обыкновенная, бактериозы, дитилленхоз, вирусные заболевания (72,2%). Популяции с r (rK)-стратегией составляют малолетние сорняки, колорадский жук, фитофтороз и альтернариоз (27,8%). Показано, что семенные клубни в хозяйствах всегда заражены склероциальной формой возбудителя ризоктониоза, в отдельных случаях до 80%. Доля бактериозов клубней в среднем составляет около 2% (до 20%), доля стеблевой нематоды в отдельные годы достигала 19,5%. Клубни, пораженные фитофторозом, в условиях региона встречаются после лет с эпифитотийным развитием заболевания, доходя до 5,8%. Показано, что наибольшим периодом сохранения в почве характеризуются вредные организмы с К (Kr) -стратегией жизненного цикла: по некоторым видам 5–6 лет и более. Малолетние сорные растения характеризуются преимущественно r (rK) -стратегией жизненного цикла, имеют высокую продуктивность семян и широкую экологическую нишу. Было установлено, что запас семян сорных растений в пахотном горизонте колеблется от 8,6 до 22,5 млн/га с преобладанием щиряцы запрокинутой и проса посевного. Многолетние сорняки в основном с адаптациями К (Kr) -стратегов формируют запас мощной подземной вегетативной массы. Виды с r-стратегией более адаптированы к освоению наземно-воздушной среды, формируя значительное количество зооспор, конидий, семян и т.д. В разработанной системе мониторинга и прогноза вредных организмов учитывали их адаптации к освоению основных факторов выживания – почве, семенному материалу, освоение наземно-воздушной среды.

MONITORING OF HARMFUL ORGANISMS AS THE BASIS OF PHYTOSANITARY OPTIMIZATION OF AGROECOSYSTEMS POTATOES

¹Yu.V. Pilipova, *doctor of agricultural Sciences, associate Professor*

²E.M. Shaldyaeva, *doctor of biological Sciences, Professor*

Novosibirsk state agrarian University

Key words: agroecosystem of potato, species composition, K-strategists, r-strategists, the factors of conservation, factors of transmission, monitoring, forecast.

*Abstract. The studies were conducted in the period from 1988 to 2017 in twelve potato farms of Novosibirsk, Kemerovo regions and Altai. The list of economically significant harmful organisms in potato agroecosystems of forest-steppe of Western Siberia and their classification according to life strategies is given. In potato agroecosystems are dominated by K (Kr) – strategies: multi-year weeds, wireworms (click beetles), Rhizoctonia, Fusarium, Phoma, scab, bacterial, Ditylenchus, viral diseases (72,2%). Population with r (rK) -strategies: one-year weeds, Colorado potato beetle, late blight and early blight (27,8%). It is shown, that seed tubers in farms are always infected with sclerotial form of the causative agent of Rhizoctonia, in some cases up to 80%. The proportion of tubers bacteriosis is about 2% (up to 20%), stem nematode in some years reached 19,5%. Tubers affected by late blight in the region, meet after years epiphytotic the development of the disease reaching 5,8%. It is shown that the greatest period of survival in the soil is characterized by harmful organisms with K (Kr) life cycle strategy: 5–6 years or more for certain species. One-year weed plants are characterized mainly by r (rK) life cycle strategy, have high seed productivity and a wide ecological niche. It was found that the stock of seeds of weed plants in the arable horizon ranges from 8,6 to 22,5 million/ha with a predominance of *Amaránthus retrofléxus* and *Panicum miliaceum*. Multi-year weeds mainly with adaptations to (Kr) -strategists form a reserve of powerful underground vegetative mass. Species with r-strategy are more adapted to the development of ground-air environment, forming a significant number of zoospores, conidia, seeds, etc. In the developed system of monitoring and forecast of harmful organisms into account their adaptation to the development of the main factors in adapting to the soil, seed material, development of ground-air environment.*

Основой системы защиты растений от фитопатогенов, фитофагов и сорных растений должны служить организационно-хозяйственные и агротехнические приемы, способствующие оптимизации фитосанитарной ситуации в посадках (посевах) сельскохозяйственных культур, которые при необходимости снижения исходной численности, распространенности вредных организмов могут быть дополнены химическим и биологическим методами. Для принятия решений о проведении тех или иных мероприятий осуществляется мониторинг и прогноз развития вредных организмов с учетом порогов вредоносности [1].

