ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ИНСЕКТОФУНГИЦИДОВ В ПОДАВЛЕНИИ РИЗОКТОНИОЗА КАРТОФЕЛЯ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

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

¹Е.М. Шалдяева, доктор биологических наук, профессор

¹О.В. Решетникова, магистрант НГАУ

²И.М. Горобей, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
РАН

¹Новосибирский государственный аграрный университет,
Новосибирск, Россия

²Сибирское региональное отделение РАН, Новосибирск, Россия
E-mail: ryuv260565@mail.ru

Ключевые слова: ризоктониоз, агроэкосистемы картофеля, семенная инфекция, протравитель, инсектофунгицид, развитие болезни, балл общей поражённости, биологическая эффективность, хозяйственная эффективность, урожайность

Реферат. *Научное исследование выполнено с целью установить влияние современных протравителей инсектофунгицидов Престиж и Респект на развитие ризоктониоза картофеля в агроэкосистемах культуры в регионе. Оценку эффективности препаратов проводили в условиях производственных посадок картофеля в ЗАО «Морские нивы» в период с 2015 по 2020 г. В условиях хозяйства семенные клубни в значительной степени (в среднем 38,5%) заселены склероциями гриба *R. solani*, что обеспечивает передачу патогена из года в год с посадочным материалом. В ходе исследования было установлено, что протравливание в 4 раза снижает заселённость клубней склероциальной формой возбудителя ризоктониоза, обеспечивая прерывание эпифитотического процесса. Инсектофунгициды защищали проростки картофеля уже на ранних стадиях роста и развития растений, снижая число погибших ростков картофеля в поле с 8,5 до 0,13%. Без протравливания семенных клубней ризоктониоз в хозяйстве на стеблях развивался в форме эпифитотии – распространённость находилась на уровне 72–88, а развитие заболевания – на уровне 27,1%, достигая в отдельные годы почти 40%. При применении протравливания развитие ризоктониоза на стеблях снизилось в 3 раза и не превышало 8,8%. Установлено снижение числа повреждённых столонов в 2,2 и опавших в 2,3 раза. Введение в технологию выращивания картофеля протравливания семенных клубней инсектофунгицидами позволило снизить общий балл поражения растений ризоктониозом в 6,8 раза, при этом защитное действие инсектофунгицидов Респект и Престиж было идентичным. Биологическая эффективность применения инсектофунгицидов составила 54,9–98,8, хозяйственная – 17,7–24,2%.*

EFFICIENCY OF INSECTOFUNGICIDE DRESSING AGENTS IN SUPPRESSING
POTATO RHIZOCTONIOSIS IN THE NOVOSIBIRSK REGION¹**Iu.V. Pilipova**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor¹**E.M. Shaldyaeva**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor¹**O.V. Reshethikova**, Master's student of NSAU²**I.M. Gorobey**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor RAS¹**Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia**²**Siberian Regional Branch of RAS, Novosibirsk, Russia**

Keywords: *Rhizoctoniosis, potato agroecosystem, seed infection, seed dressing, insectofungicide, disease development, total infestation score, biological efficiency, economic efficiency, yield.*

Abstract. *The scientific research aims to establish the effect of modern insectofungicides Prestige and Respect on the development of potato rhizoctoniosis in agroecosystem crops in the region. The authors evaluated the effectiveness of the preparations under the conditions of production planting of potatoes in JSC "Sea Fields" during the period from 2015 to 2020. Under farm conditions, seed tubers are heavily (on average 38.5%) infested with sclerotia of the fungus R. Solani. Such requirements ensure that the pathogen is transmitted with the planting material yearly. During the study, the authors found that seed dressing reduced the infestation of tubers with the sclerotia form of the rhizoctoniosis pathogen by a factor of 4, thereby ensuring the interruption of the epiphytotic process. Insectofungicides protected potato seedlings already in the early plant growth and development stages. Insectofungicides reduced the number of dead potato seedlings in the field from 8.5% to 0.13%. Rhizoctoniosis in this farm developed on stalks in the form of an epiphytosis. Without seed tubers dressing, the prevalence of rhizoctoniosis was 72% to 88%. And the development of rhizoctoniosis disease was 27.1%, reaching almost 40% in some years. With the application of dressing, the growth of rhizoctoniosis on the stolons decreased by three times and did not exceed 8.8%. The number of damaged stolons was reduced by 2.2 times, and fallen stolons by 2.3 times. Introduction in the technology of growing potatoes dressing of seed tubers by insectofungicides allowed to reduce the total score of plants affected by rhizoctoniosis by 6.8 times. At the same time, the protective effect of insectofungicides Respect and Prestige was identical. The biological efficacy of insectofungicides ranged from 54.9% to 98.8%, while the economic efficiency was 17.7% to 24.2%.*

