

# Исследование влияния препарата «Биопаг» на микробиологическое состояние и потери от болезней клубней картофеля при хранении

**Савина Ольга Васильевна**

*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»*

*Адрес: 390044, город Рязань, улица Костычева, дом 1*

*ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний»*

*Адрес: 390000, город Рязань, улица Сенная, дом 1*

*E-mail: savina-999@mail.ru*

**Криштафович Валентина Ивановна**

*АНО ВО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации»*

*Адрес: 141014, Московская область, город Мытищи, улица Веры Волошиной, дом 12/30*

*ГКОУ ВО «Российская таможенная академия»*

*Адрес: 140009, Московская обл., г. Люберцы, Комсомольский проспект, дом 4*

*E-mail: vikrish@mail.ru*

**Байдова Наталья Владимировна**

*Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний*

*Адрес: 390000, город Рязань, улица Сенная, дом 1*

*E-mail: natalya.baidova@yandex.ru*

**Буранова Елена Анатольевна**

*Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний*

*Адрес: 390000, город Рязань, улица Сенная, дом 1*

*E-mail: buranova\_ea@mail.ru*

В работе изучена фунгицидная активность препарата Биопаг при осеннем опрыскивании клубней. Целью исследований явилось изучение влияния осенней обработки клубней препаратом Биопаг на микробиологическое состояние клубней и потери от болезней, а также выявление наиболее эффективных доз препарата, обеспечивающих максимальный защитный эффект при хранении картофеля. Для обработки использовали клубни двух сортов картофеля одной группы спелости (раннеспелой) – Жуковский ранний и Ред Скарлет. Обработку клубней осуществляли через две-три недели после уборки путем опрыскивания их из малообъемного опрыскивателя ПУМ-30 МК раствором препарата в дозировках 0,5 л/т; 0,75 л/т и 1,00 л/т. Контролем служили клубни, обработанные водой. После обсушивания клубни закладывали на хранение в отдельный закрываемый модульный картофелехранилища. Температура в основной период хранения составила 4-6°C, относительная влажность воздуха – 85-90%. Состояние поверхностной микрофлоры клубней оценивали дважды – перед закладкой на хранение (сентябрь) и в конце хранения (апрель); количественные потери клубней от микробиологических болезней учитывали в конце хранения. При этом использованы стандартные методы исследований. После 7 месяцев хранения установлено улучшение микробиологического состояния обработанных клубней по сравнению с контрольными. Особенно эффективно действие Биопага против таких потенциально опасных для человека микроорганизмов, как дрожжи и плесени. В среднем за два года выявлено снижение по отношению к контролю потерь от микробиологических болезней клубней на 0,11-8,69% в зависимости от сорта и дозировки препарата. Максимальный защитный эффект вызывает дозировка препарата 0,75 л/т.

**Ключевые слова:** картофель, хранение, осенняя обработка клубней, биопрепараты, гуанидиновые соединения, механизм биоцидного действия, Биопаг, фунгицидная активность, микробиота клубней, микробиологические заболевания клубней

## Введение

Хранение является наиболее проблемным звеном в отечественном картофелеводстве. По мнению большинства экспертов, больше всего потерь продукции на пути от производителя к потребителю происходит именно на этапе хранения (Кучимов, Князев, 1978, с. 5; Мазуров, Рослов, 2001, с. 7; Колчин, 2006, с. 28). Для комплексного решения проблем хранения картофеля необходимо не только укреплять материальную базу, но и внедрять высокоэффективные технологии, позволяющие сохранить качество и безопасность клубней на протяжении всего периода их использования (Рослов, 2000, с. 15; Зейрук, Пшеченков, Абашкин, Галимов, 2005, с. 25; Нойманн, 2009, с. 2; Савина, 2009, с. 2).

Одной из главных причин потерь картофеля при хранении является развитие патогенных микроорганизмов, которые вызывают развитие болезней грибкового и бактериального происхождения. Заражение клубней патогенной микрофлорой может произойти как в период вегетации, так и в период уборки и хранения картофеля (Кудряшева, 1986, с. 36). В южной части Нечерноземной зоны России наибольшую вредоносность в период хранения клубней имеют следующие заболевания картофеля: грибные – фитофтороз, фомоз (пуговичная гниль), фузариоз (сухая гниль); бактериальные – кольцевая и мокрая гнили (Еланский, 2009, с. 34). Опасность развития этих заболеваний на клубнях в зимне-весенний сезон состоит не только в том, что они являются причиной отходов картофеля, но и также снижают безопасность клубней, что особенно важно для продовольственного картофеля. Проблема состоит еще и в том, что для сохранения качества и технологического достоинства продовольственного картофеля, его следует хранить при более высокой температуре по сравнению с семенным – при 3–6°C, а если картофель предназначен для переработки на продукты питания, например для производства «хрустящего» картофеля, то рекомендуется повышать температуру в основной период до 7–10°C (Пшеченков, Давыденкова, 2001, с. 5). Такие температуры хранения способствуют активному развитию инфекции. Поэтому защита клубней продовольственного картофеля от развития патогенной микрофлоры при хранении имеет важное практическое значение (Макаров, 1988, с. 23; Яковлева, Семанюк, Родькина, 2005, с. 240). Перспективным направлением решения этой проблемы является осенняя обработка клубней перед закладкой на хранение различными

средствами защиты растений (Мастренков, Лысенко, Григорович, 1984, с. 58; Смирнов, 1990, с. 78).