Диагностика фитопатогенов и фитофагов, а также мониторинг и прогноз их развития являются обязательными в системе мероприятий по защите агроэкосистем картофеля, практическое осуществление которых позволяет быстро и оперативно принимать необходимые меры по оздоровлению почвы, семенных клубней и посадок картофеля.

Видовой состав вредных организмов, распространённых в агроэкосистемах картофеля лесостепи Западной Сибири, включает 18 экономически значимых видов. Это возбудители ризоктониоза, фитотрофа, альтернариоза, сухих грибных и бактериальных гнилей, парши обыкновенной, дитиленхоза, вирусных заболеваний, а также проволочник, колорадский жук, просо посевное, щирца запрокинутая, осот жёлтый, выюнок полевой [2, 3].

Ежегодно развитие ризоктониоза картофеля в лесостепи Западной Сибири протекает в форме эпифитотии при передаче возбудителя через клубни и почву, формируя до 81,5–83,4% клубней, инфицированных возбудителем [4].

В условиях региона потери клубней при хранении от грибных и бактериальных заболеваний могут достигать 20–25% и более. Фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля в регионе в отношении бактериозов, особенно кольцевой гнили, вызывает опасение [5, 6].

Следствием неудовлетворительного фитосанитарного состояния почвы, семенных клубней и посадок картофеля является неполная реализация параметров элементов структуры урожая: густоты продуктивных растений, потенциальной урожайности сортов, массы и качества клубней [7].

В качестве теоретической и методологической основы для осуществления мониторинга и прогноза развития вредных организмов использовалась концепция К- и г- стратегов [8–12].

Цель исследования – обосновать систему мониторинга и прогноза развития вредных организмов картофеля в лесостепи Западной Сибири.

Объекты исследования – технология возделывания картофеля в регионе, фитопатогены, фитофаги, сорные растения культуры.

Исследования проводили в период с 1989 по 2017 г. в 13 хозяйствах региона – Новосибирской, Кемеровской областях, Алтайском крае. Результаты получены в ходе производственных и лабораторных экспериментов. Основными методами исследований были маршрутные обследования посадок картофеля, клубневой анализ, определение численности вредных организмов в почве.

Количественные и качественные изменения жизненного цикла вредных организмов в процессе эволюции обуславливают динамику численности их популяций и определяют развитие эпифитотического процесса. Для понимания этих явлений важно знать основные эволюционно-экологические закономерности, присущие жизненным циклам вредных организмов – последовательное развитие стадий (фаз) организмов биологических видов, обеспечивающих их размножение, выживание и трофические связи в агроэкосистемах [12].

В. А. Чулкиной [12] была предложена универсальная модель эпифитотического процесса для всех вредных организмов (фитопатогены, фитофаги, сорные растения), в которую были включены следующие факторы: воспроизводство себе подобных (размножение), способность адаптироваться (выживать) во внешней среде, способность добывать ресурсы для жизнедеятельности (питание). Таким образом, подсистему внутренних специфических для эпифитотического процесса факторов составили: источник воспроизводства вредных организмов (*тактика размножения, Р*), факторы передачи – способы передвижения, выживания, расселения (*тактика выживания, В*) и восприимчивые растения к вредным организмам (*тактика трофических связей, Т*).

Факторы передачи выполняют общебиологическую функцию приспособляемости вредных организмов к условиям окружающей среды. Для фитопатогенов, сорняков факторами передачи являются воздушные течения, капли дождя, почва и др., для фитопатогенных вирусов – живые переносчики (насекомые, клещи, нематоды, сорные растения), для фитофагов, ведущих активный образ жизни, – механизмы адаптации для поиска растений-хозяев текущего и следующих сезонов (активное передвижение, наличие диапауз и др.).

Разрыв любого звена – источника воспроизводства (Р), фактора передачи (В), восприимчивого растения (Т) – позволяет управлять эпифитотическим процессом.