Устойчивое функционирование агро-экосистем картофеля в значительной степени зависит от своевременного и эффективного подавления комплекса вредных организмов культуры, который включает в условиях лесостепи Западной Сибири 18 экономически значимых видов [1], в том числе ризоктониоз. Заболевание практически ежегодно имеет эпифитотийное развитие в условиях региона.

Согласно эволюционно-экологической классификации, возбудитель ризоктониоза – гриб *Rhizoctonia solani* был отнесён к К-стратегам, а основными факторами выживания (сохранения) фитопатогена являются почва полей севооборота, в котором возделывают картофель, и семенные клубни [2].

Важным фактором, влияющим на патогенез заболевания, является численность пропагул гриба *R. solani* в почвах агроэкосистем картофеля, которая зависит от предшествующей культуры, насыщенности севооборота картофелем, супрессивности почв. Фактическая численность почвенной популяции возбудителя в регионе достигает до 50 пропагул на 100 г почвы, при ЭПВ, равном 0,2 пропагулы на 100 г почвы [3, 4].

В условиях региона семенные клубни бывают в значительной степени (до 20,8%) заселены склероциями гриба *R. solani*, что обеспечивает его передачу из года в год с посадочным материалом [5]. Многолетняя динамика заболевания в регионе стабильна по го-

дам и в среднем составляет на стеблях 30,8%, повреждённых и опавших столонах соответственно 14,1 и 7,0%, что подтверждает эпифитотийный характер развития ризоктониоза в Западной Сибири [5, 6].

Оптимизация технологии возделывания картофеля в отношении ризоктониоза включает мероприятия, направленные на снижение исходной численности фитопатогена в почве и на семенных клубнях. В первом случае это применение севооборота с интервалом возделывания картофеля 5–7 лет, подбор фитосанитарных предшественников, повышение супрессивности почвы за счёт использования сидератов и органических удобрений, посадка на оптимальную глубину – 8–10 см с последующим окучиванием; во втором – прогрев, проращивание семенных клубней и их протравливание [1, 5].

До недавнего времени такой приём, как протравливание семенного картофеля перед посадкой, использовался в хозяйствах региона крайне редко. Объективными причинами такой ситуации можно считать слабое развитие рынка техники для протравливания, повышение дополнительных затрат на производство культуры, а также то, что повреждение ризоктониозом картофеля происходит в ризосфере (ростки, стебли, столоны, клубни) и не всегда заметно в посадках. В настоящее время отечественный рынок пестицидов предлагает новый класс средств защиты – инсектофунгициды, привлекательность которых для картофелеводческих хозяйств заключается в их двойном эффекте: против комплекса фитофагов, включая проволочника и колорадского жука, и фитопатогенов, в том числе возбудителя ризоктониоза.

Цель исследования – оценить влияние современных протравителей инсектофунгицидов на развитие ризоктониоза картофеля в условиях региона.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в период с 2015 по 2020 г. в ЗАО «Морские нивы» Новосибирского района, Новосибирской области. Объекты исследования – технология возделывания картофеля, ризоктониоз, протравители Респект и Престиж.

Картофель в хозяйстве возделывается в овощном севообороте, предшественниками являются капуста, чистый пар. Возврат культуры на поле происходит не ранее чем через 5 лет. Глубина заделки семенных клубней в хозяйстве за годы исследования составила $9,90 \pm 0,92$ см.