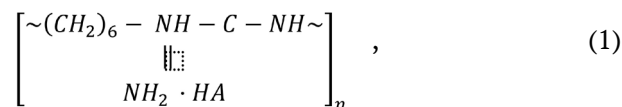
До недавнего времени для этих целей применяли традиционные химические средства защиты растений. Главный их недостаток – агрессивность и токсичность, поэтому их использование представляет опасность для биосферы и человека. Попадая в организм животных и человека вместе с пищей, они проявляют кумулятивный эффект и могут привести к серьезным последствиям. Хорошей альтернативой химическим препаратам являются экологически безопасные защитные средства биологической природы (Соколов, 2000, с. 27; Лысенко, Барашкин, Плужникова, 2004, с. 71; Пшеченков, Зейрук, Седова, Мальцев, 2007, с. 20; Савина, Шевченко, 2008, с. 9).

Одним из представителей нового поколения биопрепаратов является полигексаметиленгуанидин хлорид (ПГМГ-хлорид) или Биопаг, разработанный в институте Эколого-технологических проблем (г. Москва).

## Теоретическое обоснование

Биопаг представляет собой биоразлагаемое защитное средство с широким спектром действия, который по строению и механизму биоцидного действия не имеет аналогов в России и за рубежом.

В основе строения препарата лежит углеводородная цепь из 70–20 повторяющихся звеньев, связанных с гуанидиновыми основаниями, которые являются активными центрами препарата. Общая химическая формула его имеет следующий вид:



где  $n=20-70$ ,  $A$  – кислотный остаток минеральной или органической кислоты.

Благодаря наличию повторяющихся гуанидиновых групп биополимер приобретает свойства катионного поверхностно-активного вещества.

Электрическое взаимодействие препарата с микробной клеткой происходит через положительно заряженный катион гуанидиния, в

котором заряд распределен между тремя атомами азота. Благодаря такому строению активного центра препарата создается нужный баланс между эффективностью биоцидного действия Биопагав отношении микроорганизмов и токсичностью в отношении теплокровных животных и человека (Ефимов, 2009, с. 9).

Высокий антимикробный эффект препарата объясняется тем, что, обладая положительным зарядом, биополимер эффективно сорбируется на поверхности отрицательно заряженных фосфолипидных мембран клеток микроорганизмов, приводя к их разрушению. За счет этого происходит нарушение основных функций микробных клеток: нарушается обмен ферментов, воспроизводство нуклеиновых кислот и белков, угнетается дыхательная система. Все это в конечном итоге приводит к гибели микроорганизма.

По современным представлениям механизм последовательного действия Биопага на микроорганизмы включает следующие этапы (Ефимов, 2009, с. 23):

- препарат адсорбируется на поверхности клетки патогена, приводя к блокировке дыхания, питания, транспорта метаболитов через мембрану клеток микроорганизма;
- макромолекулы Биопага диффундируют через клеточную стенку микроорганизма, приводя к необратимым структурным повреждениям цитоплазматической мембраны, нуклеотида, цитоплазмы клетки патогена;
- Биопаг связывается с кислотными фосфолипидами, белками цитоплазматической мембраны, что приводит к её разрыву;
- в результате этого происходит блокада гликолитических ферментов дыхательной цепи, утрата патогенного действия и гибель клетки микроорганизма.

Ведущие токсикологические центры нашей страны («Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора; НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора) провели достаточно широкие исследования токсичного действия Биопагов, положенные в основу их гигиенического нормирования. По результатам этих исследований эти препараты отнесены к IV классу малоопасных соединений при поступлении через кожу и к III классу умеренно опасных соединений при поступлении в желудок (в соответствии с ГОСТ 76-12.1.007). Установлено, что пороговая доза вещества в организме составляет 1 мг/кг, а

недействующая доза – 0,15 мг/кг (Ефимов, 2009, с. 5).

Ферментные системы, имеющиеся в организме теплокровных животных и человека, способны приводить к дезагрегации гуанидинсодержащие полимеры, что предотвращает их накопление в организме (Ефимов, 2009, с. 14). Этим объясняется низкая токсичность Биопага.

Следует сказать, что гуанидиновые соединения имеют достаточно широкое распространение в природе. Среди них, например, аминокислота аргинин, фолиевая кислота (витамин B<sub>9</sub>), многочисленные белки и нуклеиновые кислоты. К производным гуанидина, относятся и некоторые специфические эндогенные вещества растений, защищающие их от проникновения патогенных микроорганизмов, в частности агматинины и хордатинины. Из вышесказанного можно сделать заключение о физиологичности биоцидного эффекта гуанидиновых соединений.

В настоящее время благодаря своим преимуществам биоцидные средства на основе полигуанидинов широко применяются в самых различных отраслях народного хозяйства (Наумов, 2008, с. 9). Хорошее сочетание биоцидных, токсикологических и физико-химических свойств делает перспективным использование данного препарата в качестве фунгицидного средства в растениеводстве. В Курском НИИ агропромышленного производства препарат прошел широкую апробацию в полевых опытах на посевах зерновых культур (Лазарев, Шершнева, 2011, с. 56).

Исследованиями, проведенными в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева, выявлена высокая эффективность использования препарата Биопаг при выращивании ячменя (Савина, 2013, с. 30) и картофеля (обработка семян и вегетирующих растений) для повышения урожайности и особенно качества и безопасности продукции (Савина, Горшков, 2013, с. 44). В настоящее время нами проводятся испытания препарата Биопаг при хранении продовольственного картофеля. Изучение влияния осенней обработки препаратом Биопаг на величину количественных и качественных потерь клубней при хранении, отработка наиболее эффективных доз препарата и способов обработки имеет важное практическое значение для разработки высокоэффективной экологически безопасной технологии хранения продовольственного картофеля.

Целью настоящей работы является изучение влияния осенней обработки клубней препаратом Биопаг на микробиологическое состояние клубней и потери от болезней, а также выявление наиболее эффективных доз препарата, обеспечивающих максимальный защитный эффект при хранении картофеля.

### Объекты и методы исследований

В данной работе изучена фунгицидная активность препарата Биопаг при осеннем опрыскивании клубней.

