

УДК 635.21: 632.3 /. 4 + 632.938.1

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ИНДУКТОРОВ
БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ В СИСТЕМЕ ОЗДОРОВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ
ОТ БОЛЕЗНЕЙ В ОРИГИНАЛЬНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ**

Н.А. Павлова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Индукторы болезнеустойчивости - хитозан, салициловая, арахидоновая кислоты, применяемые путем предпосадочной обработки миниклубней и двукратного опрыскивания вегетирующих растений, повышают устойчивость сорта Елизавета к заражению вирусом Y, альтернариозу вегетирующих растений, черной парше (ризоктониозу) на клубнях нового урожая. Предпосадочная обработка миниклубней и последующее двукратное опрыскивание вегетирующих растений картофеля сорта Елизавета хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами защищает растения от первичной инфекции вируса

У с биологической эффективностью 100%, 95% и 73.3%, соответственно, при распространенности болезни в контроле 24%. Эффективность предпосадочной обработки миниклубней и двукратного опрыскивания растений хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами составляла: против альтернариоза на вегетирующих растениях – 85%, 90%, 80%, черной парши (ризоктониоза) на клубнях нового урожая – 90%, 93%, 97%, соответственно, при развитии болезни в контроле 20.5 и 12%. Наибольшую эффективность в защите растений картофеля первого полевого поколения и суперсуперэлиты от вируса У в период вегетации проявляет композиция на основе хитозана и салициловой кислоты в виде 0.1% водного раствора с 0.1% концентрациями каждого соединения. Совместное применение хитозана и салициловой кислоты с расходом рабочей жидкости 200 л/га снижает распространенность вируса У на 96.7% при однократной и на 100% при 2- и 3-кратной обработках с интервалом 10 суток при распространенности в контроле 26.7%. Биологическая эффективность лечебного действия хитозана против вторичной, клубневой инфекции при обработке клубней и опрыскивании растений сорта Елизавета 0.1%-ным раствором хитозана повышается с увеличением числа обработок: с 23.1% при одной до 40.8% при 3-кратной обработке.

Ключевые слова: защита картофеля от вирусов, миниклубни, индукторы болезнестойчивости, хитозан, салициловая кислота, арахидоновая кислота, биологическая эффективность.

В классической схеме оригинальное семеноводство включает получение клубней супер – суперэлиты из оздоровленных растений картофеля первого полевого поколения, в дальнейшем эти клубни размножаются по технологии элитного сертифицируемого семеноводства [Анисимов, 2004; Схиппер, 2009]. Учитывая, что почвенные поколения клубней в оригинальном семеноводстве происходят от оздоровленных безвирусных растений, представляется перспективным именно на этом этапе, когда устойчивость растений не подавлена патогенами, применение препаратов, её повышающих [Атабеков, 1988; Анисимов, 1999; Зыкин, 2001; Zamalieva et al., 2008]. Среди противовирусных соединений наиболее перспективными для практического применения могут быть индукторы болезнестойчивости растений [Тютюрев, 2002; Чирков, 2002; Куликов и др., 2006]. Они относятся к числу наиболее экологичных химических средств защиты непрямого (небиоцидного) действия, оказывающих влияние на возбудителей болезней через усиление в растениях природных реакций болезнестойчивости, защищая их на длительное время от возможного заражения вирусами и другими патогенами, в том числе при размножении микрорастений и получении из них миниклубней. Такие препараты обладают профилактическим действием, то есть предотвращают проникновение вируса в клетки и его распространение по растению, а также лечебным (способностью уничтожить вирус, попавший в растения) [Тютюрев, 2002; Куликов и др., 2006]. Анализ литературы по данной проблеме по-

зволил предположить, что хитозан, салициловая, арахидоновая кислоты могут проявлять наряду с повышением устойчивости лечебное действие, направленное на размножение вирусов в растениях, поэтому мы выбрали эти соединения как наиболее перспективные для применения в оригинальном семеноводстве картофеля [Pospieszny et al., 1991; Чирков, 2002]. К началу нашей работы в литературе практически отсутствовали сведения об эффективности этих соединений против вируса У картофеля, в том числе способах их применения и эффективных концентрациях на стадии размножения оздоровленных микрорастений, поэтому необходимо определение действия хитозана, салициловой, арахидоновой кислот на развитие грибных болезней, возбудители которых входят в комплекс почвенно-клубневой инфекции, в том числе черной (ризоктониозной) парши и альтернариоза [Тютюрев, 2002, 2010].