В 2015 и 2017 гг. протравливание клубней перед посадкой в хозяйстве не применялось, в 2018 г. проводилось частично. В 2018 и 2019 гг. в качестве протравителя использовался препарат Респект, в 2020 г. – Престиж. Данные пестициды идентичны по действующим веществам и состоят из имидаклоприда (инсектицид) и пенцикурона (фунгицид). Пенцикурон имеет ярко выраженное системное действие. Фунгицид диффузно переходит в почву, формируя защитную зону вокруг клубня. При всасывании в растение ингибирует прорастание мицелия, биосинтез стерина и свободных жирных кислот гриба *R. solani*, заметно уменьшает содержание подвижных форм глюкозы [7].

Методы исследования – маршрутные обследования, клубневые анализы семенного материала и клубней нового урожая. Учёт поражённости подземных органов картофеля ризоктониозом осуществляли по шкале Франка [8]. В конце вегетации рассчитывали балл общей поражённости по пяти признакам:

$$X = [(\% \text{ погибших ростков} \times 5) + (\% \text{ повреждённых стеблей} \times \text{балл повреждения}) : 5 + (\% \text{ опавших столонов} \times 2) + (\% \text{ повреждённых столонов}) + (\text{весовой } \% \text{ непригодных клубней})] : 50;$$

где X – балл общей устойчивости; 2 и 5 – коэффициенты значимости [8].

Определение биологической урожайности осуществляли по общепринятым методикам [9].

Экспериментальные данные обрабатывали с использованием описательной статистики в Microsoft Excel.

Растения картофеля поражаются на протяжении всего периода вегетации, при этом ухудшаются количественные и качественные показатели элементов структуры урожая: густота всходов, число продуктивных столонов, количество, качество и масса клубней [12, 13].

В условиях производственных посадок изучали влияние инсектофунгицидов на распространённость и развитие ризоктониоза.

Рис. 1. Влияние протравливания на заселённость семенных клубней склероциями *R. solani*, ЗАО «Морские нивы»

Fig. 1. Effect of dressing on seed tuber infestation by *R. solani* sclerotia, CJSC Sea Fields.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Возбудитель ризоктониоза картофеля – грибок *R. solani* имеет широкие трофические связи в агро- и экосистемах, паразитируя на однолетних и многолетних растениях из 66 семейств, в числе которых сельскохозяйственные, сорные и дикорастущие растения [10, 11].

Органотропная специализация фитопатогена связана с повреждением подземных органов картофеля: ростков, стеблей, столонов и клубней, что делает его не всегда заметным и значимым для специалистов-картофелево-

На клубнях заболевание проявляется в форме сетчатого некроза, углублённой пятнистости или склероциев гриба («чёрная парша»). Основная масса склероциев формируется и интенсивно заселяет клубни с момента биологического старения растений картофеля и гибели сосудов. Клубневой инокулом в форме склероциев играет важную роль в патогенезе ризоктониоза, особенно на начальных этапах роста и развития картофеля [11, 14, 15].

В ходе исследования было установлено, что протравливание положительно сказалось на качестве выращиваемых клубней, значи-

тельно освобождая их от возбудителя ризоктониоза (рис. 1).

До применения инсектофунгицидов заселённость семенного материала склероциями фитопатогена в хозяйстве находилась на уровне $40,6 \pm 11,4\%$. После введения в технологию протравливания показатель снизился до $10,1 \pm 5,9\%$. Так, протравливание клубней перед посадкой обеспечило прерывание выживаемости гриба *R. solani* на семенном материале – одном из основных факторов эпифитотического процесса заболевания.

Вредоносность ризоктониоза, прежде всего, связана с поражением ростков картофеля: гифы гриба проникают в почки глазков,

на ранних стадиях роста и развития растений. Так, без протравливания семенных клубней погибшие ростки составили в среднем $8,5 \pm 4,3\%$, а при использовании инсектофунгицидов – $0,10 \pm 0,04\%$.