Препарат Биопаг отечественного производства, он разработан, запатентован и выпускается институтом Эколого-технологических проблем (г. Москва) в твердой и жидкой форме. В данных исследованиях использована жидкая форма препарата – 20% водный раствор, представляющий собой вязкую прозрачную жидкость без цвета и запаха (Рисунок 1).

Для обработки использовали клубни двух сортов картофеля одной группы спелости (раннеспелой) – Жуковский ранний и Ред Скарлет урожая 2016 и 2017 гг. Картофель для проведения исследований выращивался на темно-серых лесных почвах со средним уровнем плодородия, тяжелосуглинистых по мехсоставу.

Так как сохраняемость клубней в сильной степени зависит от условий их выращивания, особенно



Рисунок 1. Препарат Биопаг, использованный для обработки клубней.

в период формирования клубней (Метлицкий, Гусев, Тектонида, 1972, с. 64; Дорожкин, 1979, с. 178; Вавилов, 1999, с. 341; Коршунов, 2001, с. 101; Савина, Емельянова, 2010, с. 54; Dobias, Vinder, 1976, p. 143; Hughes, Evans, 1977, p. 514; Artsis, Madyuskina, Zaikov, Gumargalieva, 2010, p. 129; Poberezhny, 2011, p. 237; Dresow, 2013, p. 13), то был проведен учет метеорологических условий вегетационных периодов 2017-2016 гг.

Вегетационный период для раннеспелых сортов картофеля в нашем регионе продолжается со второй-третьей декады мая по третью декаду августа-первую декаду сентября. Данные о метеорологических условиях вегетационных периодов наблюдений представлены в Таблице 1.

Вегетационный период 2016 года в целом был благоприятным для развития растений картофеля.

Таблица 1

Метеорологические условия вегетационных периодов 2017-2016 гг.

Год наблюдения	Показатели	Месяц определения				Сводные климатические показатели вегетационного периода		
		май	июнь	июль	август	Сумма эффективных температур, 0С*	Сумма осадков, мм	ГТК**
2016	Среднемесячная температура, 0С	15,8	19,2	22,2	20,4	2385	245,3	1,03
	Осадки, мм	34,2	59,3	78,5	73,3			
2017	Среднемесячная температура, 0С	12,0	15,5	19,1	20,2	1996	351,2	1,76
	Осадки, мм	74,2	82,7	98,0	96,3			
Среднемноголетние данные	Среднемесячная температура, 0С	12,7	16,6	18,8	16,8	1995	212	1,06
	Осадки, мм	37	52	64	59			

\*Сумма эффективных температур – сумма среднесуточных температур выше +10°С за период май-август.

\*\*ГТК – гидротермический коэффициент.

Сумма эффективных температур за период май-август превышала среднеголетние значения на 390°C. Особенно жаркими были июнь и июль, однако среднесуточные температуры в этот период не превышали 25°C и не тормозили развитие растений картофеля. Обеспеченность влагой была достаточной на протяжении всего сезона (ГТК = 1,03). В июле-августе количество осадков незначительно превышало среднеголетние значения (на 14,3-14,5 мм), однако высокие температуры способствовали быстрому просыханию почвы, и застоя влаги в почве не наблюдалось. В итоге сложившиеся погодные условия вегетационного периода 2016 г. не привели к распространению фитофтороза и других грибных заболеваний на растениях картофеля, а способствовали хорошему росту и развитию растений картофеля, и формированию здорового урожая клубней.

Вегетационный период 2017 г. можно охарактеризовать как избыточно влажный: сумма эффективных температур за май-август соответствовала среднеголетним значениям, а количество осадков превысило норму на 139,2 мм (ГТК > 1,3). Причем наибольшее количество осадков выпало во второй половине вегетации, т.е. в период формирования и роста клубней. Сложившиеся погодные условия (затяжные дожди в третьей декаде августа) привели к растянутому сроку уборки, а избыток влаги и уплотнение почвы способствовали активному развитию патогенной микрофлоры на клубнях, в связи с чем клубни урожая 2017 г. имели наименьшую лежкоспособность.

На хранение закладывали здоровые, механически неповрежденные клубни, полностью соответствующие требованиям ГОСТ Р -51808 2001 «Картофель свежий продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети». Обработку клубней проводили через две-три недели после уборки после прохождения лечебного периода путем опрыскивания их из малообъемного опрыскивателя ПУМ30- МК раствором препарата Биопаг при следующих дозировках – 0,5 л/т; 075 л/т и 1,00 л/т. Концентрацию и расход рабочих растворов по вариантам опыта рассчитывали, исходя из концентрации используемой формы препарата (-%20ный водный раствор) и расхода рабочей жидкости (10 л/т). Контрольные клубни опрыскивали водой.

Опытные и контрольные клубни обсушивали и закладывали на хранение в отдельный заком

модульного картофелехранилища. Каждый вариант включал по 25 кг клубней. Наблюдение за хранением клубней осуществляли в течение семи месяцев с октября по апрель. Условия хранения контролировали один раз в месяц. Температура в основной период хранения составила °6-4С, относительная влажность воздуха – %90-85.

Состояние поверхностной микрофлоры клубней оценивали дважды – перед закладкой на хранение (сентябрь) и в конце хранения (апрель). Анализы микробиоты проведены в аккредитованной испытательной лаборатории ФГУ «Рязанский Центр стандартизации и метрологии». При этом использованы стандартные микробиологические методы исследований: определение КМАФАнМ – по ГОСТ 94-10444.15; дрожжей и плесеней – по ГОСТ 88-10444.12. Количественные потери клубней от микробиологических болезней учитывали в конце хранения по ГОСТ Р 81-7194 путем клубневого анализа заложенных вариантов.

