

# Защита картофеля

№1, 2020



ISSN 2221-2396

Научно-практический журнал,  
выходит с 2010 года

Главный редактор:

С.Н. Еланский, д.б.н., МГУ им. М.В. Ломоносова

Редколлегия:

Б.В. Анисимов, к.б.н., ВНИИКХ

В.Н. Зейрук, д.с.-х. н., ВНИИКХ

А.Н. Игнатов, д.б.н., ООО "ИЦ Фитоинженерия"

Л.Ю. Кокаева, к.б.н., МГУ им. М.В. Ломоносова

М.А. Кузнецова, к.б.н., ВНИИ фитопатологии

А.В. Николаев, к.с.-х.н., Костромской НИИСХ

Е.А. Симаков, д.с.-х. н., ВНИИКХ

А.Н. Смирнов, д.б.н., РГАУ-МСХА

З.А. Сташевски, к.б.н., Татарский НИИСХ

М.Э. Тальянский, professor, The James Hutton  
Institute, Dundee, United Kingdom

Выпускающий редактор:

Е.М. Чудинова, к.б.н., РУДН

## Содержание

Менеджмент болезней в процессе хранения  
картофеля 3  
*С.А. Банадысев*

Применение полифункциональных  
удобрений с аминокислотами на картофеле  
в условиях московской области 5  
*Р.А. Боровик, М.Т. Мухина, к.б.н., Д.А. Рыжова,  
Т.Ю. Вознесенская, А.А. Кориунов.*

Инновационный метод хранения клубней  
картофеля и корнеплодов с использованием  
оборудования «МикроКлимат-М», в  
том числе с применением химических и  
биологических средств защиты продукции 7  
*А.Н. Козик, В.Г. Селиванов, Н.Н. Краховецкий*

Использование фунгицидных  
протравителей на картофеле в условиях  
Центрального Черноземья 9  
*Е.С. Мельникова*

Грунтконтроль элиты картофеля в  
Центральном регионе Российской  
Федерации 11  
*С.Е. Михалин*

Влияние полифункциональных удобрений 13  
с аминокислотами на урожайность и  
качество продукции картофеля в условиях  
воронежской области  
*М.Т. Мухина, Р.А. Боровик*

В номере приведены материалы Международной  
научно-практической конференции "Современные  
технологии защиты клубней картофеля и корнеплодов  
во время вегетации и при хранении". Конференция  
была перенесена на осень 2020 года из-за эпидемии  
коронавируса.

Е-mail: [zakartofel@gmail.com](mailto:zakartofel@gmail.com)

Сайт: <http://www.kartofel.org>

РИНЦ: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=51602](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=51602)

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и массовых  
коммуникаций (свидетельство ПИ № ФС 77-67959 от  
13.12.2016). При перепечатке ссылка обязательна.  
Тираж 100 экз. Подписано в печать: 15.04.2020 г.

<b>Современные технологии защиты клубней картофеля в технологиях семеноводства</b> <i>Л.А. Неменуцкая</i>	15
<b>Ограничение вредоносности болезней моркови в период хранения</b> <i>Ф.А. Попов, И.Г. Волчкевич</i>	17
<b>Снижение инфекционного потенциала почв свекловичного агроценоза ЦЧР путем интродукции антагонистов из рода <i>Penicillium</i></b> <i>Г.А. Селиванова, М.Ю. Гаврилова</i>	19
<b>Сезонная динамика численности <i>Globodera rostochiensis</i> в Карелии</b> <i>О.В. Синкевич, Н.А. Акишева, С.Н. Лябзина</i>	21
<b>Эффективность биологических препаратов в защите картофеля от колорадского жука при выращивании по экологизированной технологии</b> <i>С.В. Сокол, Д.Д. Фицура</i>	23
<b>Связь между повреждением свекловичным долгоносиком-стеблеедом и поражением сахарной свёклы хвостовой гнилью</b> <i>Е.С. Стогниенко, О.И. Стогниенко, А.Н. Игнатов</i>	25
<b>Мониторинг возбудителей гнилей корнеплодов сахарной свеклы в ЦЧР</b> <i>О.И. Стогниенко, Е.С. Стогниенко</i>	27
<b>Полевой скрининг сортов картофеля с групповой устойчивостью к основным вредителям клубней и листового аппарата</b> <i>С.Р. Фасулати, О.В. Иванова</i>	29
<b>Оценка возможности применения хищных клопов (Hemiptera: Heteroptera) против тлей, переносчиков вирусной инфекции, на семенном картофеле в теплицах</b> <i>Т.С. Фоминых, И.М. Пазюк, К.Д. Медведева</i>	31
<b>Влияние протравителей на комплекс возбудителей болезней картофеля и товарные качества семенного материала</b> <i>А.В. Хютти, А.А. Кузнецов</i>	33
<b>Влияние иммуноиндукторов и основной обработки почвы на инфекционную нагрузку в почве и ризосфере сахарной свёклы</b> <i>А.А. Шамин, О.И. Стогниенко</i>	35
<b>Применения этилена на картофеле и луке при хранении для защиты от прорастания</b> <i>Д.Л. Равич</i>	37

# Менеджмент болезней в процессе хранения картофеля

С.А. Банадысев

ООО «Дока – Генные Технологии»

Для ссылки: С.А. Банадысев. Менеджмент болезней в процессе хранения картофеля // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 3-4.

Длительное хранение картофеля является обязательным этапом производства этого вида овощей. Специфические особенности культуры как облегчают, так и затрудняют возможности хранения. Наличие прочной кожуры, состояния глубокого покоя, способности восстанавливать повреждения поверхности, выделение тепла и влаги облегчают хранение. Чувствительность к замерзанию, микробиологическим и физиологическим повреждениям, параметрам температуры, влажности и газового состава воздуха, повышенный уровень обмена веществ, большие потери влаги на испарение — это проблемные факторы. Отличительная особенность картофеля состоит в том, что на клубнях обитает значительно больше микробов, чем на плодах или ягодах. В процессе хранения численность микробов может быстро увеличиться, большая часть порчи продукции (50–80%) обусловлена поражением фитопатогенной микрофлорой.

Часто под хранением понимают только зимний отрезок нахождения в хранилище, но правильно началом этого этапа считать момент остановки накопления урожая, десикацию и формирование прочной кожуры, а окончанием — покупку картофеля конечным потребителем, будь-то покупателем в магазине или картофелеперерабатывающим предприятием. Завершение периода хранения семенного картофеля — его посадка в поле для следующего цикла производства. Таким образом, продолжительность периода хранения картофеля может достигать 10 месяцев, а это в два раза дольше процесса выращивания в поле. В этот длительный промежуток времени урожай картофеля не увеличивается физически и, как показывает практика последних лет, не всегда увеличивается в цене. Но на этапе хранения может произойти весьма существенная потеря количества и качества продукции, вплоть до полного уничтожения вследствие проявления специфических болезней.

К болезням хранения картофеля относятся те, которые могут существенно прогрессировать в период хранения и развитие которых определяется условиями хранения. Это фитофтороз типичный и розовая гниль, антракноз, бактериальная гниль, парша бугорчатая, раневая водянистая (питиозная) гниль, серебристая парша, фомоз и фузариоз. Единых,

универсальных мер контроля этих болезней нет ни на стадии выращивания, ни на этапе хранения (см. табл.).

Наиболее существенные приемы контроля (менеджмента) болезней хранения картофеля: формирование прочной кожуры, минимализация ее повреждений в процессе уборки, быстрая просушка вороха после поступления в хранилище, профессиональное проведение лечебного периода, обработка клубней химическими средствами защиты при поступлении в хранилище, поддержание оптимальных режимов температуры, влажности, газового состава и равномерности микроклимата с помощью правильной вентиляции. Защита клубней СЗР в начале хранения существенно уменьшает развитие поверхностной инфекции (парша, антракноз, ризоктониоз, фомоз и фузариоз). Обработать клубни можно способом малообъемного опрыскивания в процессе уборки на комбайне и в хранилище на транспортерах, или фумигацией. У каждого метода обработки есть нюансы и ограничения. Ассортимент разрешенных к использованию в РФ на этапе хранения картофеля химических средств ограничен флудиоксанилом, бензойной кислотой, коллоидным серебром, одним штаммом *Bacillus subtilis*. Для сравнения, в США применяют азоксистробин, флудиоксанил, дифеконазол, седаксан, манкоцеб, флуталанил, пенфлуфен, протиоконазол, тиофтанат —метил, фосфористую кислоту, фосфит калия, диоксид хлора, пероксиуксусную кислоту.

Сдержать развитие внутренней инфекции (бактериальные гнили, фитофтороз, питиум, фузариоз и фомоз) во время хранения можно только с помощью контроля уровня и динамики изменения температуры, влажности, газового состава воздуха, соблюдением оптимальных режимов сушки, лечебного периода, охлаждения, основного хранения и нагрева перед выгрузкой. Здесь сказывается уровень технологического оснащения хранилища, прежде всего мощность системы активной вентиляции и равномерность поддержания параметров в разных зонах хранилища. Основное правило успешного хранения заключается в поддержании температуры на протяжении всего периода в узком интервале оптимальных значений. Причем оптимум температуры изменяется в процессе хранения и зависит от целевого назначения и особенностей партии. Понижением температуры снижается интенсивность биохимических процессов обмена веществ, а также сдерживается развитие фитопатогенов. Снижение

температуры продукта до предельно – допустимых значений является основным условием удлинения срока и повышения качества в промышленном хранении и одной из главных задач вентиляции овощехранилищ.

Влажность воздуха существенно влияет на процессы обмена веществ, опробкование поврежденных тканей, послеуборочное дозревание, определяет потери массы овощной продукции от испарения и отпотевания. Общим правилом технологии хранения картофеля является необходимость поддержания высокой относительной влажности воздуха 90-95%. Длительный дефицит влажности ускоряет испарение влаги и приводит к потере тургора, ушибам – синякам, ухудшению товарности и вкусовых качеств. Однако следует учитывать, что высокая относительная влажность при понижении температуры может вызвать конденсат, т.е. отпотевание. А конденсат гораздо опаснее, чем испарение влаги. На сухой поверхности споры микроорганизмов лишены возможности прорасти и развиваться. Капельная вода способствует внедрению спор в ткани клубней через устьица, но сильнее всего через повреждения кожуры. Начинается развитие микробиологической порчи, потери от которой

многократно больше, чем от испарения. Поэтому борьба с отпотеванием считается первоочередной задачей хранения. Отпотевание происходит, если температура продукта опускается ниже точки росы. В этой связи нужно очень взвешенно подходить к использованию систем увлажнения воздуха. При неквалифицированном использовании этого оборудования реальный ущерб на порядок превышает потенциальную пользу из-за резкого усиления поражения серебристой паршой и мокрой гнилью. Проблемные партии подвергать дополнительному увлажнению крайне рискованно.