На стеблях картофеля ризоктониоз развивается в виде сухой язвенной гнили, что при значительном повреждении фитопатогеном приводит к частичному или полному перегниванию подземной части стебля. Максимальное поражение стеблей тесно связано с фазой развития растений: нарастание заболевания наблюдалось в фазу всходов и начале бутонизации, когда основное количество ассимилятов используется растением на

Рис. 2. Влияние протравливания семенных клубней на развитие ризоктониоза, ЗАО «Морские нивы»
Fig. 2. Effect of seed tubers dressing on Rhizoctoniosis development, CJSC Sea Fields

заражая развивающиеся проростки картофеля. Механизм действия гриба *R. solani* на ростки картофеля следующий: гриб повреждает главный росток, после чего пробуждается спящий глазок второго и третьего порядка. Такое повреждение ростков снижает урожай на 4,7–17,8% [14].

В ходе исследования было установлено, что протравливание инсектофунгицидами эффективно защищало проростки картофеля

создание фотосинтетического аппарата и наращивание вегетативной массы.

Без протравливания ризоктониоз на стеблях картофеля развивался в форме эпифитотии, в среднем развитие заболевания на стеблях составляло $27,1 \pm 4,7\%$, а распространённость – 72–88%. В то же время применение инсектофунгицидов позволило стабилизировать и снизить развитие болезни в несколько

раз, защищая растения на протяжении всего периода вегетации (рис. 2).

Повреждение столонов картофеля также является вредоносным, поскольку приводит к частичному их повреждению или полной гибели (опавшие столоны). Развитие ризоктониоза на столонах картофеля приводит к образованию мелких, зачастую деформированных клубней, которые формируются иногда без столона вокруг стебля («сидячие клубни»). Опавшие столоны не образуют клубней вообще.

В ходе исследования установлено, что применение протравителей инсектофунгици-

дов позволило снизить число повреждённых столонов в 2,2, а опавших – в 2,3 раза.

Для оценки развития ризоктониоза картофеля в хозяйстве без протравливания и при использовании инсектофунгицидов нами был использован комплексный показатель – балл общей поражённости [8], который учитывает патогенез заболевания на протяжении всей вегетации: число погибших ростков, поражение стеблей и столонов, число клубней нового урожая со склероциями гриба *R. solani*.

В условиях производства картофеля такой показатель позволяет оценить как развитие заболевания в динамике на протяжении всего вегетационного периода, так и эффек-

Таблица 1

Влияние протравителей-инсектофунгицидов на поражённость картофеля ризоктониозом,

ЗАО «Морские нивы» (в среднем за 2015–2020 гг.)

Effect of insectofungicides on the infestation of potatoes by Rhizoctoniosis, CJSC Sea Fields, (average per year)

Показатели	Без протравливания	Протравливание (Респект, Престиж)	НСР _{0,5}
Погибшие ростки	8,5	0,1	4,1
Развитие болезни	27,1	8,8	5,9
Повреждённые столоны	5,1	2,3	2,31
Опавшие столоны	2,7	0,7	2,57
Склероции на клубнях нового урожая	40,6	10,1	12,03
Балл общей поражённости	2,98	0,44	-

Таблица 2

Эффективность применения протравливания инсектофунгицидами против ризоктониоза, ЗАО «Морские нивы» (2015–2020 гг.)

Effectiveness of insectofungicide dressing against Rhizoctoniosis, CJSC Sea Fields (2015–2020)

Показатели	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, т/га / %
Погибшие ростки	98,8	-
Развитие заболевания на стеблях	67,5	-
Повреждённые столоны	54,9	-
Опавшие столоны	91,5	-
Склероции на клубнях нового урожая (покрывающие 1/10 – 1/2 поверхности клубня)	75,1	-
Сорт Розара	-	4,6 / 24,0
Сорт Айл оф Джера	-	5,5 / 17,7

тивность отдельных элементов технологии возделывания культуры – протравливания, сорта, глубины заделки и т.д. (табл. 1).