## Результаты и их обсуждение

Микробиота клубней картофеля состоит из различных групп микроорганизмов: бактерий, мицелиальных грибов (в том числе плесеней) и одноклеточных грибов немичелиального строения (дрожжей) (Кудрюшова, 1986, с. 78). Для оценки микробиологического состояния клубней продовольственного картофеля в их поверхностной микрофлоре определяли количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), а также количество дрожжей и плесеней как потенциально опасных микроорганизмов, способных привести к развитию микробиологических заболеваний клубней, а также нанести вред здоровью человека.

Показатель КМАФАнМ или общее микробное число характеризует общее содержание микроорганизмов в исследуемом объекте. Данный показатель применяется как наиболее распространенный тест на микробиологическую безопасность продуктов питания. В составе КМАФАнМ представлены различные таксономические группы микроорганизмов – бактерии, дрожжи, плесневые грибы. Их общая численность свидетельствуют о санитарно-гигиеническом состоянии продукта, степени его обсемененности микрофлорой.

В Таблице 2 представлены данные по микробиоте двух сортов клубней в начале и в конце хранения в 2016-2017гг. и 2017-2018 гг.

Как показали наши исследования, степень обсемененности клубней микрофлорой при закладке на хранение в немалой степени определяется погодными условиями в период созревания и уборки клубней. Как видно из данных Таблицы 2, в 2016 году обсемененность клубней всеми видами микроорганизмов была значительно ниже по сравнению с неблагоприятным по погодным условиям 2017 годом: перед закладкой на хранение у клубней обоих сортов в 2016 году общее микробное число (КМАФАНМ) меньше аналогичного показателя 2017 года в 2,5-12,5 раз; количество плесеней – соответственно, в 1,33-125 раз, а дрожжей – в 10,0-12,5 раз. В процессе хранения происходило увеличение обсемененности клубней: в годы исследований у необработанных клубней обоих сортов показатель КМАФАНМ в конце хранения увеличивался в 4,0-2,8 раз. Это свидетельствует о размножении микроорганизмов, в числе которых могут оказаться и патогены, вызывающие микробиологическую порчу клубней и снижающие их безопасность.

В годы наблюдений у сорта Ред Скарлет общая обсемененность клубней была выше как в

начале, так и в конце хранения, что говорит о сортовой специфичности признака устойчивости к микроорганизмам у разных сортов картофеля.

Осенняя обработка препаратом Биопаг оказала положительное действие на микробиологическое состояние клубней обоих сортов, однако устойчивый положительный эффект на снижение обсемененности клубней в процессе хранения достигается при дозировке препарата не ниже 0,75 л/т. Так, во все годы наблюдений после 7 месяцев хранения у обоих сортов в вариантах №2 и №0,75) 3 л/т и 1,00 л/т, соответственно) показатель КМАФАНМ был в 3,3-2,0 раза ниже, чем в контрольном варианте, в то время как в варианте №0,5) 1 л/т) только у сорта Жуковский ранний в 2018 году отмечено снижение данного показателя по отношению к контролю. Вместе с тем, все примененные дозировки биопрепарата вызывали устойчивое снижение количества дрожжей и плесеней.

Таким образом, нами выявлено улучшение микробиологического состояния клубней при хранении при использовании осенней обработки препаратом Биопаг. Устойчивый положительный

Таблица 2

*Влияние осенней обработки клубней биопрепаратом «Биопаг» на изменение микробиоты клубней при хранении*

Показатели	Количество микроорганизмов, КОЕ/г				
	До хранения	после 7 месяцев хранения по вариантам опыта *			
		контроль	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
<b>2016-2017 гг.</b>					
<b>Сорт Жуковский ранний</b>					
КМАФАНМ*	2,5x10 <sup>4</sup>	1,0 x10 <sup>5</sup>	1,0 x10 <sup>5</sup>	2,0 x10 <sup>2</sup>	1,0 x10 <sup>4</sup>
Дрожжи	1,2x10 <sup>4</sup>	1,0 x10 <sup>5</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>
Плесени	1,5x10 <sup>3</sup>	1,0 x10 <sup>4</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>
<b>Сорт Ред Скарлет</b>					
КМАФАНМ*	1,0x10 <sup>5</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,5x10 <sup>5</sup>
Дрожжи	1,5x10 <sup>3</sup>	2x10 <sup>5</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>
Плесени	80	1,0 x 10 <sup>2</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>
<b>2017-2018 гг.</b>					
<b>Сорт Жуковский ранний</b>					
КМАФАНМ*	2,0 x10 <sup>5</sup>	6,5x10 <sup>5</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>
Дрожжи	1,5 x10 <sup>5</sup>	9,0x10 <sup>5</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>	менее 1x10 <sup>1</sup>	1,5x10 <sup>2</sup>
Плесени	2,0x10 <sup>3</sup>	7,0x10 <sup>3</sup>	4,0x10 <sup>3</sup>	5,0x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>
<b>Сорт Ред Скарлет</b>					
КМАФАНМ*	2,5 x10 <sup>5</sup>	7,0x10 <sup>5</sup>	7,0x10 <sup>5</sup>	2,5x10 <sup>5</sup>	3,5x10 <sup>5</sup>
Дрожжи	1,5x10 <sup>4</sup>	4,0x10 <sup>4</sup>	3,0x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>3</sup>	1,8x10 <sup>4</sup>
Плесени	1,0x10 <sup>3</sup>	7,0 x10 <sup>3</sup>	6,0x10 <sup>3</sup>	9,0x10 <sup>2</sup>	4,0x10 <sup>3</sup>

\* Варианты опыта: контроль – необработанные клубни; B<sub>1</sub> – обработка Биопагом в дозировке 0,5 л/т; B<sub>2</sub> – обработка Биопагом в дозировке 0,75 л/т; B<sub>3</sub> – обработка Биопагом в дозировке 1,00 л/т

эффект на снижение обсемененности клубней в процессе хранения достигается при дозировке препарата не ниже 0,75 л/т. Это хорошо иллюстрируется Рисунком 2, на котором показаны смывы с контрольных и опытных клубней сорта Жуковский ранний после семи месяцев хранения.