Цель нашей работы – оценка биологической эффективности хитозана, салициловой, арахидоновой кислот в системе оздоровления и защиты картофеля от вируса У в оригинальном семеноводстве. В соответствии с поставленной целью решались такие задачи, как выявление биологической эффективности исследуемых соединений в защите миниклубней от вируса У, возможного побочного действия хитозана, салициловой, арахидоновой кислот на развитие и распространение черной (ризоктониозной) парши и альтернариоза, а также эффективности препаратов на основе хитозана и салициловой кислоты против вируса У в полевых условиях.

Материалы и методы

Исследования проводили на картофеле сортов Невский и Елизавета, в качестве противовирусных соединений использовали хитозан (низкомолекулярный фитоактивный), салициловую, арахидоновую кислоты для предпосадочной обработки клубней и опрыскивания вегетирующих растений. В работе использовали миниклубни, хранившиеся 7 месяцев при +3°C, перед посадкой их обрабатывали хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами с расходом из расчета 0.2 г в 10 мл воды/кг клубней и высаживали в поле, каждый вариант отдельно в трех повторностях, из расчета 10 штук/м². В период вегетации растения опрыскивали 0.1%-ми растворами исследуемых соединений дважды с интервалом в 10 суток (первое опрыскивание перед смыканием рядков). На растениях в период вегетации и на клубнях нового урожая учитывали поражение растений грибными болезнями стандартными методами [Попкова и др., 1986].

Мелкоделяночные полевые опыты проводили на опытном поле ВИЗР в 2009–2013 гг. Растения картофеля сорта Елизавета выращивали из здоровых или зараженных вирусом клубней. Проращиваемые на свету клубни перед посадкой обрабатывали

0.1% раствором салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана с расходом рабочей жидкости из расчета 10 л/т. В период вегетации растения опрыскивали через 15, 25 и 35 суток после посадки одно-, двух- или трехкратно 0.1% водными растворами хитозана и 0.01% или 0.1% растворами салициловой кислоты по отдельности или в смеси, в контроле - водой. Первое опрыскивание перед смыканием рядков. Опыт проводили в 3-х повторностях, в каждой по 30 растений. Содержание вируса У в растениях определяли индивидуально в случайной выборке из 10 растений каждой повторности каждого варианта опыта через 10 суток после последней обработки методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью компьютерной программы Statistica 6.0 методом одно- и двухфакторного дисперсионного анализа (Доспехов, 1979). Вычисляли среднее значение каждого показателя, ошибку среднего и достоверность различий между средними определяли по t критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Результаты оценки биологической эффективности предпосадочной обработки миниклубней и последующего двукратного опрыскивания вегетирующих растений хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами представ-

лены в таблице 1.

Таблица 1. Действие предпосадочной обработки миниклубней и двукратного опрыскивания растений картофеля сорта Елизавета хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами против первичной инфекции вируса Y (опытное поле ВИЗР, естественный инфекционный фон)

Вариант опыта*	Норма расхода препарата	Число растений с вирусом Y, %	Биологическая эффективность, %
Контроль, без обработки	–	24.0 ± 0.4	–
Хитозан	0.2 г/кг + 0.2 г/10 м ² + 0.2 г/10 м ²	0	100
Салициловая кислота	0.2 г/кг + 0.2 г/10 м ² + 0.2 г/10 м ²	1.2 ± 0.02	95.0
Арахидоновая кислота	0.05 г/кг + 0.05 г/10 м ² + 0.05 г/10 м ²	6.4 ± 0.2	73.3

*Расход рабочей жидкости из расчета 10 л/т при обработке клубней и 200 л/га при опрыскивании растений.