Установлено, что до внедрения протравливания семенных клубней перед посадкой ризоктониоз на полях хозяйства развивался ежегодно в форме эпифитотии. При этом выращенный урожай всегда содержал значительный запас инфекции гриба *R. solani* в виде склероциев, покрывающих от 1/10 до 1/2 поверхности клубня, что обеспечивало циклическую передачу инфекционного начала из года в год. Применение протравителей инсектофунгицидов сохраняло фунгицидный эффект начиная с ранних фаз развития картофеля и до уборки. Общий балл поражения ризоктониозом от применения препаратов Респект и Престиж снизился в 6,8 раза, при этом защитное действие пестицидов было идентичным.

Результатом проведённого исследования стал расчёт биологической и хозяйственной эффективности влияния обработки семенных клубней инсектофунгицидами на развитие ризоктониоза картофеля (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что после введения в технологию возделывания картофеля такого фитосанитарного элемента, как протравливание, практически отсутствуют погибшие ростки, существенно снижено раз-

витие заболевания на стеблях и столонах, получена стабильная прибавка урожая клубней, свободных от склероциев фитопатогена.

ВЫВОДЫ

1. Ризоктониоз картофеля в условиях хозяйства до использования предпосадочного протравливания развивался в форме эпифитотии: число погибших от фитопатогена ростков составляло в среднем 8,5%, развитие заболевания на стеблях – 27,1% (достигая в отдельных случаях более 40%), число повреждённых столонов – в среднем 5,1, а опавших – 2,7%. Постоянным возобновляющимся фактором эпифитотического процесса являлись семенные клубни, инфицированные склероциями гриба *R. solani* – в среднем 40,6%.

2. Современные протравители с инсектофунгицидным действием Респект и Престиж достоверно снижали развитие ризоктониоза картофеля на протяжении всей вегетации культуры, а также способствовали оздоровлению от возбудителя выращенного урожая: биологическая эффективность применения пестицидов составляла 54,9–98,8% в разные периоды онтогенеза картофеля. Общий балл поражения растений ризоктониозом снизился в хозяйстве в 6,8 раза. Получена прибавка урожая на уровне 17,7–24,2%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пилипова Ю.В., Шалдяева Е.М. Мониторинг вредных организмов как основа фитосанитарной оптимизации агроэкосистем картофеля // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – №1. – С. 42–51.
2. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотиологические основы систем защиты растений: монография. – Новосибирск, 2002. – 578 с.
3. Коняева Н.М., Шалдяева Е.М. Плотность популяции *Rhizoctonia solani* в почве при различном насыщении севооборотов картофелем // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 3. – С. 30–34.
4. Совершенствование методики и оценка на устойчивость к ризоктониозу перспективных сортов и гибридов картофеля / Н.М. Коняева, Г.П. Шушакова, Ю.В. Пилипова, Н.Н. Енина // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1996. – С. 109–119.

5. Шалдяева Е.М., Пилипова Ю.В. Вредные организмы агроэкосистем картофеля лесостепи Западной Сибири и их эволюционно-экологические адаптации // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – №1. – С. 64–74.
6. Пилипова Ю.В., Шалдяева Е.М., Чулкина В.А. Патогенез ризоктониоза картофеля при разных факторах передачи возбудителя // Вестник защиты растений. – 2004. – №2. – С. 62–67.
7. *Pesticidy.ru*: Престиж (КС), Респект (КС) [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.pesticidy.ru> (Дата обращения: 15.02.2021).
8. Frank J.A., Leach S.S., Webb R.A. Evaluation of potato clone reaction to *Rhizoctonia solani* // Plant Dis. Rep. – 1976. – Vol. 60, N 11. – P. 910–912.
9. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: НИИКХ, 1967. – 264 с.
10. Baker K.F., Parmeter J.R., Ed Jr. Types of *Rhizoctonia* disease and their occurrence // *Rhizoctonia solani*: biology and pathology. – University of California Press, Barkeley, 1970. – P. 125–148.
11. Carling D.E., Leiner R.H., Westphale P.C. Symptoms, sings and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease on potato induced by tuber-borne inoculum of *Rhizoctonia solani* and Ag-3 // American Potato J. – 1898. – Vol. 66. – P. 693–701.
12. Шалдяева Е.М., Пилипова Ю.В. Современные методы мониторинга возбудителя ризоктониоза // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы II Всерос. съезда по защите растений (5–10 декабря 2005 г., С.-Петербург). – СПб., 2005. – Т. 1. – С. 120–121.
13. Пилипова Ю.В., Шалдяева Е.М. Формирование элементов структуры урожая картофеля в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 6. – С. 32–39.
14. Шалдяева Е.М., Пилипова Ю.В. Мониторинг ризоктониоза в агроэкосистемах картофеля Западной Сибири: монография. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2006. – 196 с.
15. Кузнецова Л.А. Влияние ризоктониоза на прорастание клубней картофеля // Защита и карантин растений. – 2005. – № 1. – С. 45.