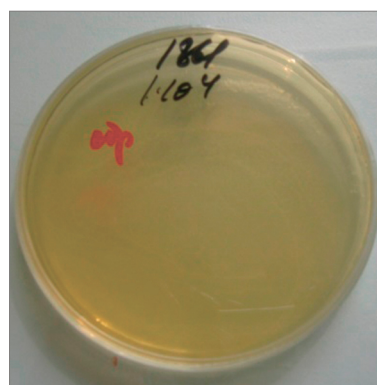
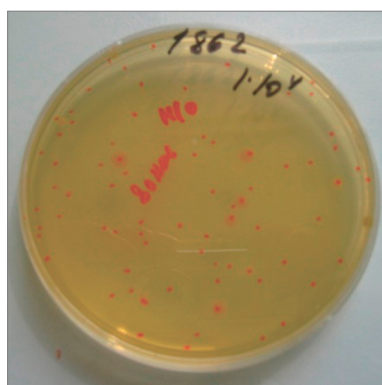
Из данных Таблицы 2 видно, что действие Биопага особенно эффективно против таких потенциально опасных для человека микроорганизмов, как дрожжи и плесени. Следовательно, предлагаемый прием осенней обработки клубней биопрепаратом делает клубни продовольственного картофеля более здоровыми и безопасными.

Улучшение микробиологического состояния клубней под действием обработки препаратом Биопаг привело к снижению потерь клубней от поражения грибными и бактериальными заболеваниями. Данные учета потерь от болезней клубней после 7 месяцев хранения приведены в Таблице 3.

Как видно из представленных данных, устойчивость к болезням клубней в сильной степени определяется генетическим потенциалом

сорта: менее устойчивыми к микробиологическим заболеваниям в оба года исследований были клубни сорта Ред Скарлет. В контрольном варианте этого сорта количество клубней, пораженных болезнями, в среднем за два года превосходит аналогичный показатель сорта Жуковский ранний на %8,92. Особенно сильное поражение клубней отмечалось в сезон хранения 2018-2017 гг., когда потери от болезней у необработанных клубней сорта Ред Скарлет составили %21,74, что в 3,75 раз больше, чем у сорта Жуковский ранний. В основном, клубни были поражены фитофторозом, отмечались также фомоз и фузариоз. Сильному инфицированию клубней способствовали высокие температуры и избыточная влажность в период созревания и уборки, что было характерно для вегетационного периода 2017 года.

Осенняя обработка Биопагом позволяет уменьшить риск развития микробиологических заболеваний клубней в период хранения. В среднем за годы исследований во всех вариантах с обработкой произошло снижение потерь от болезней у сорта Жуковский ранний на -0,11 %1,96, а у сорта Ред Скарлет – на %8,69-3,53. Из этого можно заключить, что характер



А) Необработанные клубни

Б) Клубни, обработанные Биопагом

Рисунок 2. Смывы с контрольных и опытных клубней сорта Жуковский ранний после семи месяцев хранения, 2017 г. (дозировка препарата 0,75 л/т).

Таблица 3

Количественные потери клубней при хранении от поражения микробиологическими заболеваниями

Вариант опыта*	Потери от болезней по годам исследования для сортов, %					
	Жуковский ранний			Ред Скарлет		
	2016-2017	2017-2018	В среднем за два года	2016-2017	2017-2018	В среднем за два года
Контроль	3,46	5,80	4,63	5,35	21,74	13,55
V <sub>1</sub>	3,38	5,66	4,52	4,38	15,66	10,02
V <sub>2</sub>	2,39	2,94	2,67	3,07	6,64	4,86
V <sub>3</sub>	2,89	3,46	3,18	3,63	12,23	7,93

\* Варианты опыта: контроль – необработанные клубни; V<sub>1</sub> – обработка Биопагом в дозировке 0,5 л/т; V<sub>2</sub> – обработка Биопагом в дозировке 0,75 л/т; V<sub>3</sub> – обработка Биопагом в дозировке 1,00 л/т

защитного действия биопрепарата на клубни картофеля зависит от генетических особенностей сорта: чем менее устойчив сорт к развитию микробиологических заболеваний, тем выше проявляется защитный эффект препарата. Наибольшее действие на снижение болезней клубней у обоих сортов оказала дозировка препарата 0,75 л/т.

### Заключение

В ходе исследований установлено положительное влияние препарата Биопаг на сохраняемость клубней двух сортов картофеля и оптимизирована дозировка биопрепарата при осенней обработке клубней.

Выявлено улучшение микробиологического состояния клубней при хранении при использовании осенней обработки препаратом Биопаг. Данный биопрепарат по эффективности защитного действия не уступает препаратам химической природы, но имеет несомненные преимущества по экологической безопасности. Особенно эффективно действие Биопага против таких потенциально опасных для человека микроорганизмов, как дрожжи и плесени.

Обработка препаратом, улучшая микробиологическое состояние клубней, уменьшает риск развития заболеваний и снижает количественные потери. Чем менее устойчив сорт к развитию микробиологических заболеваний, тем выше проявляется защитный эффект препарата и тем эффективнее его действие на снижение количественных потерь.