В условиях региона картофель в значительной степени поражается комплексом болезней, из которых наиболее значимыми являются ризоктониоз, сухие гнили (фузариозная, фомозная и смешанная), бактериозы, вирусные инфекции, виды парши, нематоды. Из фитофагов вредоносными являются проволочник, колорадский жук, на семенных участках – переносчики вирусов: тли, цикадки, клопы [2–6, 13].

Изучение эволюционно-экологических особенностей вредных организмов позволило определить стратегии их жизненных циклов (К, г, Кг, гК) и выявить виды, наиболее распространенные в условиях региона. Так, полученные данные показали, что популяции вредных организмов на картофеле в регионе представлены в основном видами с К (Кг) -стратегией жизненных циклов – 72,2% (ризоктониоз, фузариоз, фомоз, парша обыкновенная, бактериозы, дитиленхоз, вирусные заболевания, многолетние сорные растения, проволочники). Популяции с г (гК) -стратегией составляют менее трети распространенных в регионе вредных организмов – 27,8% (возбудители фитофтороза, альтернариоза, малолетние сорняки, колорадский жук) [2].

В условиях региона мониторинг вредных организмов должен проводиться для основных факторов их выживания – почва и посадочный материал. Так, семенные клубни как фактор сохранения освоили все имеющиеся в регионе фитопатогены и фитогельминты (табл. 1).

Таблица 1

Заселенность (зараженность) семенных клубней фитопатогенами

Вредный организм	Распространенность в регионе, %	Пропагативная структура, фаза
<i>Rhizoctonia solani</i>	20,80±2,55	Склероции, мицелий
<i>Fusarium</i> spp.	9,50±1,49	Мицелий, конидии
<i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i> , <i>P. exigua</i> var. <i>exiqui</i>	3,40±0,66	Мицелий, пикниды
<i>Streptomyces scabies</i>	4,90±2,99	Мицелий, споры
<i>Ralstonia solanacearum</i>	0,80±0,24	Бактерии в инфицированных клубнях
<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>atroseptica</i>	0–1,6	
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	2,30±0,32	
<i>PVX, PVS, PVY, PLRV</i>	Нет данных	Вирион
<i>Ditylenchus destructor</i>	До 19,5	Яйца, взрослые особи
<i>Globodera rostochiensis</i>	0–1 циста	Цисты на клубнях
<i>Alternaria solani</i>	Нет данных	Мицелий
<i>Phytophthora infestans</i>	2,53±1,48	Мицелий

Полученные многолетние данные свидетельствуют, что семенные клубни в хозяйствах всегда заражены возбудителем ризоктониоза, при этом доля клубней, заселенных склероциальной формой, достигает в отдельных случаях 80% и более, что в многократно превышает регламенты [4].

Существенно снижают качество посадочного материала возбудители бактериозов (кольцевой, бурой бактериальной гнилей, черной ножки) и стеблевая нематода (дителинхоз). Данные заболевания не допускаются стандартом для элитных репродукций картофеля. Однако доля клубней, пораженных бактериозами, в семенном материале хозяйств региона варьирует от 2 до 20%, а распространенность стеблевой нематоды в отдельные годы достигала 19,5% [6, 7].

Фитофтороз в регионе характеризуется спорадической динамикой, поэтому клубни с симптомами заболевания встречаются редко. В то же время после лет с эпифитотийным развитием фитофтороза распространенность пораженных фитофторозом клубней бывает значительной – до 5,8% [13].

Важную роль при возделывании картофеля играет фитосанитарное состояние почв – заселение её структурами, способными вызывать заболевание растений – склероциями, хламидоспорами, цистами и т.д. По данным Е. П. Дурьиной, Л. Л. Великанова [14], для почвообитающих грибов характерны: 1) широкая специализация видов, способных паразитировать на представителях многих семейств высших растений, в том числе на сорняках; 2) наличие у них активных сапротрофных фаз, позволяющих этим грибам помимо растения-хозяина использовать разные органические субстраты (*Rhizoctonia*, *Fusarium* и др.); 3) наличие хорошо сохраняющихся высокоустойчивых покоящихся структур (конидии, склероции, хламидоспоры); 4) высокая степень изменчивости, позволяющая им адаптироваться к негативным условиям внешней среды, а также к новым сортам растений.