Таким образом, эффективный менеджмент болезней в процессе хранения картофеля должен включать комплекс мероприятий. Холодное, сухое хранение после быстрой просушки и эффективного залечивания повреждений кожуры с проведением обработки клубней дезинфицирующими и лечебными средствами в максимальной степени сохраняют исходное качество клубней.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

**Таблица. Факторы контроля болезней хранения картофеля**

Примечания по мерам контроля	БОЛЕЗНЬ						
	Серебристая парша	Антракноз	Бугорчатая парша	Фузариоз	Фомоз	Мокрая гниль	Питиозная гниль
<b>ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД</b>							
Здоровый семенной материал	x	x	x	x	x	x	
Севооборот	x	x	x			x	
Короткий период вегетации	x	x			x	x	
Ранняя уборка, при условии формирования кожуры	x	x	x		x		
Резистентный сорт			x	x	x	x	
Сведение к минимуму повреждений кожуры			x	x	x	x	x
Сухие условия уборки	x	x	x		x	x	
<b>МЕРЫ ПО КОНТРОЛЮ В ХРАНИЛИЩЕ</b>							
Лечение, заживление ран кожуры			x	x	x		x
Быстрое охлаждение	x	x				x	x
Низкая температура хранения	x	x		x		x	x
Низкая влажность воздуха	x	x	x			x	x
Минимизация повреждений				x		x	
Гигиена хранилища и оборудования	x	x	x				

# Применение полифункциональных удобрений с аминокислотами на картофеле в условиях Московской области

Р.А. Боровик, М.Т. Мухина, Д.А. Рыжова,  
Т.Ю. Вознесенская, А.А. Коршунов

ФГБНУ Всероссийский НИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 127550, Россия, Москва, ул. Прянишникова, 31А.

*Для ссылки:* Р.А. Боровик, М.Т. Мухина, Д.А. Рыжова, Т.Ю. Вознесенская, А.А. Коршунов. Применение полифункциональных удобрений с аминокислотами на картофеле в условиях московской области // *Защита картофеля.* – 2020. – №1. – С. 5-6.

Перспективным путём повышения полифункциональности комплексных удобрений является включение в их состав аминокислот. Аминокислоты рассматриваются как «метаболические усилители», что обуславливает высокий статус для обеспечения адаптации к стрессам, как механизма защиты растений от неблагоприятных факторов и заболеваний (Intedhar, Majeed, 2015).

## Материалы и методы

В условиях Московской области испытывали следующие удобрения: органо-минеральное марки «Мастер Грин К» (азот – 5%, аминокислоты – 10%); жидкие органо-минеральные «Полидон Амино Плюс» (азот – 15%, аминокислоты и пептиды – 20%) и «Делфан Плюс» (азот – 9%, аминокислоты – 24%).

Исследования проводились в полевом опыте на среднераннем сорте картофеля – Гала. Почва опытного участка – дерново-подзолистая. Перед закладкой опыта определяли агрохимические показатели пахотного

слоя. Посадку картофеля проводили клоновой сажалкой СН-4БК в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 75х30 см. Испытуемые удобрения вносились в виде некорневых подкормок согласно схеме опыта (табл. 1). На всех вариантах в качестве фона внесена нитроаммофоска N60P60K60. Уход за посадками картофеля общепринятый для зоны возделывания: два довсходовых боронования, два послевсходовых и одно окучивание перед смыканием ботвы. Во время вегетации картофеля проводились обработки ботвы инсектицидами и фунгицидами.

Учёт и структуру урожая клубней картофеля проводили с каждой делянки, взвешивая фракции отдельно. В убранный картофель определяли: содержание крахмала (ГОСТ 7194-81), сухого вещества (ГОСТ 31640-2012), витамина С (ГОСТ Р 4.1.1672-03), нитратов (ГОСТ 29270-95), потребительские качества (Пшеченков и др., 2008). Для оценки устойчивости картофеля к заболеваниям проводился учёт вредных объектов (Воловик и др., 1995).

Таблица 1. Схема опыта

Вариант	Нормы применения	Сроки применения
<b>«Мастер Грин К» (год испытания 2016 г.)</b>		
Контроль	Расход препарата 0,3; 0,6; 1,0 л/га, рабочего раствора 300 л/га	1-я в фазе бутонизации 2-я после цветения
Мастер Грин К – 0,3 г/л		
Мастер Грин К – 0,6 г/л		
Мастер Грин К – 1,0 г/л		
<b>«Полидон Амино Плюс» (год испытания 2016 г.)</b>		
Контроль	Расход препарата 1,0; 2,0; 3,0 л/га, рабочего раствора 300 л/га	1-я в фазе полных всходов 2-я в фазе бутонизации
Полидон Амино Плюс – 1,0 г/л		
Полидон Амино Плюс – 2,0 г/л		
Полидон Амино Плюс – 3,0 г/л		
<b>«Делфан Плюс» (год испытания 2017 г.)</b>		
Контроль	Расход препарата 1,5; 3,0; 4,0 л/га, рабочего раствора 300 л/га	1-я в фазе полных всходов 2-я в фазе бутонизации 3-я после цветения
Делфан Плюс – 1,5 г/л		
Делфан Плюс – 3,0 г/л		
Делфан Плюс – 4,0 г/л		

## Результаты и обсуждение

Почва опытного участка обладала высокой обменной и гидролитической кислотностью ( $pH_{KCl} = 4,7$ ;  $Hг = 3,5$  мг-экв/100г почвы); низкой суммой поглощённых оснований (4,1 мг-экв/100г); высоким содержанием подвижного фосфора (356 мг/кг почвы) и средним содержанием обменного калия (131 мг/кг почвы); типичной гумусированностью для дерново-подзолистых почв Центрального региона РФ.

Применение всех видов удобрений привело к увеличению урожая, снижению доли мелких клубней (<30 мм) и увеличению доли клубней товарной фракции (> 60 мм) по отношению к контролю. Применение удобрения «Полидон Амино Плюс» способствовало увеличению содержания сухого вещества, крахмала и витамина С, а удобрения «Делфан Плюс» способствовало увеличению этих показателей только при высокой дозе (табл. 2). При использовании удобрения «Мастер Грин К» во всех вариантах отмечено ослабление потемнения мякоти сырого картофеля, а использование двух других марок улучшило вкусовые качества и снизило потемнение варёной и сырой мякоти.

Применение полифункциональных удобрений с аминокислотами способствовало снижению заболеваемости растений картофеля.

В 2016 году погодные условия в Московской области были благоприятными для выращивания картофеля, а в 2017 наоборот. Поэтому урожайность картофеля в 2017 г в целом оказалась в среднем ниже, чем в 2016 году, однако прибавки урожая – выше. Это свидетельствует о высокой эффективности некорневых подкормок полифункциональных удобрений именно в неблагоприятных, стрессовых условиях.

## Цитированная литература:

1. Intedhar AM, Majeed KA. Effect of foliar application of seaweed extract and amino acids on some vegetative and anatomical characters of two sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. // International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS) 2015. Т. 1. № 1. С. 35–44.

2. Пшеченков К.А. и др. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению. М.: ВНИИКХ, 2008. Вып. 2-ое, перераб. 39 с.

3. Воловик А.С. и др. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета. М.: ВНИИКХ, Россельхозакадемия, 1995. 106 с.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

Таблица 2. Урожайность и качество картофеля сорта Гала

Вариант	Вал. урожай	Прибавка урожая		Товарность	Сух. вещество	Крахмал	Витамин С	$NO_3^-$
	т/га	т/га	%	%	%	%	мг/кг	мг/кг
<b>«Мастер Грин К»</b>								
Контроль	40,1	-	-	88,9	17,3	11,6	16,5	52
0,3 л/га	43,4	3,3	8,2	89,8	17,1	11,3	16,4	116
0,6 л/га	44,0	3,9	9,7	90,6	17,2	11,5	16,4	102
1,0 л/га	46,8	6,7	16,7	92,0	17,0	11,2	15,0	118
<b>«Полидон Амино Плюс»</b>								
Контроль	38,2	-	-	82,4	16,0	10,3	16,9	184
1,0 л/га	41,6	3,4	8,9	89,1	17,4	11,6	19,4	146
2,0 л/га	42,9	4,7	12,3	89,1	17,0	11,3	18,4	169
3,0 л/га	39,8	1,6	4,2	89,5	17,0	11,3	18,4	183
<b>«Делфан Плюс»</b>								
Контроль	29,7	-	-	88,7	19,7	13,9	16,6	188
1,5 л/га	36,9	7,2	24,2	95,2	19,2	13,4	16,0	140
3,0 л/га	38,0	8,3	27,9	95,8	18,6	12,9	17,0	156
4,0 л/га	36,5	6,8	22,9	95,6	20,1	14,4	17,6	82

# Инновационный метод хранения клубней картофеля и корнеплодов с использованием оборудования «МикроКлимат-М», в том числе с применением химических и биологических средств защиты продукции

А.Н. Козик<sup>1</sup>, В.Г. Селиванов<sup>2</sup>, Н.Н. Краховецкий<sup>2</sup>

1 - ООО «ЦКБ АГРО»;

2 - Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех»)

*Для ссылки:* А.Н. Козик, В.Г. Селиванов, Н.Н. Краховецкий *Инновационный метод хранения клубней картофеля и корнеплодов с использованием оборудования «МикроКлимат-М», в том числе с применением химических и биологических средств защиты продукции // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 7-8.*

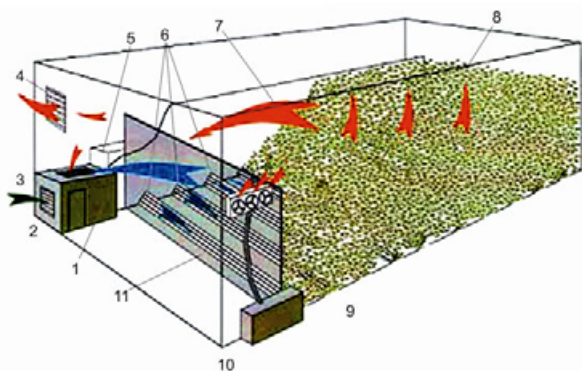
Создание современной базы хранения сельскохозяйственной продукции с оснащением их современным технологическим оборудованием для создания оптимального микроклимата в хранилищах требует к себе комплексного подхода и учета климатических особенностей России.

Эти задачи ставились в Федеральной программе «Картофель-2000» Минсельхоза России и были решены ООО «ЦКБ-АГРО» сначала через оснащение реконструируемых хранилищ комплексом модульного вентиляционного оборудования «МикроКлимат-М», а

затем и во вновь строящихся хранилищах.

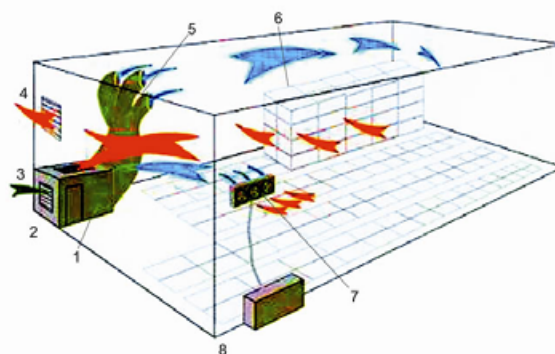
Проведенные государственные испытания и рекомендованные в производство модульные установки успешно работают более чем в 150-ти сельскохозяйственных предприятиях России и ближнего зарубежья.