### Литература

- Вавилов П.П. Растениеводство. М.: Агропромиздат, 1999. 512 с.
- Ефимов К.М. Производство полимерных препаратов. М.: Институт эколого-технологических проблем, 2009. 45 с.
- Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / под общ. ред. С.Н. Еланского. М.: Картофелевод, 2009. 270 с.
- Зейрук В.Н., Пшеченков К.А., Абашкин О.В., Галимов Р.Р. Как сократить потери картофеля // Картофель и овощи. 2005. № 7. С. 25.
- Ефимов К.М. Инструкция № 1/08 по применению дезинфицирующего средства «Биопаг». М.: Институт эколого-технологических проблем, 2008. 10 с.
- Колчин Н.Н. Хранение картофеля: состояние и перспективы развития // Картофель и овощи. 2006. № 1. С. 28-31.
- Коршунов А.В. Управление урожаем и качеством картофеля. М.: ВНИИКХ, 2001. 369 с.
- Кудряшева А.А. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей. М.: Агропромиздат, 1986. 190 с.
- Кучимов А.П., Князев В.А. Источники потерь картофеля и борьба с ними. М.: ВНИИТЭИСХ, 1978. 50 с.
- Лазарев В.И., Шершнева О.М. Фунгицидные и ростостимулирующие свойства препарата Биопаг // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 4. С. 56-58.
- Лысенко Ю.Н., Барашкин В.А., Плужникова И.И. Экологизированная система защиты картофеля от болезней // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: мат. 8-ой Всеросс. научно-практ. конфер. Пенза: Изд-во Пензенская ГСХА, 2004. С. 70-74.
- Мазуров А.Я., Рослов Н.Н. Процессом хранения картофеля надо управлять // Картофель и овощи. 2001. № 1. С. 7-8.
- Мастренков С.М., Лысенко Н.В., Григорович М.А. Сохранение качества плодов и овощей. М.: Колос, 1984. 157 с.
- Метлицкий Л.В., Гусев С.А., Тектониди И.П. Основы биохимии и технология хранения картофеля. М.: Колос, 1972. 206 с.
- Наумов И.М. «Биопаг» - дезинфектант 21-го века // Вятская губерния. 2008. № 11. С. 9.
- Нойманн Ф. Картофелехранилища: Актуальные тенденции и перспективы развития в России // Картофельная система. 2009. № 3. С. 2-4.
- Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н. Условия и способы хранения картофеля в зависимости от назначения продукции // Картофель и овощи. 2001. № 6. С. 5-8.
- Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Седова В.И., Мальцев С.В. Влияние осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами на лежкость при хранении и урожайность в последствии // Доклады РАСХН. 2007. № 1. С. 20-22.
- Рослов Н.Н. Условия успешного хранения картофеля // Картофель и овощи. 2000. № 5. С. 15-16.
- Савина О.В., Шевченко В.А. Биопрепараты улучшают сохранность картофеля // Картофель и овощи. 2008. № 8. С. 9-10.
- Савина О.В. Научное обоснование, разработка и внедрение новых приемов в технологии производства и хранения картофеля, предназначенного для промышленной



- переработки и продовольственных целей: автореф. на соиск. ученой степ. докт. с.-х. наук: 05.18.01 – технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства; 06.01.09 – растениеводство. М., 2009. 39 с.
- Савина О.В., Емельянова А.С. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции. Рязань: Изд-во РГАТУ, 2010. 98 с.
- Савина О.В., Горшков В.В. Оценка фунгицидной активности препарата Биопаг при выращивании картофеля // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2013. № 2(18). С. 44-47.
- Савина О.В. Качество и пивоваренные свойства ячменя при использовании в технологии выращивания биоцидного препарата нового поколения «Биопаг» // Товаровед продовольственных товаров. 2013. № 4. С. 30-33.
- Смирнов В.П. Заготовки, хранение и реализация картофеля, плодов и овощей: справочник. М.: Колос, 1990. 224 с.
- Соколов М.С. Биологизация и безопасность защиты растений в XXI веке в России // Актуальные вопросы биологизации защиты растений: сб. научн. тр. Пушкино: ВНИИБЗР, 2000. С. 26-33.
- Сокращение потерь плодоовощной продукции и картофеля: обзорная информация / под ред. И.П. Макарова. М.: ВНИИТЭИагропром, 1988. 62 с.
- Справочник картофелевода / под ред. Н.А. Дорожкина. Минск: Ураджай, 1989. 304 с.
- Яковлева Г.А., Семанюк Т.В., Родькина И.А. Биотехнологические приемы в повышении устойчивости картофеля к болезням и вредителям // Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков: материалы Междунар. науч.-практ. конференции. Минск: Институт картофелеводства НАН Беларуси, 2005. С. 240-248.
- Artsis M.I., Madyuskina L.L., Zaikov G.E., Gumargalieva K.Z. Diagnostics of quality and prognostic of potatoes safe storage duration // Molecular Crystals and Liquid Crystals. 2010. Vol. 523. P. 128-138.
- Dobias K., Vinder J. Factors, influencing the quality of ware potatoes // Bot. Rev. 1973. No. 2. P. 139-171.
- Dresow J.F. Optimization of organic potato production: Influence of agronomical measures on yield and quality of table potatoes and processing potato: dissertation for obtaining the academic degree of a doctor of agricultural sciences. Witzzenhausen, 2013. 158 p.
- Hughes J.C., Evans J.L. Factors, influencing the quality of ware potatoes // Potato Res. 1977. Vol. 17. № 4. P. 512-547.
- Pobereznij J., Wszelaczynska E. Effect of bioelements (N, K, Mg) and long-term storage of potato tubers on quantitative and qualitative losses. Part II. Content of dry matter and starch // Journal of Elementology. 2011. № 16(2). P. 237-246.