Представленные в таблице 1 результаты свидетельствуют о том, что хитозан, салициловая, арахидоновая кислоты снижают содержание и защищают растения от первичной инфекции вирусом Y с биологической эффективностью 100%, 95% и 73,3%, соответственно, при распространении болезни в контроле 24 %.

При обработке миниклубней против вируса Y хитозан, салициловая, арахидоновая кислоты оказывали также действие на грибную клубневую инфекцию (ризоктониоз), а при опрыскивании растений – на раннюю сухую пятнистость листьев – альтернариоз, поэтому мы исследовали их действие на распространенность и развитие этих грибных болезней на растениях первого полевого поколения, выращенных из миниклубней.

Возбудители альтернариоза (*Alternaria solani* Fries. Keissler, *A.tenuis*) относятся к почвенным грибам. Вторичная инфекция передается воздушно-капельным путем. Мы проводили учет распространенности и развития альтернариоза перед и через 10 суток после обработки вегетирующих растений исследуемыми препаратами и ризоктониоза (*Rhizoctonia solani* Kühn) на клубнях нового урожая.

Согласно результатам полевых опытов (таблицы 2,3) предпосадочная обработка миниклубней и двукратное опрыскивание растений хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами снижали распространенность альтернариоза на вегетирующих растениях на 85%, 90%, 80%, ризоктониоза на клубнях нового урожая на 90%, 93%, 97%, соответственно, при развитии болезни в контроле 20.5% и 12.0%

Предпосадочная обработка миниклубней и двукратное опрыскивание растений хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами против альтернариоза на вегетирующих растениях и ризоктониоза на клубнях нового урожая способствует снижению развития и распространения данных грибных заболеваний.

Эффективность профилактического и лечебного действия хитозана и салициловой кислоты оценивали при опрыскивании ими растений картофеля сорта Елизавета. В опыте по выявлению профилактического действия хитозана и салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y на естественном инфекционном фоне условия для развития вирусной инфекции на опытном поле ВИЗР были весьма благоприятными вследствие раннего появления персиковой и других видов тлей – переносчиков вируса Y на посадках картофеля. Об этом свидетельствует также высокий инфекционный фон – 26,7% инфицированных вирусом Y растений в контроле (табл.4).

Таблица 2. Действие предпосадочной обработки миниклубней и двукратного опрыскивания растений сорта Елизавета хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами против альтернариоза на вегетирующих растениях

Вариант опыта*	Альтернариоз (<i>A. solani</i> , <i>A.tenuis</i>)		
	Развитие, %	Распространенность, %	Биологическая эффективность, %
Контроль, обработка водой **	20.5± 0.50	97.8±0.28	-
Хитозан	3.08 ± 0.04	85.2±0.56	85
Салициловая кислота	2.05± 0.03	83.9±0.48	90
Арахидоновая кислота	4.18± 0,20	95±0.63	80

* миниклубни обрабатывали перед посадкой водой (контроль), салициловой, арахидоновой кислотой и хитозаном с расходом 0.2 г в 10 мл/кг клубней и двукратно опрыскивали в период вегетации 0.1% растворами этих соединений;

** в качестве контроля использовали клубни первого полевого поколения растений картофеля сорта Елизавета, полученные из миниклубней без их предпосадочной обработки и двукратного опрыскивания растений картофеля сорта Елизавета хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами и полученные при выращивании из них вегетирующие растения картофеля.