Мониторинг фитосанитарного состояния картофеля должен учитывать продолжительность выживания пропагативных структур вредных организмов в почвах агроэкосистем картофеля. Так, наибольшим периодом выживания характеризуются К (Кг) -стратеги: не менее 3 лет, а по отдельным видам 5–6 лет и более.

Освоение уникальных методик определения пропагул *R. solani* в почве позволило установить, что численность фитопатогена часто превышает установленные пороги вредности и в значительной степени зависит от возделываемой культуры (табл. 2).

Таблица 2

Численность гриба *R. solani* в почве в условиях лесостепи Западной Сибири (в среднем за 1989–1991 гг.)

Показатель	Предшественник					НСР ₀₅
	зерновые	бобовые	многолетние травы	овощные	картофель	
Численность <i>R. solani</i> , пропагул /100 г почвы	2,3	2,5	5,0	10,6	16,0	6,01

Примечание. ЭПВ для выщелоченного чернозема Западной Сибири – 0,2 пропагулы /100 г почвы.

В свою очередь, подбор предшественника определяет общее фитосанитарное состояние посадок картофеля, в первую очередь в отношении К-стратегов (табл. 3).

Таблица 3

**Фитосанитарное состояние посадок картофеля в условиях лесостепи Западной Сибири
(в среднем за 1996–2009 гг.),%**

Показатель	Капуста	Зерновые	Картофель	Свекла	Чистый пар	Сидераты (рапс)	НСР ₀₅
Сухая гниль	2,2	3,5	5,0	5,1	1,0	1,1	2,10
Черная ножка (посадки)	3,3	1,1	3,7	7,4	1,9	0,4	1,56
Бактериозы (клубни)	1,2	0,0	3,7	4,2	0,9	0,7	1,97
Развитие ризоктониоза погибшие ростки	12,8	6,4	12,9	10,2	2,6	0,3	4,76
на стеблях	37,6	20,9	35,5	27,1	13,3*	5,1	11,17
пораженные столоны	11,7	7,3	23,0	5,4	8,0	1,6	5,49
опавшие столоны	12,5	5,3	13,2	2,7	5,8	0,5	4,24
Вирусные заболевания	3,4	2,7	3,0	6,5	2,5	3,9	2,90

* Овес, пшеница.

Золотистая картофельная нематода внесена в Перечень карантинных объектов, утвержденный приказом МСХ РФ от 15.12.2014 № 501 (список А2). На территории Новосибирской области фитогельминт распространен. На протяжении ряда лет мы проводили мониторинг численности нематоды в почве (табл. 4).

Таблица 4

**Средние значения численности цист золотистой картофельной нематоды в пахотном слое почв
(Новосибирский район, 2011–2015 гг.)**

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Численность цист, шт /100 г почвы	14,6	14,3	6,1	6,2	6,2
Жизнеспособность цист,%	17,3	13,0	28,7	40,3	33,1

Примечание. Высокая численность – более 25 цист на 100 г/ почвы; средняя – до 25, низкая – менее 5.

Установлено, что, на протяжении пяти лет фитогельминт сохранял значительную численность, не теряя жизнеспособность.

Для мониторинга сорных растений также руководствовались их эволюционно-экологическими стратегиями (К-, г-) и тактиками жизненного цикла – размножение, выживание, трофические связи. Малолетние сорные растения характеризуются преимущественно г (гК) -стратегией, имеют высокую продуктивность семян и широкую экологическую нишу в агроэкосистемах, способны длительное время сохраняться в почве, часто формируют семена нескольких типов, различающихся по продолжительности покоя, длительности выживания в почве, скорости прорастания, что также способствует накоплению их в почве. Многолетние сорняки в основном с адаптациями К (Кг) -стратегов формируют запас мощной подземной вегетативной массы [11,12].

Запас семян сорняков оценивали для почв кормовых, полевых и овощных севооборотов. Было установлено, что количество семян сорняков в пахотном горизонте колеблется от 8,6 до 22,5 млн/га, что, согласно классификации А. Ф. Ченкина [15], говорит о слабой (от 5 до 15 млн/га) и средней (от 15 до 50 млн/га) её засорённости. Анализ видового состава банка сорняков в почве показал, что доминирующими видами были просо посевное и щирица запрокинутая, распространенность которых составила от 22 до 77% от общего числа семян сорных растений в почве.