«МикроКлимат-М» – оборудование высокой заводской готовности, созданное по инновационным отечественным технологиям, с использованием комплектующих ведущих отечественных компаний, адаптировано к особенностям нашего климата, быстро



**Рис. 1. Расположение оборудования при навалном хранении:**

1 – вентиляционно-отопительный модуль; 2 – клапан воздушный, утепленный для забора внешнего воздуха; 3 – клапан воздушный, утепленный для забора рециркуляционного воздуха; 4 – жалюзийная решетка для выброса воздуха; 5 – магистральный канал; 6 – напольные раздаточные каналы; 7 – подпорная стенка; 8 – овощная продукция; 9 – воздухоохладитель (устанавливается внутри хранилища); 10 – холодильный агрегат; 11 – мобильная подпорная стенка



**Рис. 2. Расположение оборудования при контейнерном хранении:**

1 – вентиляционно-отопительный модуль; 2 – клапан воздушный, утепленный для забора внешнего воздуха; 3 – клапан воздушный, утепленный для забора рециркуляционного воздуха; 4 – жалюзийная решетка для выброса воздуха; 5 – воздуховод раздаточный; 6 – контейнеры; 7 – воздухоохладитель (устанавливается внутри хранилища); 8 – холодильный агрегат

монтируется, прост в эксплуатации, может работать на наружном или рециркуляционном воздухе, либо на их смеси. Раздача воздуха может осуществляться как по сети воздуховодов – навальное хранение (рис. 1), так и непосредственно в помещение – контейнерное хранение (рис. 2).

Оборудование снабжено автоматической системой управления, которое обеспечивает непрерывный, в том числе дистанционный режимы работы основных операций для поддержания микроклимата (таб. 1).

С целью снижения потерь, сохранения высоких семенных и посадочных качеств, при закладке на хранение картофеля возможна его обработка различными химическими и биологическими препаратами.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

**Таблица 1. Основные технические и технологические характеристики вентиляционно-отопительного оборудования**

1. Номинальная производительность по воздуху, тыс. куб. м/ч	до 75
2. Полное номинальное давление воздуха, создаваемое вентиляторами, Па	до 890
3. Номинальная мощность установленного оборудования, кВт	47
4. Номинальная мощность двигателей вентиляторов, кВт	2x11,0
5. Номинальная мощность электрокалорифера, кВт	24
6. Количество датчиков, шт.	13
7. Габаритные размеры, мм	3100x2050x2400
8. Масса, не более, кг	1900
9. Расход электроэнергии в режиме хранения за сезон (180 суток), не более, кВт/ч	10000
10. Высота бурга при навальном хранении, м	до 6
11. Объемы хранения, т	до 2000
12. Потери продукции за период хранения, %	3-4
13. Срок окупаемости оборудования, год	1



# Использование фунгицидных протравителей на картофеле в условиях Центрального Черноземья

Е.С. Мельникова

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

*Для ссылки:* Е.С. Мельникова. Использование фунгицидных протравителей на картофеле в условиях Центрального Черноземья // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 9-10.

Картофель относится к числу культур, которые подвержены различным заболеваниям и может поражаться патогенами на всех этапах развития. Ежегодные потери урожая этой ценной культуры от вредных организмов внушительны. Негативное влияние на развитие картофеля оказывают вирусы, бактериозы и микозы. Среди наиболее опасных и вредоносных болезней первостепенное значение имеют фитофтороз, альтернариоз и ризоктониоз.

В связи с возрастающей химической нагрузкой на культуру актуально применение биопрепаратов, которые помогают на раннем этапе развития защитить растение и снизить пестицидный прессинг.

В рамках проведения опыта в Воронежской области осуществили исследования эффективности биофунгицидов на сорте картофеля Пикассо (без орошения). Данный сорт голландской селекции внесен в Госреестр РФ и относится к среднепоздним [2].

В опыте использовали биофунгициды для протравливания клубней перед посадкой Альбит, ТПС (0,1 л/т) и Гамаир, СП (3г/т) [1].

Препарат Альбит, ТПС – комплексный эффективный биопрепарат, обладающий росторегулирующей способностью с фунгицидными свойствами.

Гамаир, СП – биопрепарат, который предназначен для подавления возбудителей грибных и бактериальных заболеваний.

Обработки в период вегетации проводили по схеме, различие в которой отмечалось в протравливании клубней перед посадкой картофеля. Далее, в период вегетации, осуществляли по общепринятым методикам учеты распространенности основных заболеваний картофеля: ризоктониоза, фитофтороза и альтернариоза.

После уборки урожай исследовали на наличие заболеваний клубней.

В опыте проводили сравнение эффективности биопротравителей клубней на трех вариантах. Первый вариант – контроль (без обработки клубней перед посадкой), второй вариант опыта – применение фунгицида Альбит, ТПС перед посадкой в норме расхода препарата в норме 0,1 л/т, третий вариант – использование биофунгицида Гамаир, СП в норме 3 г/т перед посадкой. В вариантах с применением биофунгицидов перед посадкой отмечены ранние

и дружные всходы в сравнении с контрольным вариантом. Первый учет на наличие заболеваний провели в фазу полных всходов. В контрольном варианте обнаружено 4 растения (из обследуемых 100), которые поражены ризоктониозом на границе с почвой. В вариантах с использованием протравителей визуальных признаков заболевания не выявлено. Позже маршрутные обследования проводили в фазу смыкания рядков. Визуально растения в контрольном варианте уступали по развитию вегетативной массы опытным вариантам. Контрольные растения имели бледно-зеленый цвет. Здесь отмечено нарастание ризоктониоза картофеля, стебли которого поражены заболеванием как раз на границе с почвой. В варианте с использованием биопрепарата Альбит, ТПС обнаружено только одно пораженное ризоктониозом растение. В варианте с протравителем Гамаир, СП заболевание не выявлено. В фазу смыкания рядков признаков фитофтороза и альтернариоза картофеля не обнаружено. Следующее обследование посадок картофеля проводили в фазу окончания цветения, где растения на контрольном варианте были ослаблены, продолжали отставать в развитии от опытных вариантов, имели более бледный зеленый окрас по сравнению с опытными вариантами. В контрольном варианте отмечено очаговое развитие фитофтороза и альтернариоза на нижнем ярусе стареющих листьев. В то время как в варианте с протравителем Альбит, ТПС на листьях наблюдали единичное поражение альтернариозом, растения отличались мощной вегетативной массой. В варианте с протравителем Гамаир, СП признаков заболеваний не обнаружено.

В фазу формирования клубней провели обследование, где в контроле развитие фитофтороза составило 30%, альтернариоза – 15%, в то время как нарастание ризоктониоза не обнаружено. В опытных вариантах заболевания регистрировалось на прежнем уровне.

После уборки провели клубневой анализ урожая, в результате которого выявлены такие заболевания как парша обыкновенная – 6,38 % (контроль), 4,28 % (Альбит, ТПС) и 3,75 % в варианте с использованием протравителя Гамаир, СП; ризоктониоз на контроле составил 3,78 %, в варианте с Альбит, ТПС – 1,49 %, с Гамаир, СП – 0 %.

Урожайность в контрольном варианте отмечена на уровне 20,2 т/га, в варианте с протравителем Альбит, ТПС – 21,3 т/га и в варианте с биопрепаратом Гамаир, СП – 21,9 т/га.

---

В результате проведенных исследований отмечено положительное влияние биофунгицидов на скорость и дружность всходов. При низком инфекционном фоне и отсутствии благоприятных условий для развития патогенов целесообразно применение биопрепаратов, которые способствуют усилению естественного иммунитета растений, а также повышают устойчивость к факторам внешней среды. Использование биофунгицидов возможно в сочетании с чередованием химических пестицидов, которые усиливают их эффективность.

#### **Цитированная литература.**

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 13.02.2019.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. – М. 2017. – 483 с.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

# Грунтконтроль элиты картофеля в Центральном регионе Российской Федерации

С.Е. Михалин

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»*

*Для ссылки: С.Е. Михалин Грунтконтроль элиты картофеля в Центральном регионе Российской Федерации // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 11-12.*

Картофель – один из основных продуктов питания населения России, эта культура характеризуется большой пластичностью, адаптивностью и потенциальной продуктивностью. Наша страна занимает второе место в мире после Китая по площади, занятой картофелем и третье – по валовым сборам [1].

Качество семенного материала любой сельскохозяйственной культуры играет важнейшую роль в её урожайности, но особенно это относится к культуре картофеля, посадочный материал которого подвергается вирусному вырождению и другим заболеваниям. В связи с этим в Российской Федерации была создана целая система сертификации семенного и посадочного материала сельскохозяйственных культур, которая действует в основном в рамках ФГБУ «Россельхозцентр». Задача сертификационной службы состоит в том, чтобы определить качество посадочного материала и выдать на него соответствующий сертификат. То же самое относится и к картофелю, где главными процедурами по определению качества являются полевая апробация, клубневой анализ, иммуноферментный анализ по листовым пробам на скрытую заражённость, ПЦР-диагностика и грунтконтроль [2].

Важнейший элемент современных систем проверки качества семян различных групп сельскохозяйственных растений – полевой грунтовой контроль [3].

Грунтконтроль – это обязательное, необходимое мероприятие по оценке качества элиты картофеля, на основании которого орган по сертификации ФГБУ «Россельхозцентр» выдаёт сертификат качества. Проводится он на основе принятого «Порядка и методики проведения грунтконтроля элиты по образцам суперэлиты картофеля в РФ», утверждённого МСХ РФ 18.08.1992 г. № 12-19/1204, в котором сказано, что «Грунтовой контроль элиты по образцам суперэлиты является неотъемлемой, составной частью системы сертификации качества картофеля в семеноводстве. Результаты грунтконтроля служат основным документом для определения качества элиты» [4, 5].

Раньше грунтконтроль проводили в десяти зональных институтах сельского хозяйства. Но затем эта система развалилась и в последние годы его проводили

только в Испытательной лаборатории по картофелю ФГБНУ Московский НИИСХ «Немчиновка», куда представляли свои образцы суперэлиты картофеля на грунтконтроль элитовыращивающие хозяйства Центрального региона России (Центрального Нечерноземья) и соседних с ним областей. Также его стали сейчас проводить и во ВНИИ картофельного хозяйства имени Лорха. Испытательная лаборатория по картофелю «Немчиновка» проводила грунтконтроль элиты картофеля более 40 лет и имела аккредитацию в этой области, оценивая представленные образцы суперэлиты картофеля на семенные качества и сортовую типичность. Качество семенного картофеля во многом зависит от пораженности клубней грибными, бактериальными и вирусными болезнями, от состояния их здоровья. Из грибных болезней мы определяли в первую очередь ризоктониоз, альтернариоз и макроспориоз, из бактериальных – черную ножку, из вирусных – крапчатость (обыкновенную мозаику), морщинистую мозаику, скручивание листьев и мозаичное закручивание листьев.

В 80-е годы прошлого века на грунтконтроле было около 160-180 сортообразцов суперэлиты картофеля из элитхозов ЦРНЗ. Затем в 90-е годы, в связи с перестройкой и курсом «демократических реформ», количество образцов стало снижаться и в 1997 году на грунтконтроль было представлено всего лишь 24 образца. В начале двухтысячных годов вновь начался подъём в элитном семеноводстве и в 2002 году был своего рода пик – было представлено 138 образцов суперэлиты картофеля 49 сортов из 52 элитхозов. В последующие годы снова началось постепенное снижение количества предоставляемых образцов и сортов в результате закрытия многих элитхозов. Часть хозяйств в сегодняшних непростых экономических условиях перестали заниматься элитным семеноводством картофеля вообще, или сократили количество выращиваемых ими сортов.