Таблица 3. Действие предпосадочной обработки миниклубней и двукратного опрыскивания растений картофеля сорта Елизавета хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами против ризоктониоза на клубнях нового урожая

Вариант опыта*	Ризоктониоз		
	Развитие, %	Распространенность, %	Биологическая эффективность, %
Контроль **	12.0± 0.4	55±0.63	-
Хитозан	1.2± 0.03	35±0.49	90
Салициловая кислота	0.84± 0.02	25±0.19	93
Арахидоновая кислота	0.36± 0.2	15±0.04	97

* миниклубни обрабатывали перед посадкой водой (контроль), салициловой, арахидоновой кислотой и хитозаном с расходом 0,2 г в 10 мл/кг клубней и двукратно опрыскивали в период вегетации 0,1% растворами этих соединений;

** в качестве контроля использовали клубни первого полевого поколения растений картофеля сорта Елизавета, полученные из миниклубней без их предпосадочной обработки и двукратного опрыскивания растений картофеля сорта Елизавета хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами и полученные при выращивании из них вегетирующие растения картофеля.

Таблица 4. Эффективность профилактического действия хитозана и салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y при раздельном и совместном применении на растениях картофеля сорта Елизавета (мелкоделяночный полевой опыт)*

Вариант опыта*	Зараженность вирусом Y через 45 суток роста при кратности опрыскиваний, %			Биологическая эффективность при 3-кратном опрыскивании, %
	1	2	3	
Контроль, опрыскивание водой	26.7	23.3	26,7	–
Хитозан, 0.1%	8.2**	6.7**	4.0**	85.0
Салициловая кислота, 0.01%	13.3	9.6**	6.7**	74.9
Салициловая кислота, 0.1%	4.2	1.1**	3.3**	87.6
Хитозан, 0.1% + салициловая кислота, 0.01%	6.7**	6.7**	3.3**	87.6
Хитозан, 0.1% + салициловая кислота, 0.1%	3.3**	0**	0**	100.0

* естественный инфекционный фон; ** статистически достоверно отличается от контроля ($P < 0,05$).

Через 45 суток после посадки в контрольном варианте (опрыскивание водой) 26.7% растений было заражено вирусом Y. Трехкратное опрыскивание растений 0.1% раствором хитозана, 0.01% или 0.1% раствором салициловой кислоты снижало число зараженных растений до 4.0%, 6.7% и 3.3% соответственно. Эффективность совместного применения 0.1% хитозана и 0.1% салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y составляла 96.7%

при однократной и 100% – при 2- и 3- кратной обработках (табл. 4).

Данные таблицы 5 свидетельствуют, что лечебное действие хитозана и салициловой кислоты невысокое, 40–63.5%. Оно усиливалось с увеличением числа обработок вегетирующих растений. При разовом опрыскивании число растений без вируса Y составляло 23.1%, при 2-кратном – 37.9%, при 3-кратном – 40.8%.

Таблица 5. Биологическая эффективность лечебного действия хитозана и салициловой кислоты против вируса Y при раздельном и совместном применении на растениях картофеля сорта Елизавета, выращенных из зараженных вирусом Y клубней (мелкоделяночный полевой опыт)*

Вариант опыта	Зараженность вирусом Y через 45 дней роста при кратности опрыскиваний, %			Биологическая эффективность при 3-кратном опрыскивании, %
	1	2	3	
Контроль, обработка водой **	100	100	100	–
Хитозан, 0.1%	76.9	62.1	59.2	40.8
Салициловая кислота, 0.01%	80.6	70.8	60.1	39.9
Салициловая кислота, 0.1%	65.7	66.3	54.2	45.8
Хитозан, 0.1% + салициловая кислота, 0.01%	76.3	61.9	45.5	54.5
Хитозан, 0.1% + салициловая кислота, 0.1%	67.9	58.0	36.5	63.5

* Вирус Y определяли в растениях во всех вариантах опыта через 10 дней после последней третьей обработки.

При совместном применении наиболее сильное лечебное действие на растения картофеля, инфицированные вирусом Y, оказывала трехкратная обработка раствором, содержащим 0.1% хитозана и 0.1% салициловой кислоты. Биологическая эффективность такой обработки составляла 63.5%.