Вредные организмы, паразитирующие на картофеле, по-разному осваивают наземное пространство. Так, для К-стратегов характерно слабое освоение воздушной среды, а следовательно, и распространение в пределах поля, посадок. Напротив, г-стратеги (возбудителя фитофтороза, альтернариоза, колорадский жук, малолетние сорняки) при благоприятных условиях формируют значительное количество потомков (зооспоры, конидии, семена, имаго, личинки), активно расселяющихся в пространстве.

На основании собственных и литературных данных можно заключить, что вредные организмы, обладая общими признаками основных эволюционных тактик – размножения, выживания и трофических связей, приобрели в процессе эволюции адаптации, свойственные К- или г-стратегам. Это

позволяет определить общие подходы к мониторингу, прогнозу и контролю их численности в агроэко системах (табл. 5).

Таблица 5

Экологическое обоснование системы мониторинга вредных организмов картофеля

Вредный организм	Передача во времени (сохранение)		Мониторинг вредных организмов в посадках картофеля	
	фактор	ЭПВ, ПВ, регламент	фаза развития картофеля	ЭПВ, ПВ, регламент
Вредные организмы с К (Kr) -стратегией жизненного цикла				
<i>Rhizoctonia solani</i>	Почва	0,2 пропагулы/ 100 г почвы	Полные всходы, бутонизация	Развитие болезни – 15%
	Клубни	25% клубней со склероциями на 1/2 поверхности клубня		
<i>Fusarium spp.</i>	Почва	50 пропагуд/ 1 г почвы	–	–
<i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i> , <i>P. exigua</i> var. <i>exigua</i>	Клубни	8%	Определение лежкоспособности за 2 недели до уборки	–
	Почва	–	–	–
<i>Streptomyces scabies</i>	Почва	–	–	–
	Клубни	5% (при поражении более 1/3 поверхности клубня)	–	–
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	Клубни	Для 1-й и 2-й репродукций: кольцевой гнилью – 1%	С фазы полных всходов; определение лежкоспособности за 2 недели до уборки	Для семенных посадок Р _{1,2} черной ножкой – 1%
<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>atroseptica</i>				
<i>Ralstonia solanacearum</i>				
<i>Ditylenchus destructor</i>	Клубни	0,5% (1-й и 2-й репродукции)	–	–
<i>Globodera rostochiensis</i>	Почва	5 цист /100 г почвы	С фазы полных всходов	–
	Клубни	–		
Многолетние сорняки	Почва	Запас вегетативных органов в почве	Полные всходы	2–3 шт/м ²
<i>Agriotes sputator</i> , <i>A. lineatus</i> и др.	Почва	5 экз/м ²	–	–
Вредные организмы с г (rK) -стратегией жизненного цикла				
<i>Phytophthora infestans</i>	Клубни	Оценка исходной зараженности (для прогноза развития)	По прогнозу (с начала фазы бутонизации)	Развитие болезни – 10–20%
<i>Alternaria solani</i>	ИРО	–	Начало бутонизации	1–2%
Малолетние сорняки	Почва	Запас семян в почве (1 раз в 3–4 года)	Высота всходов картофеля 3–5 см	3–15 шт/м ²
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Почва	–	Полные всходы	3–5 личинок на куст

Так, для оптимизации фитосанитарного состояния агроэко систем картофеля от К (Kr) -стратегов следует снижать исходную численности вредных организмов в почве и на клубнях. Данные популяции требуют мониторинга до посадки картофеля: мониторинг исходной заселенности посадочного материала и почвы, планируемой под картофель фитопатогенами, фитофагами и сорными растениями. Для данного комплекса вредных организмов в посадках картофеля текущего года можно лишь оценить эффективность реализованных мероприятий (например, протравливания). Неслучайно пороги вредоносности для К (Kr) -стратегов установлены по исходной численности их в почве и на (в) посадочном материале. Многолетние сорняки характеризуются в основном К (Kr) -стратегией жизненного цикла, отбор направлен на повышение выживаемости и преодоление конкуренции: попу-

ляции активно заселяют экологическую нишу. Мониторинг целесообразно осуществлять один раз за сезон (осенью), проводить фитосанитарное картирование по выявлению очагов, куртин, появления новых всходов из семян [11].