В 2017 году на Грунтконтроль в ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка» было представлено лишь 52 образца картофеля 34 сортов из 19 элитовыращивающих хозяйств 7 областей Центрального региона, а также из Вологодской, Воронежской и Пензенской областей. Многие годы представляли образцы суперэлиты картофеля на грунтконтроль до своего закрытия ОПХ «Ракшинское» Тамбовской области и Елецкая опытная станция по картофелю Липецкой области. В отдельные годы

испытывали свои образцы элитовыращивающие хозяйства из Новгородской, Орловской, Псковской и других областей. Много элитхозов раньше было и в Тверской области. Уже давно перестали участвовать в грунтоконтроле Калужская и Рязанская области. В то же время с 2006 года регулярным участником грунтоконтроля стал Пензенский НИИСХ. В отдельные годы представляла свои образцы и Нижегородская область.

Особый интерес представляет сортовой состав образцов. Так, если смотреть по группам спелости, то наибольший удельный вес занимают ранние и среднеранние сорта (59,6 и 23,1 % в 2017 г.), среднеспелых сортов гораздо меньше (11,5 % в 2017 г.). Среднепоздних и поздних сортов бывает обычно очень мало (3,9 и 1,9 % в 2017 г.). В предыдущие годы процентное соотношение сортов по группам спелости было почти такое же.

Что касается семенных качеств, то, как правило, все сортообразцы соответствовали элите и только в отдельные годы браковали 1-3 образца. Таким образом, качество элиты картофеля было на должном уровне.

К сожалению, в 2017 году грунтоконтроль элиты картофеля в «Немчиновке» проводился в последний раз и вскоре, по разным причинам, Испытательная лаборатория по картофелю ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» была закрыта. Теперь грунтоконтроль элиты картофеля проводят во ВНИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха.

#### Цитированная литература

1. А.Н. Игнатов, Ю.С. Панычева, М.В. Воронина, Ф.С. Джалилов. Бактериозы картофеля в Российской Федерации // Картофель и овощи. 2018. № 1. С. 3-7.
2. И.П. Тектониди, В.И. Башкардин, С.Е. Михалин. Качество семенного картофеля в Центральном Нечерноземье по данным грунтоконтроля. // Картофелеводство. Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля. Сборник научных трудов. М.: ВНИИКХ, 2014. С. 236-240.
3. Б.В. Анисимов, С.Н. Зебрин, Е.А. Симаков, А.В. Митюшкин, А.А. Мелешин, А.А. Журавлев. Сравнительные испытания сортообразцов оригинального семенного картофеля методом грунтового контроля. // Картофель и овощи. 2018. № 6. С. 23-25.
4. И.П. Тектониди, В.И. Башкардин, С.Е. Михалин, М.Н. Шаповалова. Грунтоконтроль элиты картофеля в России и за рубежом. // Картофель и овощи. 2016. № 11. С. 33-34.
5. Порядок и методика проведения грунтоконтроля элиты по образцам суперэлиты картофеля в Российской Федерации. № 12-19/1204, утверждена Министерством сельского хозяйства РФ 18.08.1992 года. – 4 с.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

# Влияние полифункциональных удобрений с аминокислотами на урожайность и качество продукции картофеля в условиях Воронежской области

М.Т. Мухина, Р.А. Боровик

ФГБНУ Всероссийский НИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова 127550, Россия, Москва, ул. Прянишникова, 31А

Для ссылки: М.Т. Мухина, Р.А. Боровик. Влияние полифункциональных удобрений с аминокислотами на урожайность и качество продукции картофеля в условиях воронежской области// Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 13-14.

Применение аминокислот в комплексных удобрениях является в настоящее время одним из самых перспективных способов повысить полифункциональность удобрений, придать им комплекс биостимулирующих возможностей, которыми они сами обладают. Использование комплексных водорастворимых удобрений дополняет традиционные схемы минерального питания с применением основных удобрений при выращивании картофеля и позволяет получить максимальный эффект и улучшение качественных характеристик.

## Материалы и методы

В условиях Воронежской области (Каменная Степь) испытывали следующие удобрения: Аминотал марки Семена (азот – 1%, фосфор - 6%, калий - 7%, полисахариды - 20%, аминокислоты – 6%); Мегафол (азот – 3%, калий – 8,0%, органическое вещество (в т.ч. аминокислоты), в пересчете на углерод – 9,0%);

Текамин плюс марки Брикс П (калий - 18%, бор - 0,2%, органическое вещество - 20%, экстракт из морских водорослей – 10%).

Исследования проводили на картофеле сорта Крона. Почва опытного участка – чернозем обычно-венный, среднегумусный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава со следующей агрохимической характеристикой: гумус – 5,4 %, рН солевой вытяжки – 6,3, гидролитическая кислотность – 1,7 мг-экв./100г, сумма поглощенных оснований – 27,1 мг-экв./100г почвы.

Предшественник – пшеница озимая. Удобрение (фон) – нитроаммофоска N60P60K60. Схема посадки картофеля 80x45 см. Перед посадкой клубни обрабатывали препаратом Табу. Уход за посадками картофеля общепринятый для зоны возделывания. Полив осуществляли через системы капельного полива. Во время вегетации картофеля проводились обработки ботвы инсектицидами и фунгицидами.

Таблица 1. Схема опытов с удобрениями Текамин плюс марки Брикс П, Аминотал марки Семена, Мегафол на картофеле

Вариант	Норма применения препарата	Сроки применения препарата
<b>Текамин плюс Брикс П</b>		
Контроль(фон NPK)	Расход препарата 0,5,1,0,1,5 л/га, рабочего раствора 300 л/га	Опрыскивание растений: 1-я – в фазе полных всходов; 2-я – в фазе бутонизации; 3-я – после цветения
Текамин плюс Брикс П, 0,5 л/га		
Текамин плюс Брикс П, 1,0 л/га		
Текамин плюс Брикс П, 1,5 л/га		
<b>Аминотал марка Семена</b>		
Контроль (фон NPK)	Расход препарата 0,5 л/т, 0,5,1,0,1,5 л/га, рабочего раствора 10л/т, 300 л/га	Предпосевная обработка клубней, опрыскивание растений: 1-я – в фазе полных всходов; 2-я – в фазе бутонизации; 3-я – после цветения
Аминотал марка Семена, 0,5 л/га		
Аминотал марки Семена, 1,0 л/га		
Аминотал марки Семена, 1,5 л/га		
<b>Мегафол</b>		
Контроль (фон NPK)	Расход препарата 0,5,1,0,1,5 л/га, рабочего раствора 300 л/га	Опрыскивание растений: 1-я – в фазе бутонизации; 2-я – после цветения
Мегафол, 2,0 л/га		
Мегафол, 3,0 л/га		
Мегафол, 5,0 л/га		

Автор для переписки: М.Т. Мухина  
E-mail: elgen@mail.ru

Закладку опытов, фенологические наблюдения, биометрические измерения проводили в соответствии со стандартными методиками.

Воронежская область занимает центральное положение в черноземной зоне европейской части России. Климат Каменной Степи, где проводились исследования, континентальный, с относительно холодной зимой, жарким, нередко засушливым летом. Сумма среднесуточных температур более 100 составляет 2020-3540<sup>0</sup>С. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 450-460 мм.

Однако, и в этих условиях применение полифункциональных удобрений, повышало продуктивный потенциал растений картофеля.

### Результаты и обсуждение

Применение удобрения Текамин плюс Брикс П для некорневых подкормок картофеля способствовало повышению продуктивности растений. Прибавка валового урожая составила 0,6-3,6 т/га или 2,2-8,1% при урожайности в контроле – 44,4 т/га. Содержание крахмала в клубнях оставалось на уровне контроля. Наибольшее накопление витамина С отмечено на варианте, где применяли удобрение Текамин плюс Брикс П в дозе 5,0 л/га. Содержание нитратного азота в клубнях картофеля изменялось от 28,6 до 28,9 мг/кг. Существенных различий по вкусовым качествам картофеля на опытных вариантах не выявлено. Наибольшая прибавка урожая была получена при применении агрохимиката в дозе 1,5 л/га.

В опыте с удобрением Аминотал марки Семена, также отмечено положительное влияние на продуктивность растений. Прибавка урожая составила 0,6-3,6 т/га (1,4-8,1%) при урожайности в контроле – 44,4 т/га. Содержание крахмала и витамина С в клубнях оставалось на уровне контроля. Содержание нитратного азота в клубнях картофеля изменялось от 28,5 до 28,9 мг/кг. Наибольшая эффективность была отмечена при применении агрохимиката в дозах 0,5 л/т и 1,5 л/га.

Применение удобрения Мегафол для некорневых подкормок растений картофеля сорта Крона способствовало повышению урожая клубней - на 2,6 т/га (5,9%), при урожайности в контроле – 44,4 т/га. Содержание крахмала в клубнях увеличилось на 0,9-1,4%. Наибольший положительный эффект от применения агрохимиката был получен при нормах расхода 3,0 и 5,0 л/га (табл. 2).

Все исследуемые удобрения, независимо от погодных условий вегетационного периода оказывали положительное влияние на продуктивность растений и качество выращенной продукции. Прибавка валового урожая картофеля колебалась от 1,4 до 8,1% при урожайности в контроле – 44,4 т/га. Применение полифункциональных удобрений с аминокислотами способствовало снижению заболеваемости, улучшению роста и развития растений картофеля.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

**Таблица 2. Урожайность и качество картофеля сорта Крона при применении удобрений Текамин плюс Брикс П, Аминотал марка Семена и Мегафол**

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая		Крахмал, %	Витамин С, мг %	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг
		т/га	%			
<b>Текамин плюс Брикс П</b>						
Контроль	44,4	-	-	12,5	13,7	28,9
0,5л/га	45,0	0,6	2,2	12,6	13,7	28,9
1,0 л/га	47,0	2,6	5,9	12,7	13,8	28,6
1,5л/га	48,0	3,6	8,1	12,8	13,9	28,7
<b>Аминотал марка Семена</b>						
Контроль	44,4	-	-	12,5	13,7	28,9
0,5 л/га	45,0	0,6	1,4	12,7	14,1	28,9
1,0 л/га	46,0	1,6	3,6	13,0	14,1	28,5
1,5 л/га	48,0	3,6	8,1	13,0	14,2	28,7
<b>Мегафол</b>						
Контроль	44,4	-	-	12,5	13,7	28,9
2,0 л/га	45,0	0,6	1,4	13,9	14,1	28,9
3,0 л/га	45,5	1,1	2,5	13,4	14,3	28,5
5,0 л/га	47,0	2,6	5,9	13,8	14,9	28,3

# Современные технологии защиты клубней картофеля в технологиях семеноводства

Л.А. Неменуцкая

*ФГБНУ Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса*

*Для ссылки: Л.А. Неменуцкая Современные технологии защиты клубней картофеля в технологиях семеноводства // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 15-16.*

Картофель - одна из наиболее важных в нашей стране сельскохозяйственных культур. Из-за часто используемого вегетативного размножения это растение сильно подвержено заражению различными грибковыми, бактериальными и вирусными патогенами. По данным, опубликованным Организацией по сельскохозяйственным вопросам и продовольствию при ООН (ФАО), мировые потери урожая картофеля от болезней ежегодно составляют 88,9 млн. т на сумму 3,4 млрд. долларов, или 11,6% валового сбора, что в 2 раза превышает потери зерновых культур, овощей и сахарной свеклы. В нашей стране фитофтороз, альтернариоз, вирусные и бактериальные болезни уничтожают в среднем 20-40% урожая картофеля, из них в зависимости от погодных условий от 25 до 75% приходится на долю бактериозов, около 7% связаны с вирусными болезнями [1]. Поэтому своевременное выявление и борьба с патогенами, вызывающими болезни картофеля является важным резервом увеличения его производства и повышения качества семенной продукции.