Таким образом, проведенные нами исследования доказывают эффективность препаратов индукторов болезнеустойчивости в борьбе с вирусными и грибными заболеваниями, что, как известно, связано с образованием активных форм кислорода (АФК), которые способны через определенные сигнальные системы запускать работу генов защиты [Тютюрев, 2002]. Хитозан и салициловая кислота при раздельном и совместном применении индуцируют в растениях окислительный стресс, что выра-

жается в более быстром и резком повышении активности пероксидазы – фермента, участвующего в метаболизме активных форм кислорода (АФК). Наличие пероксидазы является показателем окислительного стресса за счет накопления антиокислителей (витамин С) [Евстигнеева, Павлова, Тютюрев, 2012].

Уровень активности пероксидазы может свидетельствовать о положительном действии препаратов против вирусов и грибных патогенов. Активные формы кислорода могут прямо действовать на вирус, разрушая его белковую оболочку или геномную РНК. Считаем, что хитозан как поликатион может прямо взаимодействовать с отрицательно заряженной РНК вируса и таким образом блокировать его репликацию и перемещение [Тютюрев, 2002; Kowalski et al., 2006; Чирков, 2009].

Заключение

Предпосадочная обработка миниклубней и двукратное опрыскивание растений хитозаном, салициловой и арахидоновой кислотами против вируса Y, альтернариоза на вегетирующих растениях, черной парши (ризоктониоза) на клубнях нового урожая защищает растения картофеля сорта Елизавета от данных патогенов на естественном инфекционном фоне.

Установлено, что низкомолекулярный (М.м. < 15 кДа) фитоактивный хитозан и салициловая кислота проявляют как защитное, так и лечебное действие против вируса Y

картофеля, более сильное при совместном, чем при раздельном применении ингредиентов и в полевых опытах в виде водного раствора с соответствующими концентрациями каждого соединения. Наиболее эффективные концентрации хитозана и салициловой кислоты против первичной инфекции вируса Y в поле составили 0.1% раствор салициловой кислоты в 0.1% растворе хитозана. Биологическая эффективность салициловой кислоты зависела как от концентрации растворов, так и от числа обработок и была максимальной – 45.8% при трехкратной обработке

0.1% раствором. Двух- и трехкратное опрыскивание растений картофеля сорта Елизавета этими концентрациями препаратов полностью защищало их от первичной инфекции вирусом Y. Трехкратное опрыскивание растений растворами хитозана и салициловой кислоты в концентрациях 0.1% хитозана и 0.01%–0.1% салициловой кислоты снижало число зараженных растений на 5–88%.

Лечебное действие хитозана и салициловой кислоты невысокое, 40–63.5%. Оно усиливалось с увеличением числа обработок вегетирующих растений. При совместном применении наибольшее лечебное действие на растения картофеля, инфицированные вирусом Y, оказывала трехкратная обработка раствором, содержащим 0.1% хитозана и 0.1% салициловой кислоты. Биологическая эффективность такой обработки составляла 63.5%.

Plant Protection News, 2015, 3(85), p. 21 – 26

BIOLOGICAL EFFICIENCY OF SOME DISEASE RESISTANCE INDUCTORS IN THE SYSTEM OF REHABILITATION AND PROTECTION OF POTATO AGAINST DISEASES IN ORIGINAL SEEDAGE

N.A. Pavlova

All-Russian Institute of Plant Protection, St Petersburg, Russia

Such disease resistance inducers as chitosan, salicylic acid and arachidonic acid, applied by minituber pre-treatment and two-time spraying of vegetative plants, increased Elizabeth variety plant resistance to potato virus-Y, *Alternaria* and black scab (*Rhizoctonia*). This pre-treatment and subsequent double spraying by those inducers protected plants from virus-Y primary infection with biological efficiency 100%, 95% and 73.3%, respectively, at the disease distribution 24%. Efficacy of preplant minituber treatment and two-time spraying by the same three inducers was 85%, 90%, 80% against *Alternaria* on vegetating plants; 90%, 93%, 97% against black scab on tubers of the new yield, at the disease distribution 20.5% and 12% accordingly. The composition based on chitosan and salicylic acid in 0.1% aqueous solution with 0.1% concentration of each compound showed the greatest efficiency against virus-Y for protection of potato of the first field generation and super-super elite. The joint use of chitosan and salicylic acid at 200 l/ha reduced the virus-Y distribution by 96.7% at one treatment and by 100% at 2–3 treatments with 10 day interval at the disease distribution 26.7%. Biological efficiency of chitosan (0.1% solution) against secondary tuber infections increased with the increase of treatment number: 23.1% at one treatment and 40.8% at 3 treatments.