Напротив, для защиты агроэкосистем картофеля от г (гК) -стратегов необходимо снижать скорость их размножения и расселения в посадках культуры. Данный комплекс фитопатогенов и фитофагов требует постоянного мониторинга и прогноза их развития в период вегетации, поскольку при наступлении благоприятных метеоусловий наблюдается их активное размножение и распространение (фитофтороз, ранняя сухая пятнистость, колорадский жук). Для г (гК) -стратегии пороги вредности рассчитаны по разным фазам вегетации картофеля, а оперативные защитные мероприятия должны проводиться в посадках. У малолетних сорных растений преобладают признаки г (гК) -стратегов, которая реализуется репродуктивным размножением по типу «концентрированного удара». Важно прервать пополнение запаса семян сорняков в почве. Необходим ежегодный мониторинг численности малолетних вегетирующих сорняков в агроэкосистемах и многолетний (1 раз в 4–5 лет) по определению запаса семян в почве для принятия обоснованных решений по снижению численности сорных растений ниже ЭПВ.

Проведение мониторинга вредных организмов осуществляется с использованием общепринятых и современных методов диагностики (табл. 6).

Таблица 6

Основные методы мониторинга вредных организмов картофеля

Вредный организм	Методы мониторинга
<i>K (Kr) -стратегии</i>	
Многолетние сорные растения	Учет засоренности по вегетирующим растениям каждый сезон с определением качественных (видового состава) и количественных (распространенности) параметров (Фисюнов, 1974; Исаев, 1990)
Щелкуны (проволочник)	Определение численности фитофага в почве методом почвенных раскопок (Ченкин, 1994)
Ризоктониоз	Определение количественного состава популяции гриба <i>R.solani</i> в почве методом влажного просеивания (Weinhold, 1977) или методом множественных почвенных таблеток (Henis et al., 1978) Оценка распространенности склероциальной формы заболевания на семенных клубнях (Шалдяева, Пилипова, 2005) Оценка качественного состава популяции по анастомозным группам по модифицированной экспресс-методике (Carling, et al., 1988; Shaldyaeva, Pilipova, 1996; Шалдяева, Пилипова, 2005) Оценка развития заболевания (Frank, et al., 1976)
Фузариозная гниль клубней	Оценка распространенности сухой фузариозной, фомозной и смешанной гнили в семенном материале (ГОСТ 33996–2016)
Фомозная гниль клубней	Оценка распространенности сухой фузариозной, фомозной и смешанной гнили в семенном материале (ГОСТ 33996–2016); Мониторинг качественного состава популяции с использованием стандартного NaOH-теста (Logan, Khan, 1969; Voerema, 1976; Малюга, 1993)
Кольцевая гниль Бурая бактериальная гниль Черная ножка	Оценка распространенности кольцевой, бурой бактериальной гнилей, черной ножки в семенном материале и в посадках картофеля (ГОСТ 33996–2016) Диагностика бактериальных заболеваний в посадках картофеля (ГОСТ 33996–2016)
Стеблевая нематода картофеля	Оценка распространенности стеблевой нематоды в семенном материале (ГОСТ 33996–2016); Анализ пораженной тканей клубня экспресс-методом (Пилипова, Шалдяева, 2003)
Картофельная цистообразующая нематода	Метод промывки почвы (Х. Деккер, 1972) Смыв почвы с клубней (Х. Деккер, 1972)
Вирусные заболевания	Оценка распространенности растений с признаками вирусных заболеваний в посадках картофеля ГОСТ 33996–2016)
г (гК) -стратегии	
Малолетние сорные растения	Определение запаса семян сорняков в почве 1 раз в 3–4 года (Ченкин, 1994; Стецов, 2007) Оценка видового состава и численности вегетирующих сорняков (Фисюнов, 1974; Исаев, 1990; Стецов, 2007)
Фитофтороз	Оценка распространенности фитофтороза в семенном материале (ГОСТ 33996–2016) Оценка развития заболевания в посадках картофеля по шкале ВНИИФ Краткосрочный прогноз развития фитофтороза (Филиппов и др., 1990)
Альтернариоз	Оценка развития заболевания в посадках картофеля по шкале ВНИИФ
Колорадский жук	Оценка численности фитофага в посадках и степени повреждения ботвы (Ченкин, 1994)

Методы мониторинга направлены на определение видового состава, численности, распространенности и степени развития вредных организмов.