В таблицу обобщены технологии диагностики патогенов картофеля, которые могут быть использованы на семеноводческих посадках и отличаются результативными характеристиками [2-7].

На основании данных приведенных в таблице можно сделать вывод, что эффективными технологиями диагностики патогенов картофеля в семеноводстве являются молекулярные и иммунные методы.

## Цитированная литература

1. Жевора С.В., Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Васильева С.В., Деревягина М.К., Анисимов Б.В., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Мишуков Н.П., Неменуцкая Л.А., Манохина А.А., Пискунова Н.А. Передовые методы диагностики патогенов картофеля Москва, 2019. 92 с.

2. Савенкова И.В., Панферов В.Г., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б. Амплификация сигнала в иммунохроматографическом анализе фитопатогенов // Материалы международного форума «Биотехнология: состояние и перспективы развития, 23-25 мая 2018, Москва. С.816-817.

3. Савенкова И.В., Панкратова Г.К., Жердев А.В., Зайцев И.А., Усков А.И., Варицев Ю.А., Дзантиев Б.Б. Разработка мультипараметрических иммуноаналитических тест-систем для выявления скрытой зараженности картофеля вирусными и бактериальными патогенами // Защита картофеля. 2014. № 1. С.60-62.

4. Савенкова И.В., Панферов В.Г., Немченко Н.А., Варицев Ю.А., Зайцев И.А., Варицева Г.П., Галушка П.А., Усков А.И., Жердев А.В., Дзантиев Б.Б. Иммунохроматографическая тест-система для одновременного контроля десяти патогенов картофеля // Картофелеводство: Материалы научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля», 9-10 июля 2018 г. / ФГБНУ ВНИИКХ; под ред. С.В. Жеворы. – М., 2018. - С.232-245.

5. Кондакова О.А., Бутенко К.О., Скурат Е.В., Дрыгин Ю.Ф. Молекулярная диагностика инфекций Y-вирусом и вирусом скручивания листьев картофеля методом иммунохроматографии // Вестник Моск. ун-та. сер. 16. Биология. 2016. № 1. С.46-51.

6. Проведение исследований по разработке и применению в системе сортового и семенного контроля сельскохозяйственных растений универсального метода сортовой идентификации, диагностики вирусов и бактерий на основе ПЦР-анализа (Опыты на картофеле, фитопатогенах картофеля и возбудителе бактериального ожога плодовых). Отчет (заключ.) о выполнении плана н.-и работ в соответствии с доп. соглашением №1 от 08.01.03. рег. № 09/26 к госконтракту от 15.11.02 № 1798/26/ Всероссийский ин.-т с.-х. биотехнологии, 2003. – 36 л.

7. Рязанцев Д.Ю., Абрамов Д.Д., Завриев С.К. Диагностика карантинных фитопатогенов методом ПЦР в формате FLASH // Сельскохозяйственная биология. 2009. № 3. С. 114-117.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

Таблица 1. Характеристика технологий диагностики патогенов картофеля

Название, разработчик	Отличительные особенности	Эффективность
Технология ИХА Институт биохимии им. А.Н. Баха, ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН	Сочетание функциона- лизированных магнитных и золотых наночастиц позволяет снизить предел обнаружения в 32 раза по сравнению с традиционным ИХА, в котором используются только золотые. Реализованы с использованием щелочной фосфатазы. Для введения фермента применена схема с двумя конъюгатами.	Апробирована на основных патогенах картофеля в полевых условиях. Обеспечивает выявление патогенов в низких концентрациях, не вызывающих симптомов у пораженных растений (для вирусов <10 нг/мл, для бактерий <104 кл/мл). Предел обнаружения после добавления субстратной смеси в 27 раз ниже по сравнению с традиционным ИХА. Диагностика занимает меньше 10 минут и выполняется без использования дополнительного оборудования.
Технология ИХА ЗАО НВП «Иммунотех», МГУ имени М.В. Ломоносова в сотрудничестве с ВНИИКХ имени А.Г. Лорха и при поддержке МЦП ЕврАзЭС «Инновационные био- технологии» и РФФИ	Аналитической зоны формируется в виде упорядоченного массива точек с иммунореагентами разной специфичности. Мультипараметрическая тест-система не уступает по чувствительности ( $\geq 95\%$ ) и специфичности ( $\geq 95\%$ ) ни ИФА, ни традиционному ИХА.	Выявление черной ножки, кольцевой гнили, вирусных заболеваний картофеля (некротические и обычные штаммы Y-вируса картофеля, вирус скручивания листьев картофеля, X-, M-, S-, A-вирусы картофеля) с помощью одной тест-полоски. Пределы детекции от 1 нг/мл для вирусов и от 104 кл/мл для бактерий. Время анализа в 6-10 раз меньше, чем при традиционных методах; стоимость в 2-3 раза ниже, чем у зарубежных аналогов; не требует высокой квалификации персонала.
Технологии диагностики вирусных и виroidной инфекций картофеля Кафедра вирусологии биологического факультета МГУ, НИИ ФХБ имени А.Н. Белозерского, ВНИИКХ имени А.Г. Лорха	Основаны на методе молекулярной гибридизации ДНК-зондов, меченных диенплатиной (МГА–ИФА технология); методах ОТ-ПЦР и МГА–ИФА (определение специфическим ДНК-зондом, регистрируемым ИФА с хемилюминисцентным субстратом); с применением ДНК- чипа низкой плотности.	Высокочувствительные (1 нг РНК фитопатогена). Способны одновременно определять шесть вирусов и виroid картофеля на нитратцеллюлозной мембране.
Технологии диагностики ИБХ имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН и ЗАО НПФ «ДНК-Технология»	На основе ПЦР в формате FLASH посредством специфичных и чувствительных диагностических систем.	Для детекции карантинных фитопатогенов возбудителей бурой бактериальной гнили картофеля и кольцевой гнили картофеля, бледной и золотистой картофельных цистообразующих нематод, пригодны для рутинной диагностики и апробированы на широком спектре изолятов и рас фитопатогенов.
Технология диагностики и экспресс методы ФГБНУ ВНИИСБ	На основе последовательных реакций обратной транскрипции ПЦР.	Оптимизация условий для обнаружения геномов целого спектра патогенов в системе сортового материала, в том числе и карантинных, таких как андийского латентного вируса картофеля (АЛВК), карлавирусов картофеля M и S, полевируса скручивания листьев картофеля, виридаверетеновидности клубней, бактерий возбудителя кольцевой гнили картофеля.



# Ограничение вредоносности болезней моркови в период хранения

Ф.А. Попов, И.Г. Волчкевич

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие “Институт защиты растений”, аг. Прилуки, Беларусь

Для ссылки: Ф.А. Попов, И.Г. Волчкевич. Ограничение вредоносности болезней моркови в период хранения// Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 17-18.

Морковь столовая – одна из распространенных корнеплодных культур в Беларуси. Ее посевные площади в хозяйствах АПК республики занимают около 3,0 тыс. га (за исключением фермерских и личных подсобных хозяйств). Для обеспечения населения морковью столовой в течение года в овощехранилища республики закладывается необходимый ее объем, исходя из научно обоснованной нормы потребления моркови – до 16 кг в год на одного человека.

В овощном сегменте внутреннего рынка Беларуси потребность населения в моркови не всегда удовлетворяется отечественными производителями из-за низких урожаев и больших потерь от болезней в период хранения, которые могут достигать 20,0-30,0 %. До потребителя доходит не более 60–70 % заложенной продукции с низкими биохимическими показателями (в 1,6–4,9 раза) [1, 2].

Морковь относится к тем овощным культурам, у которых тонкие внешние покровы и низкая устойчивость к механическим повреждениям, а также непродолжительная лежкость с коротким периодом покоя. Бороться с болезнями моркови столовой в период хранения значительно труднее, потому как после уборки она теряет естественную устойчивость к болезням, а применение средств защиты во время хранения весьма ограничено. Поэтому важным условием лежкоспособности и мер ограничения вредоносности болезней моркови при хранении является эффективная технология защиты культуры от болезней в период ее выращивания и использование современных способов хранения.

Выращивание моркови столовой осуществляли в мелкоделяночных опытах на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в течение 2015 – 2018 гг. Для получения здорового и качественного урожая, предназначенного на хранение, были проведены следующие защитные мероприятия: предпосевное протравливание семян Селест Топом, КС (тиаметоксам, 262,5 г/л + дифеноконазол, 25 л/л + флудиоксонил, 25 г/л) (6,0 мл/кг) и двукратное опрыскивание растений фунгицидами Луна Экспириенс, КС (флуопирам, 200 г/л + тебуконазол, 200 г/л) (0,75 л/га) и Беллис, ВДГ (пираклостробин, 128 г/л + боскалид, 252 г/л) (0,8 л/га). Последняя обработка за 20 дней до уборки урожая. Расход рабочей жидкости 300 л/

га. Хранили корнеплоды в ящиках со свободным доступом воздуха по 100 шт. с каждого варианта в 4-х кратной повторности, на которых были проведены фунгицидные обработки в период вегетации. Режим хранения: температура +1,0...+2,0°C, относительная влажность воздуха 90-95 %. Опыты проведены согласно методическим указаниям под редакцией В.Ф. Белика (1992). В период хранения пораженность корнеплодов комплексом болезней определяли по методике Власовой Э.А. (1980). При проведении микологического анализа изолятов, выделенных из пораженных патогенами образцов корнеплодов, и идентификации возбудителей болезней использовали определитель грибов Пидопличко Н.М. (1977) и методики Билай В.И. (1988).

Для выявления видовой разнообразия фитопатогенов на корнеплодах моркови в условиях хранения и определения их видовой принадлежности проведены микологические исследования возбудителей болезней, которые позволили выявить их количественное соотношение в структуре патогенного комплекса микроорганизмов и уточнить симптомокомплекс болезней корнеплодов. Идентификацию фитопатогенных грибов *in vitro* определяли по морфологическим признакам и бесполом органам размножения. В результате исследований установлено, что доминирующим видом в патоконплексе микромицетов является гриб *Slerotinia sclerotiorum* (Lib.) de By – возбудитель белой гнили, встречаемость которого была на уровне 44,3 %. Доля фитопатогенов, вызывающих серую гниль (*Botrytis cinerea* (Pers.)), альтернариоз (*Alternaria radicina* (M.D.et E.)) и фузариоз (*Fusarium* spp.) составляла 37,2; 4,2 и 2,8 % соответственно, а грибов рода *Penicillium* – 5,1 %. Кроме микромицетов, в структуре фитопатогенного комплекса отмечены возбудители бактериальной гнили (*Xanthomonas* spp.) – 9,2 %.