Keywords: potato; virus; minituber; inducer; disease resistance; chitosan; salicylic acid; arachidonic acid; biological efficiency.

Библиографический список (References)

- Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. М.: 1999. N 1. С. 23–24.
- Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля (Практическое руководство) / Б.В. Анисимов // М., ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 80 с.
- Атабеков И.Г. Биотехнологические методы в создании безвирусного растениеводства в СССР / И.Г. Атабеков // Вестник АН СССР. 1988. N 6. С. 19–25.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [Текст] / Б.А. Доспехов // М.: Колос, 1979. 416 с.
- Евстигнеева Т.А., Павлова, Н.А., Тютюрев, С.Л. Влияние фитоактивного хитозана и салициловой кислоты на устойчивость растений картофеля к вирусу Y / Т.А. Евстигнеева, Н.А. Павлова, С.Л. Тютюрев // Вестник защиты растений. N 2. – 2012. С. 27–33.
- Зыкин А.Г. Эффективность комплексного применения культуры меристем и клонового отбора в первичном семеноводстве картофеля. Вопросы картофелеводства / А.Г. Зыкин // Материалы научно-практической конференции «Научное обеспечение картофелеводства России: состояние, проблемы». ВНИИХХ, 8–10 октября 2001 г. Научные труды. Россельхозакадемия, ВНИИХХ. М.: 2001. С. 290–291.
- Куликов С.Н., Чирков, С.Н., Ильина, А.В., Лопатин, С.А., Варламов, В.П. Влияние молекулярного веса хитозана на его антивирусную активность в растениях / С.Н. Куликов, С.Н. Чирков, А.В. Ильина, С.А. Лопатин, В.П. Варламов // Прикладная биохимия и микробиология. 2006. T.42, вып. 2. С. 224–228.
- Попкова К. В. и др. Защита картофеля в условиях индустриальной технологии / К. В. Попкова, Ю. И. Шнейдер, А. С. Воловик, В. А. Шмыгля / М.: Россельхозиздат, 1986. 152 с.
- Схиппер Э. Контроль и сертификация семенного картофеля в Голландии / Э. Схиппер // Картофельная система. 2009. N 2. <http://www.potatosystem.ru/kontrol-i-sertifikatsiya-semennogo-kartofelya-v-gollandii/>
- Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений / С.Л. Тютюрев // СПб, 2002. 328 с.
- Тютюрев С.Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С.Л. Тютюрев // СПб.: Нива, 2010. 170с.
- Чирков С.Н. Антивирусная активность хитозана (обзор) / Чирков С.Н. // Прикладная биохимия и микробиология. 2002. T. 38. С. 1–8.
- Чирков С.Н. Противовирусные свойства хитозана. Хитин и хитозан: получение, свойства и применение / С.Н. Чирков // Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихорева, В.П. Варламова. М.: Наука, 2002. С. 327–338.
- Чирков С.Н. Иммунохимическая и молекулярная диагностика вирусных инфекций картофеля / С.Н. Чирков : автореф. ... докт. дис. М.: 2009. 51 с.
- Kowalski B., Terry, F.J., Herrera, I., Penalver, D. Application of soluble chitosan in vitro and in the greenhouse to increase yield and seed quality of potato minitubers / B.Kowalski, F.J. Terry, I.Herrera, D. Penalver // Potato research. 2006. Vol. 49. P. 167–176.
- Pospieszny H., Chirkov, S., Atabekov, J. Induction of antiviral resistance in plants by chitosan / H.Pospieszny, S. Chirkov, J. Atabekov // Plant Science. 1991. Vol.79. P. 63–68.
- Zamalieva F.F. Potato seed production in Tatarstan [Text] / F.F. Zamalieva, Z. Stasevski, G.F. Safulina, R.R. Nazmieva, Z.Z. Salikhova, I.V. Pikalova, E.A. Gimaeva, S.G. Vologin, E.A., Davletshina, G.D. Kadyrova // Potato for a changing world: 17-th triennial Conference of European Association for Potato Research: abstracts of papers and posters / S.C. Chiru, Gh. Olteanu, C. Aldea, C. Badarau (eds),– Brasov, July 2008. P. 320–323.