# Research of Influence of Preparation “Biopag” on the Microbiological State and Losses from Diseases of Tuber Potatoes at Storage

**Olga V. Savina**

*Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev  
1, Kostychev str., Ryazan, 390044, Russian Federation  
Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia  
1, Sennaya str., Ryazan, 390000, Russian Federation  
E-mail: savina-999@mail.ru*

**Valentina I. Krishtafovich**

*Russian University of Cooperation  
12/30, V. Voloshinoy str., Mytitschi, Moscow region, 141014, Russian Federation  
Russian Customs Academy  
4, Komsomolsky ave., Lyubertsy, Moscow region, 141014, Russian Federation  
E-mail: vikrish@mail.ru*

**Nataliya V. Baydova**

*Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia  
1, Sennaya str., Ryazan, 390000, Russian Federation  
E-mail: natalya.baidova@yandex.ru*

**Elena A. Buranova**

*Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia  
1, Sennaya str., Ryazan, 390000, Russian Federation  
E-mail: buranova\_ea@mail.ru*

The fungicidal activity of “Biopag” preparation during autumn spraying of tubers was studied. The aim of the research was to study the effect of autumn treatment of tubers with “Biopag” on the microbiological state of tubers and losses from diseases, as well as to identify the most effective doses of the preparation that provide the maximum protective effect when storing potatoes. For processing, tubers of two varieties of potatoes of the same ripeness group (early ripe) were used – early Zhukovsky and Red Scarlet. The treatment of tubers was carried out two to three weeks after harvesting by spraying them from a low-volume sprayer PUM-30 MK with a solution of the preparation in dosages of 0.5 l/t; 0.75 l/t and 1.00 l/t. The control was tubers treated with water. After drying, the tubers were stored in a separate bin of a modular potato storage. The temperature in the main storage period was 4–6°C and the relative humidity was 85–90%. The condition of the surface microflora of tubers was evaluated twice – before laying for storage (September) and at the end of storage (April). Quantitative losses of tubers from microbiological diseases were taken into account at the end of storage. In this case, standard research methods were used. After 7 months of storage, an improvement in the microbiological state of the treated tubers was established compared with the control. The action of “Biopag” is especially effective against microorganisms potentially dangerous to humans, such as yeast and mold. On average, over two years, a decrease of 0.11–8.69% was revealed in relation to the control of losses from microbiological diseases of tubers, depending on the variety and dosage of the preparation. The maximum protective effect was caused by a dosage of 0.75 l/t.

**Keywords:** potatoes, storage, autumn processing of tubers, biopreparations, guanidine compounds, the mechanism of biocidal action, biopag, fungicidal activity, tuber microbiota, tuber microbiological diseases

## References

- Vavilov P.P. Rastenievodstvo [Plant growing]. Moscow: Agropromizdat, 1999. 512 p.
- Efimov K.M. Proizvodstvo polimernyh preparatov [Production of polymer preparations]. Moscow: Institut ekologo-tehnologicheskikh problem, 2009. 45 p.
- Zashchita kartofelya ot boleznej, vreditelej i sornya-kov [Protection of potatoes from diseases, pests and weeds] / Ed. by S.N. Elansky. Moscow: Kartofelevod, 2009. 270 p.
- Zejruck V.N., Pshechenkov K.A., Abashkin O.V., Galimov R.R. Kak sokratit poteri kartofelya [How to reduce potato losses]. *Kartofel i ovoshchi [Potatoes and vegetables]*, 2005, no. 7, p. 25.
- Efimov K.M. Instrukciya No. 1/08 po primeneni-yu dezinficiruyushchego sredstva «Biopag» [Instruction # 1/08 on the use of the “Biopag” disinfectant]. Moscow: Institut ekologo-tehnologicheskikh problem, 2008. 10 p.
- Kolchin N.N. Hranenie kartofelya: sostoyanie i perspektivy razvitiya [Storage of potatoes: the state and prospects of development]. *Kartofel i ovoshchi [Potatoes and vegetables]*, 2006, no. 1, pp. 28-31.
- Korshunov A.V. Upravlenie urozhaem i kachestvom kartofelya [Potato crop and quality management]. Moscow: VNIKH, 2001. 369 p.
- Kudryasheva A.A. Mikrobiologicheskie osnovy sohraneniya plodov i ovoshchej [Microbiological basis for preserving fruits and vegetables]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 190 p.
- Kuchimov A.P., Knyazev V.A. Istochniki poter kartofelya i borba s nimi [Sources of potato losses and their control]. Moscow: VNIITEISKH, 1978. 50 p.
- Lazarev V.I., Shershneva O.M. Fungicidnye i rostostimuliruyushchie svojstva preparata Biopag [Fungicidal and growth-stimulating properties of the drug Biopag]. *Vestnik Rossijskoj akademii selskohozyajstvennyh nauk [Bulletin of the Russian Academy of agricultural sciences]*, 2011, no. 4, pp. 56-58.
- Lysenko Yu.N., Barashkin V.A., Pluzhnikova I.I. Ekologizirovannaya sistema zashchity kartofelya ot boleznej [Ecologized system of protection of potatoes from diseases]. In *Selekciya i semenovodstvo selskohozyajstvennyh kultur: mat. 8-oj Vseross. nauchno-prakt. konf. [Selection and seed production of agricultural crops: Proceedings of the 8th Russian scientific and practical conference]*. Penza: Publishing house of the Penza state agricultural academy, 2004, pp. 70-74.
- Mazurov A.Ya., Roslov N.N. Processom hraneniya kartofelya nado upravlyat [The potato storage process must be managed]. *Kartofel i ovoshchi [Potatoes and vegetables]*, 2001, no. 1, pp. 7-8.
- Mastrenkov S.M., Lysenko N.V., Grigorovich M.A. Sohranenie kachestva plodov i ovoshchej [Preserving the quality of fruits and vegetables]. Moscow: Kolos, 1984. 157 p.
- Metlickij L.V., Gusev S.A., Tektonidi I.P. Osnovy biohimii i tekhnologiya hraneniya kartofelya [Fundamentals of biochemistry and the technology of storage of potatoes]. Moscow: Kolos, 1972. 206 p.
- Naumov I.M. «Biopag» - dezinfektant 21-go veka [Biopag is a 21st-century disinfectant]. *Vyatskaya guberniya [Vyatka province]*, 2008, no. 11, p. 9.
- Nojmann F. Kartofelekhranilishcha: Aktualnye tendencii i perspektivy razvitiya v Rossii [Potato storage: Current trends and prospects of development in Russia]. *Kartofelnaya sistema [Potato system]*, 2009, no. 3, pp. 2-4.
- Pshechenkov K.A., Davydenkova O.N. Usloviya i sposoby hraneniya kartofelya v zavisimosti ot naznacheniya produkci [Conditions and methods of storage of potatoes, depending on the purpose of the product]. *Kartofel i ovoshchi [Potatoes and vegetables]*, 2001, no. 6, pp. 5-8.
- Pshechenkov K.A., Zejruck V.N., Sedova V.I., Maltsev S.V. Vliyanie osennej obrabotki klubnej kartofelya zashchitno-stimuliruyushchimi veshchestvami na lezhkost pri hranenii i urozhajnost v posledejstvii [The effect of autumn treatment of potato tubers with protective and stimulating substances on storage stability and productivity in the after-effect]. *Doklady RASKHN [Reports of the Russian Academy of agricultural Sciences]*, 2007, no. 1, pp. 20-22.
- Roslov N.N. Usloviya uspeshnogo hraneniya kartofelya [Conditions for successful storage of potatoes]. *Kartofel i ovoshchi [Potatoes and vegetables]*, 2000, no. 5, pp. 15-16.
- Savina O.V., Sevchenko V.A. Biopreparaty uluchshayut sohrannost kartofelya [Biologics improve the safety of potatoes]. *Kartofel i ovoshchi [Potatoes and vegetables]*, 2008, no. 8, pp. 9-10.
- Savina O.V. Nauchnoe obosnovanie, razrabotka i vnedrenie novyh priemov v tekhnologii proizvodstva i hraneniya kartofelya, prednaznachennogo dlya promyshlennoj pererabotki i prodovolstvennyh celej: avtoref. na soisk. uchenoj step. dokt. s.-h. nauk [Scientific justification, development and implementation of new techniques in the production and storage technology of potatoes intended for industrial processing and food purposes: Abstract of Dr. Sci. (Agriculture) thesis]. Moscow, 2009. 39 p.