Об оздоровительном эффекте фитосанитарных мероприятий, проводимых в период вегетации с использованием фунгицидов Беллис, ВДГ и Луна Экспириенс, КС можно судить по лежкоспособности корнеплодов и степени их поражения болезнями в период хранения. Известно, что при хранении большинство фитопатогенов – факультативные паразиты – как правило, вызывают сухие гнили. Нередко большие потери урожая вызывают и бактериальные болезни. Фитопатологический анализ корнеплодов после 6-ти месяцев хранения показал вариабельность динамики развития болезней,

обусловленной фунгицидным действием того или иного препарата. Например, в варианте с фунгицидом Беллис, ВДГ, пораженность корнеплодов комплексом болезней составляла 10,4 %, Луна Экспириенс, КС – 8,9 % против 25,7 % – в контроле при выходе товарной здоровой продукции 89,6, 91,1 и 74,3 % соответственно (табл. 1).

На основании полученных данных мы попытались определить возможные потери урожая моркови от болезней с 1 тонны корнеплодов за 6 месяцев хранения в весовом количестве. Путем эмпирического расчета установлена высокая корреляционная зависимость ( $Kr=0,95$ ) между пораженностью корнеплодов, болезнями и потерями урожая. Рассчитано уравнение регрессии, с помощью которого можно определить потенциальные потери урожая моркови с 1 тонны корнеплодов при соответствующем процентном значении их пораженности комплексом болезней в период хранения, которое имеет вид:

$$Y=0,0838+9,7906X$$

где: Y – потери урожая корнеплодов, кг;

X – пораженность корнеплодов комплексом болезней, %.

В результате исследований при хранении моркови в условиях овощехранилища РУП «Институт защиты растений» потери урожая с 1 тонны корнеплодов по вариантам за 6 месяцев составили: 101,9 кг (Беллис, ВДГ), 87,2 кг (Луна Экспириенс, КС) и 251,7 кг (вариант без обработки).

На основании полученных результатов, фунгицид Луна Экспириенс, КС включен в «Государственный реестр средств защиты растений...» для широкого применения в практике овощеводства против болезней моркови в период вегетации и хранения.

#### Цитированная литература

1. Дьяченко В.С. Болезни и вредители овощей и картофеля при хранении. М.: Агропромиздат, 1985. – 189 с.
2. Аутко А.А. Технологии возделывания овощных культур. Минск: Красико-Принт, 2001. – 272 с.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

**Таблица 1. Влияние фунгицидных обработок посевов моркови на пораженность корнеплодов комплексом болезней при хранении (овощехранилище РУП «Институт защиты растений», с. Нантская, среднее за осенне-зимние периоды 2015–2016; 2016–2017; 2017–2018 гг.)**

Вариант	Норма расхода, л/га, кг/га	Пораженность корнеплодов комплексом болезней, %	Биологическая эффективность, %	Выход (сохраняемость) здоровых корнеплодов, %
Без обработки	-	25,7	-	74,3
Луна Экспириенс, КС	0,75	8,9	65,3	91,1
Беллис, ВДГ	0,8	10,4	59,5	89,6

# Снижение инфекционного потенциала почв свекловичного агроценоза ЦЧР путем интродукции антагонистов из рода *Penicillium*

Г.А. Селиванова, М.Ю. Гаврилова

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова

Для ссылки: Г.А. Селиванова, М.Ю. Гаврилова. Снижение инфекционного потенциала почв свекловичного агроценоза ЦЧР путем интродукции антагонистов из рода *Penicillium*// Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 19-20.

В практике защиты растений широко используют антагонистические взаимодействия почвообитающих грибов. В борьбе с фитопатогенными микроорганизмами применяются антагонисты из родов *Trichoderma* и *Gliocladium* и биопрепараты, созданные на их основе. Но эти микромицеты активны при достаточной увлажненности почвы, а в условиях засухи, часто наблюдаемой в степной и лесостепной зонах, их активность снижается. Нашей задачей стало выявление активных антагонистов среди почвообитающих грибов агроценозов Черноземья. В результате скрининга обнаружено, что отдельные виды из рода *Penicillium* обладают выраженным антагонизмом к *Fusarium oxysporum*, одному из основных возбудителей гнили корнеплодов сахарной свеклы. Установлено, что продукты жизнедеятельности этих штаммов способны увеличивать всхожесть семян и ускорять развитие растений.

Для испытания действия пенициллов-антагонистов на почвенную микобиоту и продуктивность сахарной свеклы в зернопаропропашном севообороте ВНИИСС в полевых условиях были отобраны два штамма *Penicillium*: P-I-G16 (вид *P. glaucocinerascens* Chal.) и P-II-L18 (*P. lanosum* Westl). В полевом опыте почву перед севом опрыскивали споровой суспензией каждого штамма отдельно в концентрации  $35 \times 10^5$  КОЕ/1 мл (определена в серии лабораторно-вегетационных опытов) из расчета 300 л рабочего раствора/га с последующей заделкой, после чего на этих делянках высевали дражированные семена сахарной свеклы.

## Схема опыта:

Вариант I – почва обработана споровой суспензией штамма P-I;

Вариант II – почва обработана споровой суспензией штамма P-II;

Вариант III – контроль, споровая суспензия не вносилась.

Опыт заложен в 4-х повторениях, площадь учетной делянки 5 м<sup>2</sup>.

Численность микроскопических грибов почвенной вытяжки делянок, обработанных штаммами *Penicillium*, слабо отличалась от контроля, но возросла численность *Penicillium* и *Trichoderma* (таблица 1). В грибном комплексе почвы опытных вариантов наблюдалось снижение численности *Fusarium* в 1,5 (II) – 4,0 (I) раза с преобладанием в составе этой группы слабопатогенного вида *F. gibbosum*, в то время как в контрольном варианте встречался преимущественно *F. oxysporum*.

Обработка почвы штаммами пенициллов не привела к увеличению её токсичности (таблица 2). При этом энергия прорастания семян редиса в опытных вариантах была выше, чем в контроле, на 13,3 (P-I) – 23,3% (P-II). Фитотоксический эффект, определяемый относительно массы растений в контроле, имел отрицательные значения, что указывает на лучшее развитие растений в изучаемых вариантах.

В полевом опыте изучалась реакция сахарной свеклы на внесение в почву суспензии испытываемых штаммов. В первой половине вегетации не наблюдалось влияния антагонистов на рост и развитие растений: густота всходов, пораженность корнеедом и выпадения растений от последствий корнееда в течение июня в опытных вариантах не отличались достоверно от аналогичных показателей на контрольных делянках (таблица 3). Но в период сильной засухи августа –

Таблица 1. Численность и состав основных групп почвообитающих микромицетов, тыс. КОЕ/1 г абс. сухой почвы

Вариант	Всего грибов	Rhizopus	Trichoderma	Penicillium	Fusarium	F.oxysporum	F.gibbosum	Gliocladium	Dematiaceae
I	142,3	9,6	8,2	57,0	3,2	1,3	1,9	6,8	10,6
II	139,2	9,3	8,4	51,0	8,4	3,2	5,2	3,7	8,3
III	137,5	9,0	6,0	47,6	13,0	9,4	3,7	3,8	12,1

Таблица 2. Токсичность почвы при внесении суспензии спор *Penicillium*

Вариант	I (P-I)	II (P-II)	III (Контроль)
Энергия прорастания, %	68	74	60
Фитотоксический эффект, %	-10	- 2,2	-

Таблица 3. Густота всходов и выпадения растений в течение вегетации

Вариант	Густота всходов, тыс.шт./га	Развитие корневидия, R, %	Снижение густоты с 07.06 по 24.06, %	Снижение густоты с 25.06 по 22.07, %	Снижение густоты с 23.07 по 02.10, %	Всего выпало растений за вегетацию, %
I	107,6	33,3	15,7	3,3	4,4	23,4
II	122,5	33,4	20,9	1,3	2,4	24,6
III	129,4	34,0	16,9	7,0	26,2	50,1

Таблица 4. Болезни корнеплодов и урожайность в вариантах опыта с внесением в почву штаммов *Penicillium*

Вариант	Густота стояния на 29.09, тыс. шт/га	Болезни корнеплодов, P*, %		Средний вес 1 корнеплода, г	Биологический урожай, т/га
		Фузариозно-бактериальное увядание	Парша обыкновенная		
I	74,0	5,1	12,1	640	47,3
II	81,6	3,5	7,8	579	47,2
III	65,0	6,2	22,1	642	41,7

P\* – распространенность болезни

сентября, когда на участках без обработки почвы антагонистами снижение густоты сахарной свеклы составило 26,2 %, в вариантах с внесением в почву антагонистов число погибших растений было очень малым: 2,4 – 4,4 % от общего количества.

Осмотр корнеплодов при уборке выявил невысокую распространенность фузариозно-бактериального увядания и более сильную распространенность парши с развитием на поверхностных тканях. По результатам учета пораженность увяданием и паршой на обработанных испытываемыми штаммами участках ниже, чем в контрольном варианте (III) (таблица 4).

Низкая густота стояния, обусловленная интенсивными выпадениями растений в период засухи, определила и низкий биологический урожай корнеплодов в варианте без обработок (41,7 т/га). В опытных вариантах урожай составил 47,2 – 47,3 т/га.

В результате проведенных исследований установлено:

1) внесение в почву споровых суспензий штаммов *Penicillium* улучшило фитосанитарную обстановку почвы, снизив численность грибов рода *Fusarium*, главным образом, за счет снижения численности *F. oxysporum*;

2) внесение в почву споровых суспензий данных штаммов не ограничило развитие корневидия, но снизило потерю растений от фузариозно-бактериального увядания в период засухи и пораженность корнеплодов болезнями;

3) на участках поля, где в почву были внесены споровые суспензии рассматриваемых штаммов *Penicillium*, биологический урожай был на 13 % выше, чем на контрольных участках.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

# Сезонная динамика численности *Globodera rostochiensis* в Карелии

О.В. Синкевич<sup>1</sup>, Н.А. Акишева<sup>2</sup>, С.Н. Лябзина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Карельский филиал ФГБУ «ВНИИКР»

<sup>2</sup> ФГБУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

**Для ссылки:** О.В. Синкевич, Н.А. Акишева, С.Н. Лябзина. Сезонная динамика численности *Globodera rostochiensis* в Карелии // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 21-22.

Золотистая картофельная цистообразующая нематода (*Globodera rostochiensis* Woll.) является объектом внутреннего и внешнего карантина. Узкоспециализированный паразит повреждает преимущественно посадки картофеля, снижая урожайность последних на 30, а иногда на 80...90% [5].

Родина нематоды - Южная Америка, откуда она проникла с картофелем и другими пасленовыми в Европу. На территории России *G. rostochiensis* впервые была обнаружена в 1948 г. в Калининградской области [3]. В настоящее время ее ареал доходит до Мурманской области 68° с. ш. [7].

Картофельная нематода очень плодовита. В каждой цисте имеется от 50 до 500 яиц с жизнеспособными личинками. Как исключение, число яиц в отдельных крупных цистах может достигать 1300. Однако, согласно проведенным исследованиям в карельской популяции золотистой картофельной цистообразующей нематоды, размеры цист в целом соответствует нижнему порогу морфометрических параметров цист из других регионов страны и зарубежья, а число яиц не превышает 250 шт [1].

В условиях Карелии была проанализирована динамика численности *G. rostochiensis* на участках, где картофель выращивался в монокультуре на протяжении двух десятилетий. Исследования выполняли в Прионежском районе Республики Карелия (61.87 с.ш., 34.24 в.д.). Для экспериментальной работы были выбраны 2 участка, сходные по морфологии почв с высокой степенью зараженности (> 5000 личинок/100 см<sup>3</sup>). В динамике, с интервалом в 1-2 недели проводили отбор образцов для определения числа цист нематод. Во время взятия проб на глубине 10 см измеряли температуру почвы.