Translation of Russian References

- Anisimov B.V. Phytopathogenic viruses and their control in seed farming of potatoes. Kartofel' i ovoshchi. Moscow: 1999. N 1. P. 23–24. (In Russian).
- Anisimov B.V. Phytopathogenic viruses and their control in seed farming of potatoes (Practical guidance). Moscow: Rosinformagrotekh, 2004. 80 p. (In Russian).
- Atabekov I.G. Biotechnological methods in creation of virus-free plant growing in the USSR. Vestnik AN SSSR. 1988. N 6. P. 19–25. (In Russian).
- Chirkov S.N. Antiviral properties of chitozan. In: Khitin i khitozan: poluchenie, svoystva i primeneniye (K.G. Skryabin, G.A. Vikhoreva, V.P. Varlamov, Eds.). Moscow: Nauka, 2002. P. 327–338. (In Russian).

- Chirkov S.N. Antivirus activity of a chitozan (review). *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. 2002. V. 38. P. 1–8. (In Russian).
- Chirkov S.N. Immunochemical and molecular diagnosis of viral infections of potatoes. PhD Thesis. Moscow: 2009. 51 p. (In Russian).
- Dospekhov B.A. Method of field experiment with bases of statistical processing of results of researches. Moscow: Kolos, 1979. 416 p. (In Russian).
- Evstigneeva T.A., Pavlova, N.A., Tyuterev, S.L. Influence of phytoactive chitozan and salicylic acid on resistance of potato plants to virus Y. *Vestnik zashchity rastenii*. N 2. 2012. P. 27–33. (In Russian).
- Kulikov S.N., Chirkov, S.N., Il'ina, A.V., Lopatin, S.A., Varlamov, V.P. . Influence of molecular weight of chitozan on its anti-virus activity in plants. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. 2006. V.42, N 2. P. 224–228. (In Russian).
- Popkova K.V., Yu.I. Schneider, A.S. Bugloss, V.A. Shmyglya. Protection of potatoes in conditions of industrial technology. Moscow: Rossel'khozizdat, 1986. 152 p. (In Russian).
- Skipper E. Control and certification of seed potatoes in Holland. *Kartofel'naya sistema*. 2009. N 2. <http://www.potatosystem.ru/kontrol-i-sertifikatsiya-semennogo-kartofelya-v-gollandii/> (In Russian).
- Tyuterev S.L. Mechanisms of effect of fungicides on phytopathogenic fungi. St. Petersburg: Niva, 2010. 170 p. (In Russian).
- Tyuterev S.L. Scientific bases of induced resistance to plant diseases. St. Petersburg. 2002. 328 p. (In Russian).
- Zykin A.G. Effectiveness of complex application of meristem culture and clonal selection in primary seed farming of potatoes. Questions of potato growing. In: *Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchnoe obespechenie kartofelevodstva Rossii: sostoyanie, problemy»*. VNNKKh, October 8–10, 2001. Moscow: VNNKKh. 2001. P. 290–291. (In Russian).

Сведения об авторе

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608
 Санкт-Петербург – Пушкин, Российская Федерация
Павлова Наталья Александровна. Научный сотрудник,
 e-mail: nat5356@yandex.ru

Information about the author

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo shosse, 3, 196608,
 St Petersburg – Pushkin, Russian Federation
Pavlova Natalia Alexandrovna. Researcher,
 e-mail: nat5356@yandex.ru