REFERENCES

1. Pylypova Ju.V., Shaldjaeva E.M., *Ynnovacyy u prodovolstvennaja bezopasnost*, 2019, No. 1, pp. 42–51. (In Russ.)
2. Toropova E.Yu., Stetsov G.Ya., Chulкина V.A., *Epifitotologicheskiye osnovy system zashchity rasteniy* (Epiphythothiological foundations of plant protection systems), Novosibirsk, 2002, 578 p.
3. Konjaeva N.M., Shaldjaeva E.M., *Sybyrskiy vestnyk selskhozajstvennoj nauky*, 1988, No. 3, pp. 30–34. (In Russ.)
4. Konjaeva N.M., Shushakova G.P., Pylypova Ju.V., Enyna N.N., *Selekcyja y semenovodstvo selskhozajstvennyyh kultur* (Selection and seed production of agricultural crops), Sbornyknauch. trudov SO RASHN, Novosibirsk, 1996, pp. 109–119. (In Russ.)
5. Shaldjaeva E.M., Pylypova Ju.V., *Sybyrskiy vestnyk selskhozajstvennoj nauky*, 2017, No. 1, pp. 64–74. (In Russ.)
6. Pylypova Ju.V., Shaldjaeva E.M., Chulkyna V.A., *Vestnyk zashhyty rasteniy*, 2004, No. 2, pp. 62–67. (In Russ.)
7. <http://www.pesticidy.ru>.
8. Frank J.A., Leach S.S., Webb R.A., Evaluation of potato clone reaction to *Rhizoctonia solani*, *Plant Dis. Rep.*, 1976, Vol. 60, No. 11, pp. 910–912.
9. *Metodyka yssledovanyj po kul'ture kartofelja* (Methods of research on potato culture), Moscow, NYUKH, 1967, 264 p.
10. Baker K.F., Types of *Rhizostonia* disease and their occurrence, *Rhizostonia solani: biology and pathology*, J.R. Parmeter, Jr. Ed. University of California Press. Barkeley, 1970, pp. 125–148.

11. Carling D.E., Leiner R.H., Westphale P.C., Symptoms, signs and yield reduction associated with Rhizoctonia disease on potato induced by tuber-borne inoculum of Rhizoctonia solani and Ag-3, *American Potato J.*, 1898, Vol. 66, pp. 693–701.
12. Shaldjaeva, E.M., Pylypova Ju.V., *Fytosanytarnoe ozdorovlenye ekosystem* (Phyto-sanitary improvement of ecosystems), *Materyalyy II Vserossyjskogo sezda po zashhyte rastenyj* (5-10 December, 2005), Sankt-Peterburg, 2005, T. 1, pp. 120–121. (In Russ.)
13. Pilipova Ju.V., *Sibirskij vestnik sel'skhozjajstvennoj nauki*, 2015, No. 6, pp. 32–39. (In Russ.)
14. Shaldjaeva E.M., Pylypova Ju.V., *Monytoryng ryzoktonyoza v agroekosystemah kartofelja Zapadnoj Sybyry* (Monitoring of black scurf of potato in potato agroecosystems of Western Siberia), Novosibirsk, 2006, 196 p.
15. Kuznecova L.A., *Zashhyta y karantyn rastenyj*, 2005, No. 1, pp. 45. (In Russ.)