В течение вегетационного периода отмечено изменение количества цист нематод в почве. Наименьшее их число выявлено в начале вегетационного сезона (май-июнь), а максимальное – в конце (август). С начала мая до середины июня численность нематод в пробах почвы колебалась

в пределах ошибки опыта, а в августе наблюдался резкий скачок. Вероятно, эти изменения связаны с появлением нового поколения нематод.

А.А. Шестеперов, Л.А. Курт [4] в экспериментах показали, что среди физических факторов, влияющих на рост, развитие и размножение золотистой картофельной нематоды, доминирующим является температура. Вылупление личинок картофельной нематоды начинается уже при 6°C, а оптимальной для выхода личинок картофельной нематоды из цист является температура 21.5°C (19.5-22.5°C). Благоприятные условия для внедрения в корни и размножения нематод располагаются в диапазоне от 15 до 20°C, а оптимальной считается температура 15-18°C.

При изучении численности цист *G. rostochiensis* было установлено, что оба исследуемых участка имели сильную степень зараженности нематодой (более 25 цист на 100 см<sup>3</sup> почвы) (таблица). Полученные данные согласуются с результатами исследований в средней полосе России, где стадия цистообразования наблюдается с конца июля до середины сентября. Таким образом, ко времени уборки картофеля созревшие цисты легко стряхиваются с корней и попадают в пахотный слой.

Изменение количества нематод в течение вегетационного сезона сопряжено с их жизненным циклом. *G. rostochiensis* сохраняется в почве в стадии яиц и личинок, находящихся в цисте. Зимой личинки картофельной нематоды пребывают в цистах в состоянии покоя. При наступлении благоприятных условий для жизнедеятельности, под действием корневых выделений растения-хозяина начинают выходить вылупившиеся из яиц личинки. Этот процесс происходит в течение всего вегетационного периода.

Личинки внедряются в молодые корни картофеля, а летом – и в молодые клубни. Самки прорывают нежную ткань молодых корней и высовываются наружу, а головной конец остается в ткани корня или клубня. По мере того, как самки достигают половой зрелости, окончательно сформировавшиеся самцы разрывают личиночную оболочку, мигрируют в почву, находят самок и оплодотворяют их. После процесса

**Таблица. Среднее количество цист нематод на двух экспериментальных участках в период исследования**

Месяц	Участок 1	Участок 2
Май	46±0,96	30±1,84
Июнь	49±0,54	25±0,65
Июль	68±0,68	45±0,70
Август	140±1,04	155±1,26

оплодотворения оболочка самки начинает утолщаться и желтеть. К осени самки превращаются в коричнево-бурые цисты, наполненные яйцами. Цисты отделяются от корней и клубней картофеля и попадают в почву [2].

Нельзя исключать другие факторы, влияющие на развитие нематод, например, влажность почвы. Установлена прямая зависимость на личинок как физиологически, создавая предпосылки для вылупления, так и механически, способствуя их движению внутри цисты. Личинки картофельной нематоды могут выходить из цист при влажности почвы в пределах 20-100% от полной влагоемкости, но оптимальной влажностью является 60 - 70% [4].

#### **Цитированная литература**

1. Евстратова Л.П., Синкевич О.В., Евстратов И.В. Распространение и идентификация картофельной цистообразующей нематоды в агроландшафтах Республики Карелия // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2017. № 4 (165). С. 29-33.

2. Квашнина Н.А. Проведение исследований по разработке комплексных мер борьбы с очагами золотистой картофельной нематоды // Интегрированная защита с.-х. культур и фитосанитарный мониторинг в современном земледелии. - Ставроп. ГАУ. Ставрополь, 2004. - С. 441-444.

3. Кралль Э.Л. О систематике цистообразующих нематод // Защита растений. 1978. № 10. С. 48-49.

4. Шестеперов, А.А. Многообразие форм влияния температуры среды на популяции нематод / А.А. Шестеперов, Л.А. Курт // Мат. 1-ой конф. по нематодам растений, насекомых почвы и вод. - Ташкент, 1981. - С. 98-100.

5. Шестеперов А. А. Фитогельминтологическая ситуация на посадках картофеля в центральном регионе России // Защита и карантин растений. 2012. №5. С.42.

6. Reinmuth, F. Der Kartoffelnematode (*Heterodera schachtii* Schm.). Beitrage zur Biologie und Bekampfung // Ztschrift fur Pflanzenkrankheiten. -1929. - N 39. - S. 241-276.

7. <https://b-port.com/news/100727>

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

# Эффективность биологических препаратов в защите картофеля от колорадского жука при выращивании по экологизированной технологии

С.В. Сокол<sup>1</sup>, Д.Д. Фицуру<sup>2</sup>

1 РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси», д. Натальевск, Беларусь,  
2 РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», п. Самохваловичи, Беларусь

*Для ссылки:* С.В. Сокол, Д.Д. Фицуру. Эффективность биологических препаратов в защите картофеля от колорадского жука при выращивании по экологизированной технологии // *Защита картофеля*. – 2020. – №1. – С. 23-24.

Целью наших исследований явилась разработка основных элементов технологии выращивания картофеля по экологизированной технологии с сортами разного срока созревания, по степени устойчивости к различным заболеваниям, определения биологической эффективности биопрепаратов в защите посадок от колорадского жука.

Исследования по экологизированной технологии выращивания картофеля проводили в 2012-2014 гг. на полях РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси». В испытании находились сорта картофеля отечественной селекции различного срока созревания: Лилея (ранний), Скарб (среднеспелый), Рагнеда (среднепоздний). Посадку клубней проводили в первой декаде мая клоновой сажалкой СН-4К в предварительно нарезанные гребни. Повторность опыта четырёхкратная, в повторности 4 ряда (междурядья 70 см), расстояние между клубнями - 25-30 см. Общая площадь делянки 28,0 м<sup>2</sup>, учетная – 14,0 м<sup>2</sup>.

При традиционном способе возделывания в борьбе с сорняками использовали препарат Зенкор (0,75 кг/га) перед всходами картофеля. Против фитофтороза применяли препараты Акробат МЦ, ВДГ (2,0 кг/га) и Трайдекс, ВДГ (1,5 кг/га) в период появления и развития заболевания. При выращивании картофеля экологизированным способом для защиты от фитофтороза применяли Бактофит, СК (5 л/га, 3-5 обработок в период благоприятных условий появления и развития заболевания). Уничтожение колорадского жука проводили 2-3-кратно препаратами Битоксибациллин, П (3,0 кг/га) и Бацитурин, Ж (3 л/га).

Заселённость кустов колорадским жуком определяли путем подсчета численности фитофага на 10 заселенных кустах картофеля, размещенных на центральных рядах делянки. Учитывали количество жуков и личинок различных возрастов. Учеты численности проводили перед обработкой и на 3, 7, 10 и 14 сутки после неё. Расчеты вели по каждой учетной площадке, а затем определяли среднюю по каждому варианту [3, 4]. Статистический материал

полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа [5].

В результате исследований, подсчёта числа фитофага на картофеле было установлено, что при различных технологиях возделывания численность колорадского жука составила: для традиционной технологии – 15,3-17,6 шт./куст, для экологизированной – 15,95-17,8 шт./куст в зависимости от сорта. В контрольном варианте численность личинок и жуков до обработки находилась в пределах от 16,6 до 19,1 шт./куст. Чаще встречалась первая стадия развития личинок (6,9-13,5 шт./куст), меньше всего 3-я стадия развития – от 0,4 до 2,1 шт./куст. Количество взрослых особей (имаго) варьировало от 0 до 2,2 шт./куст. После двукратной обработки посадок картофеля (традиционный способ – Актара, ВДГ 0,08 кг/га; экологизированный – Битоксибациллин, П 3 кг/га и Бацитурин, Ж 3 л/га), численность личинок заметно уменьшилось.

Снижение численности вредителей заметно лучше проявилось при традиционной технологии возделывания с использованием препарата Актара, ВДГ 0,08 кг/га, где биологическая эффективность препарата на третьи сутки после обработки оказалась практически 100%-ной. На 14-е сутки после обработок эффективность препарата актара снижалась на 19,7-27,1 %, что связано с появлением новых личинок (таблица).

Установлено, что наилучший эффект по снижению численности вредителя достигается с использованием препарата Битоксибациллин: численность личинок уменьшается при этом в среднем в 10,4 раза. Биологический эффект при этом на седьмые сутки достигает в среднем 90%. На 14-е сутки биологический эффект препарата снижается до 63 %, что связано с появлением новых личинок, личинок первых возрастов. В варианте с применением Бацитурин максимальная биологическая эффективность на 7-е сутки составила 70 %, а на 14-е сутки биологическая эффективность уже составляла всего 22,6-31,3 %. В контрольном варианте без применения средств защиты растений установлено, что численность фитофага за срок в 2 недели может возрасти в 2 раза со 100 % до 198,2-217,4 %.

Таким образом, максимальная эффективность на

Таблица. Биологическая эффективность препаратов по снижению численности колорадского жука на посадках картофеля при экологизированном способе выращивания, 2012-2014 гг.

Сорт	Численность вредителя перед обработкой, шт./куст	Биологическая эффективность препарата после обработки							
		на 3-и сутки		на 7-е сутки		на 10-е сутки		на 14-е сутки	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<b>Контроль – без удобрений и обработок*</b>									
Лилея	19,1	20,6	107,8	27,4	143,3	31,4	164,1	37,9	198,2
Скарб	16,6	18,1	108,8	23,7	142,6	27,7	166,4	34,7	208,8
Рагнеда	18,25	19,55	107,6	26,2	146,8	32,1	178,4	38,6	217,4
<b>Традиционная технология (препарат актара, ВДГ 0,08 кг/га)**</b>									
Лилея	17,5	0	100,0	0,06	99,6	2,0	89,4	4,3	77,0
Скарб	15,3	0,06	99,56	0,18	98,7	1,35	91,8	3,24	80,3
Рагнеда	17,6	0,05	99,76	0,2	99,0	2,47	86,8	4,95	72,9
<b>Экологизированная технология (препарат битоксибациллин, П 3,0 кг/га)**</b>									
Лилея	17,27	6,1	63,86	1,8	89,73	2,8	84,6	6,23	65,13
Скарб	15,98	5,76	63,63	2,03	87,16	3,23	80,43	5,93	64,03
Рагнеда	16,8	7,53	54,76	1,23	92,36	3,21	82,53	7,13	59,2
<b>Экологизированная технология (препарат бацитурин, Ж 3,0 л/га)*</b>									
Лилея	17,8	10,65	40,1	5,8	67,4	7,75	56,45	12,2	31,35
Скарб	15,95	9,65	39,55	6,85	56,9	8,25	47,85	11,15	30,05
Рагнеда	17,65	11,0	37,5	5,2	69,9	9,15	46,85	13,45	22,6

Прим. - \*данные за 2013-2014гг. \*\*данные за 2012-2014 гг.