- Savina O.V., Emelyanova A.S. Praktikum po biohimii selskohozyajstvennoj produkcii [Workshop on biochemistry of agricultural products]. Ryazan: Ryazan state agrotechnological university, 2010. 98 p.
- Savina O.V., Gorshkov V.V. Ocenka fungicidnoj aktivnosti preparata Biopag pri vyrashchivanii kartofelya [Evaluation of the fungicidal activity of the drug Biopag in potato cultivation]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva* [Bulletin of the Ryazan state agrotechnological university named after P.A. Kostychev]. Ryazan: Ryazan state agrotechnological university, 2013, no. 2(18), pp. 44-47.
- Savina O.V. Kachestvo i pivovarennyye svoystva yachmenya pri ispolzovanii v tekhnologii vyrashchivaniya biocidnogo preparata novogo pokoleniya «Biopag» [Quality and brewing properties of barley when using a new-generation biocidal preparation «Biopag» in cultivation technology]. *Tovarovod prodovolstvennyh tovarov* [Commodity specialist of food products], 2013, no. 4, pp. 30-33.
- Smirnov V.P. Zagotovki, hranenie i realizaciya kartofelya, plodov i ovoshchey: spravochnik [Preparation, storage and sale of potatoes, fruits and vegetables: reference]. Moscow: Kolos, 1990. 224 p.
- Sokolov M.S. Biologizaciya i bezopasnost zashchity rastenij v XXI veke v Rossii [Biologization and safety of plant protection in the XXI century in Russia]. In *Aktualnye voprosy biologizacii zashchity rastenij: sb. nauchnih trudov* [Current issues of biological protection of plants: Collection of scientific papers]. Pushchino: VNIIBZR, 2000, pp. 26-33.
- Sokrashchenie poter plodoovoshchnoj produkcii i kartofelya: obzornaya informaciya [Reducing losses of fruit and vegetable products and potatoes] / Ed. by I.P. Makarov. Moscow: VNIITEIagroprom, 1988. 62 p.
- Spravochnik kartofelevoda [Potato grower's Handbook] / Ed. by N.A. Dorozhkin. Minsk: Uradzhaj, 1989. 304 p.
- Yakovleva G.A., Semanyuk T.V., Rodkina I.A. Biotekhnologicheskie priemy v povyshenii ustojchivosti kartofelya k boleznyam i vreditelyam [Biotechnological techniques for increasing potato resistance to diseases and pests]. In *Aktualnye problemy zashchity kartofelya, plodovyh i ovoshchnyh kultur ot boleznej, vreditel'ev i sornya-kov: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii* [Actual problems of protection of potatoes, fruit and vegetable crops from diseases, pests and weeds: materials of the international journal scientific and practical conferences]. Minsk: Institute of potato growing of the national Academy of Sciences of Belarus, 2005, pp. 240-248.
- Artsis M.I., Madyuskina L.L., Zaikov G.E., Gumargalieva K.Z. Diagnostics of quality and prognostic of potatoes safe storage duration. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 2010, vol. 523, pp. 128-138.
- Dobias K., Vinder J. Factors, influencing the quality of ware potatoes. *Bot. Rev.*, 1973, no. 2, pp. 139-171.
- Dresow J.F. Optimization of organic potato production: Influence of agronomical measures on yield and quality of table potatoes and processing potato: dissertation for obtaining the academic degree of a doctor of agricultural sciences. Witzzenhausen, 2013. 158 p.
- Hughes J.C., Evans J.L. Factors, influencing the quality of ware potatoes. *Potato Res.*, 1977, vol. 17, no. 4, pp. 512-547.
- Poberezny J., Wszelaczynska E. Effect of bioelements (N, K, Mg) and long-term storage of potato tubers on quantitative and qualitative losses. Part II. Content of dry matter and starch. *Journal of Elementology*, 2011, no. 16(2), pp. 237-246.