Современный блок представлен методами оценки плотности популяции гриба *R. solani* в почве. Это методики влажного просеивания и множественных почвенных таблеток, которые в регионе применяются с 1980 и 1984 гг. соответственно. Методы определения качественного состава популяции с учетом анастомозных групп гриба *R. solani* используются с 1995 г. Практическое применение имеет оценка распространенности склероциальной формы ризоктониоза по склероциальному индексу на семенных клубнях.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Преобладающее большинство популяций вредных организмов в регионе являются К (Кг) -стратегиями, естественный отбор которых направлен на максимальный вклад веществ и энергии в преодоление конкуренции и повышение выживаемости популяций в насыщенных средах обитания – семена, почва.

2. Оздоровление почвенной среды и посадочного материала имеет первостепенное значение против фитопатогенов с К (Кг) -стратегией жизненного цикла – возбудителей ризоктониоза, сухих грибных гнилей, парши обыкновенной, бактериозов, стеблевой и золотистой цистообразующей нематод, проволочника, многолетних сорняков, действуя на тактику выживания популяций. Основной задачей является снижение их численности ниже уровня ЭПВ, ПВ до посадки картофеля, в почве и семенном материале.

3. В отношении г (гК) -видов, реализующих в первую очередь тактику размножения при наступлении благоприятных условий (фитофтороз, ранняя сухая пятнистость, колорадский жук, малолетние сорные растения), следует проводить мониторинг и прогноз их развития в период вегетации в посадках картофеля для оперативного прерывания эпифитотического процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кирюшин В. И.* Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов. – М.: КолоС, 2011. – 443 с.
2. *Шалдяева Е. М., Пилипова Ю. В.* Вредные организмы агроэкосистем картофеля лесостепи Западной Сибири и их эволюционно-экологические адаптации // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2017. – № 1. – С. 64–74.
3. *Система* защиты картофеля от болезней и вредителей Новосибирской области. Практическое руководство / А. А. Малюга, Н. М. Коняева, Н. Н. Енина [и др.]; РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ земледелия и химизации сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2003. – 140 с.
4. *Шалдяева Е. М., Пилипова Ю. В.* Мониторинг ризоктониоза в агроэкосистемах картофеля Западной Сибири. – Новосибирск: НГАУ, 2006. – 195 с.
5. *Пилипова Ю. В., Шалдяева Е. М.* Болезни картофеля при хранении в Западной Сибири. – Новосибирск, СибУПК, 2012. – 143 с.
6. *Пилипова Ю. В., Шалдяева Е. М.* Бактериозы картофеля в лесостепи Западной Сибири // Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., Краснообск, июль 2013 г. – Новосибирск, 2013. – С. 266–272.
7. *Пилипова Ю. В., Шалдяева Е. М.* Формирование элементов структуры урожая картофеля в лесостепи Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 6. – С. 32–39.
8. *Дьяков Ю. Т.* Критерии биологического вида у грибов (с обзором таксономической структуры ризоктониеподобных грибов) // Микология и фитопатология. – 1993. – Т. 27, № 6. – С. 68–81.
9. *Захваткин Ю. А., Попов С. Я.* Выбор оптимальных методов борьбы с вредителями на основе оценки типов стратегий воспроизводства популяций // Интегрированная защита растений: сб. науч. тр. ТСХА. – М.: ТСХА, 1985. – С. 3–8.
10. *Одум Ю.* Экология. – М.: Мир, – 1986. – Т. 1. – 328 с.; Т. 2. – 376 с.
11. *Стецов Г. Я.* Эволюционно-экологические особенности сорных растений и совершенствование мер борьбы с ними в агроэкосистемах полевых культур юга Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Барнаул, 2007. – 32 с.

12. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Эпифитотиология (экологические основы защиты растений): учеб. пособие / под ред. А. А. Жученко. – Новосибирск, 1998. – 226 с.
13. Пилипова Ю. В., Шалдыева Е. М. Фитофтороз картофеля в Западной Сибири // Вестн. НГАУ. –2012. – № 24. – С. 10–16.
14. Дурьнина Е. П., Великанов Л. Л. Почвенные фитопатогенные грибы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 107 с.
15. Фитосанитарная диагностика /А.Ф. Ченкин, В. А. Захаренко, Г. С. Белозерова [и др.]. – М.: Колос, 1994. – 323 с.

REFERENCES

1. Kiryushin V.I. Teoriya adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i proektirovaniya agrolandshaftov – М.: KoloS, 2011. – 443s.
2. SHaldyaeva E.M., Pilipova YU.V. Vrednye organizmy agroehkosistem kartofelya lesostepi Zapadnoy Sibiri i ikh ehvolyucionno-ehkologicheskie adaptacii// Sib. vestn. s. – kh. nauki. – 2017. – N1. – S.64–74.
3. Sistema zashchity kartofelya ot bolezney i vrediteley Novosibirskoy oblasti. Prakticheskoe rukovodstvo / A. A. Malyuga, N. M. Konyaeva, N. N. Enina [i dr.] // RASKHN. Sib. otdelenie SibNII zemledeliya i khimizacii sel. khoz-va. – Novosibirsk, 2003. – 140 s.
4. SHaldyaeva E.M., Pilipova YU.V. Monitoring rizoktonioza v agroehkosistemakh kartofelya Zapadnoy Sibiri. Novosibirsk: NGAU, 2006. – 195 s.
5. Pilipova YU. V., SHaldyaeva E. M. Bolezni kartofelya pri khranении v Zapadnoy Sibiri. Novosibirsk, SibUPK, 2012. – 143 s.
6. Pilipova YU. V., SHaldyaeva E. M. Bakteriozy kartofelya v lesostepi Zapadnoy Sibiri. // Zashchita rasteniy v sovremennykh tekhnologiyakh vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur / Material. mezhdunarod. nauch. – prakt. konf., Krasnoobsk, iyul» 2013 g. – Novosibirsk, 2013. – S. 266–272.
7. Pilipova YU.V., SHaldyaeva E. M. Formirovanie ehlementov struktury urozhaya kartofelya v lesostepi Zapadnoy Sibiri. Sib. vestn. s. – kh. nauki. – 2016. – N6. – S. 32–39.
8. D'yakov YU.T. Kriterii biologicheskogo vida u gribov (s obzorom taksonomicheskoy struktury rizoktoniepodobnykh gribov) // Mikologiya i fitopatologiya, 1993. – T. 27, N 6. – S. 68–81.
9. Zakhvatkin YU.A., Popov S.YA. Vybor optimal'nykh metodov bor'by s vreditelyami na osnove ocenki tipov strategiy vosпроизводства populyaciy// Integrirovannaya zashchita rasteniy: sb. nauch. tr. TSKHA. – М.: TSKHA, 1985. – S. 3–8.
10. Odum YU. EHkologiya – М.: Mir. – 1986. – T. 1–328 s.; T. 2–376s.
11. Stecov G.YA. EHvolyucionno-ehkologicheskie osobennosti sornykh rasteniy i sovershenstvovanie mer bor'by s nimi v agroehkosistemakh polevykh kul'tur yuga Zapadnoy Sibiri: avtoref. dis... d-ra s. – kh. nauk. 06.01.01– Barnaul, 2007. – 32 s.
12. CHulkina V.A., Toropova E.YU., Stecov G.YA. EHpifitotologiya (ehkologicheskie osnovy zashchity rasteniy): uchebnoe posobie/ pod red. A.A. ZHuchenko. – Novosibirsk, 1998. – 226 s.
13. Pilipova YU.V., SHaldyaeva E. M. Fitoftoroz kartofelya v Zapadnoy Sibiri //Vestn. NGAU. –2012. – N 24. – S. 10–16.
14. Durnina E. P., Velikanov L. L. Pochvennye fitopatogennye griby / E. P. Durnina, – М.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1984. – 107 s.
15. Фитосанитарная диагностика /А.Ф. Ченкин, В.А. Захаренко, Г. С. Белозерова [и др.]. – М.: Колос, 1994. – 323с.