3-и сутки после внесения препарата актара, ВДГ при возделывании картофеля традиционным способом составила 99,5-100 %, а при экологизированном на 7-е сутки с использованием биопрепарата битоксибациллин – 87,2-92,4 %, биопрепарата бацитурин – 57-70 %. Степень повреждения листовой поверхности вредителями за период проведения исследований составила: по традиционной технологии – 8,5-10,8 %, по экологизированной технологии с использованием препаратов битоксибациллин и бацитурин – 15,9-16,3 и 27,5-28,8 % соответственно.

#### Список цитированной литературы

1. Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь / состав. С.А. Тарасенко, А.В. Свиридов. Минск-Гродно-Вилейка, 2006. – 265 с.
2. Рекомендации по ведению экологического (биологического) земледелия в Республике Беларусь / Ф.И. Привалов, В.В. Лапа, А.Р. Цыганов, С.В. Сорока [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 28 с.

3. Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. – Мн.: Белпринт, 2005. – 696 с.

4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей / Л.И. Прищепа [и др.]. – Несвиж : Несвиж. укр. типограф. им. С. Буднага, 2008. – 56 с.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020



# Связь между повреждением свекловичным долгоносиком-стеблеедом и поражением сахарной свёклы хвостовой гнилью

Е.С. Стогниенко<sup>1,2</sup>, О.И. Стогниенко<sup>1</sup>, А.Н. Игнатов<sup>3</sup>

1- Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова, г. Рамонь

2- Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, г. Воронеж

3- ИЦ «ФитоИнженерия» (ООО), Рогачево, Московская обл.

Для ссылки: Е.С. Стогниенко, О.И. Стогниенко, А.Н. Игнатов. Связь между повреждением свекловичным долгоносиком-стеблеедом и поражением сахарной свёклы хвостовой гнилью // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 25-26.

Изменение климата в Центрально-Черноземном регионе России в последние годы привело к изменению видового состава и численности фитофагов в посевах сахарной свеклы. С 2009 г. ежегодно повторяется погода с высокими весенне-летними температурами, что привело увеличению численности свекловичного долгоносика-стеблееда (*Lixus subtilis*). Одновременно с этим распространяется массовое увядание растений сахарной свеклы. При выкопке и обследованию корнеплодов, симптомы соответствовали болезни, называемой «хвостовая гниль», или гоммоз[1]: увядание нижней части корнеплода, некроз центрального сосудистого пучка, потемнение пораженных тканей корнеплода и коры до черного цвета. В литературных источниках [2] встречается противоречивая информация о причинах и названии данного заболевания, особенно в тех случаях, когда ориентируются только на симптомы болезни, без определения вида патогена. В ряде работ аналогичный тип болезней называют «пепельной» (возбудитель *Macrophomina phaseolina*) и «резиновой» гнилью (последняя болезнь развивается на картофеле при участии дрожжей *Geotrichum candidum*).

В 2011-2015 гг. был описан патогенный комплекс микроорганизмов, связанный с хвостовой гнилью, включающий доминирующие виды грибов *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*. Им сопутствовали виды грибов *Botrytis cinerea*, *Mucor* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Sclerotium* spp.) и бактерии *Pseudomonas syringae* pv. *aptata*, *P. marginalis*, *P. viridiflava*, *Pectobacterium carotovorum*, *P. betavascularum*, *P. atrosepticum*, *Bacillus mesentericus*, *Xanthomonas arboricola*, *Pantoea agglomerans*[3].

Первоначально увядание сахарной свеклы объясняли почвенной и воздушной засухой (2009-2010 гг.), но в дальнейшем в качестве основной причины стали называть сильное повреждение личинками долгоносика-стеблееда, которые выходили из яиц, отложенных жуком в основание черешка листа, и повреждали центральную часть черешка. Частота откладки яиц в черешки чаще всего достигает 100 %, причем, в каждом черешке насчитывалось от 5 до 10

кладок. Наибольшие потери наблюдались в засушливые годы в южной и юго-западной части ЦЧР. Нами было установлено, что при откладке яиц самка инфицирует ткани черешка грибами *F. oxysporum*, *A. alternata* и бактериями. Искусственное инфицирование видами грибов и бактерий, выделенными из поврежденных черешков, показало картину идентичную развитию болезней после откладки яиц долгоносиком-стеблеедом, включая увядание листьев[4].

Система защиты сахарной свеклы от долгоносика-стеблееда, включающая 3-х кратную обработку инсектицидами в первой половине вегетации, позволила снизить степень поражения растений, но полностью проблему решить не удастся вследствие растянутого выхода с зимовки и длительного периода откладки яиц (до 40 дней). Фактически даже при наличии незначительного количества кладок (менее 5 шт/растение) в засушливых условиях августа – сентября с можно наблюдать потерю тургора (увядание) хвостика корнеплода, при этом симптомов увядания самого растения не заметно. При выкопке корнеплодов в сентябре-октябре диагностируется поражение центрального сосудистого пучка с последующим развитием хвостовой гнили преимущественно бактериального происхождения. Нами установлено, что грибы, инфицирующие черешок, остаются локализованными в черешке, при этом в сухую погоду черешок мумифицируется. В редких случаях наблюдается переход грибов в головку корнеплода, где развиваются с симптомами сухой гнили. Бактерии способны продвигаться по сосудистой системе и вверх и вниз, и нами было отмечено сходство видового состава бактерий в тканях разных частей корнеплодов. В исследованиях полевого сезона 2019 г подтверждено сходство популяций микробиоты личинки свекловичного долгоносика-стеблееда и фитопатогенной микробиоты корнеплодов:

– установлена высокая начальная степень (до появления симптомов) поражения растений сахарной свеклы возбудителями бактериального ожога *Pseudomonas syringae* pv. *aptata*, пятнистости *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, бактериозов корнеплодов *Pectobacterium carotovorum*, *P. betavascularum*, *Pantoea agglomerans*;

– установлена зараженность личинок потенциального переносчика болезней – свекло-

---

вичного долгоносика-стебледа (*Lixus subtilis*) возбудителями бактериальных болезней сахарной свеклы: *Pseudomonas syringae*, *Pectobacterium* spp., и *Pantoea agglomerans*.

#### **Заключение**

При откладке яиц, самка свекловичного долгоносика – стебледа вносит в ткани черешка листа сахарной свеклы фитопатогенные грибы и бактерии. Грибы вызывают мумификацию черешков, бактерии заселяют сосуды растения, вызывая при благоприятных для заражения погодных условиях некроз сосудистых пучков и бактериальную гниль в хвостовой части корнеплода. Инфицирование корнеплода факультативными фитопатогенными грибами (*Fusarium* spp. и др.) происходит вторично через корневые волоски, расположенные на орстихе и хвостике. В связи с этим, «хвостовую бактериозномикозную гниль», основной причиной которой является повреждение долгоносиком-стебледом, логично отнести к сопряженным болезням сахарной свеклы.

#### **Цитированная литература**

1. Муравьев В.П. Хвостовая гниль, или гоммоз // в кн. Свекловодство. Т. 3. 1959 г. С. 498-499.
2. Земцов С.М., Горайнов А.В. Гнили корнеплодов – много вопросов и мало ответов? // Сахарная свекла. 2017. № 6. С. 22-25.
3. Паньчева Ю.С., Воронина М.В., Гресис В.О., Игнатов А.Н. Бактериальные болезни сахарной свеклы в Российской Федерации: распространение и вредоносность // Сахар. 2017. № 11. С. 26-30.
4. Стогниенко О.И., Стогниенко Е.С. Влияние внутрискелевых вредителей на болезни сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2015. №1. С. 26 – 32.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

# Мониторинг возбудителей гнилей корнеплодов сахарной свеклы в ЦЧР

О.И. Стогниенко, Е.С. Стогниенко

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова, г. Рамонь

Для ссылки: О.И. Стогниенко, Е.С. Стогниенко. Мониторинг возбудителей гнилей корнеплодов сахарной свеклы в ЦЧР// Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 27-28.

Сахарная свекла в Центрально-Черноземном регионе занимает около 450 тыс. га, что составляет почти половину от возделываемых в России площадей. Культура выращивается в короткоротационных севооборотах (преимущественно 3-х-польных), что приводит к периодическим эпифитотиям гнилей корнеплодов. В результате наших многолетних исследований установлен патогенный комплекс возбудителей: в условиях достаточной влагообеспеченности доминировал *F. solani*, с меньшей частотой встречались виды *F. affine*, *F. argillaceum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. coeruleum*, *F. sambucinum* v. *sambucinum* и *Gliocladium*; в засушливых условиях доминировал *F. oxysporum* в комплексе с *Aspergillus* ssp., *T. viride*, *Penicillium* ssp., *A. alternata*, *R. stolonifer*. Периодически встречалась бурая гниль (*Rhizoctonia solani*) и розовая пенициллезная (*Penicillium purpurogenum*) [1,2,3,4].

В мае 2019 г. повсеместно несколько раз выпадали обильные ливневые осадки, в результате которых происходило застаивание воды на поверхности почвы, образование почвенной корки. В начале июня были выявлены поля с массовым развитием гнилей, распространенность которых достигала 60-70%. Гниль развивалась с хвоста корнеплодов и визуально диагностировалась как фузариозная. Микологический анализ выявил наличие доминирующих видов *Fusarium oxysporum* с частотой встречаемости (ЧВ) 50 % и

*Pythium* sp. (ЧВ=66 %), последний был локализован в хвосте корнеплода. Данный вид в патогенном комплексе последний раз идентифицировали в 2004 г. при аналогичных погодных условиях. По всей видимости кратковременное застаивание воды способствовало массовому инфицированию кончика корешка *Pythium* sp., а вторично происходило поражение грибами рода *Fusarium* (Таблица 1).

В западной части Курской области в 2017-2019 гг. были выявлены корнеплоды с симптомами поражения афаномицетной гнилью и идентифицирован патоген (*Aphanomyces cochlioides*).

В середине вегетации в патогенном комплексе гнилей преобладали виды рода *Fusarium*, где доминирующим был *Fusarium moniliforme*. Ранее этот вид в структуре популяции находился в разряде редких или случайных. Кора корнеплодов, пораженных *F. moniliforme*, имела ярко-розово-малиновую окраску; патоген выделялся с разных частей корнеплода. Причиной таких перемен в структуре популяции возбудителей помимо погодных условий является насыщение полевых севооборотов ЦЧР зерновой кукурузой, которая повсеместно поражена фузариозом початка (*F. moniliforme*). Аскоспоры патогена аэрогенно перемещаются и инфицируют зерновые колосовые культуры, которые нередко высевают после кукурузы. Увеличилась частота встречаемости фузариоза зерна колосовых культур (пшеница и

Таблица 1. Частота встречаемости (%) возбудителей гнилей корнеплодов сахарной свеклы в ЦЧР, 2019 г.

Время отбора проб	Регион отбора проб	F.oxysporum	F.moniliforme	F.orthoceras	F.solani	Fusarium sp.	Penicillium	Pythium sp.	Aphanomyces sp.	Rhizopus stolonifer	Mucor sp.
Июнь	Курск	50				66		66		30	
Июль	Белгород, Курск	70	100	30	40	20	40		10		
Июль	Воронеж		100	66	66		33			33	33

---

ячмень), которые входят в свекловичный севооборот, и как следствие увеличилась инфекционная нагрузка в почве свекловичного севооборота.

Таким образом можно констатировать, что погодные условия и изменение структуры посевных площадей полевых севооборотов привело к изменению структуры популяции возбудителей гнилей корнеплодов сахарной свеклы.

#### **Цитированная литература**

1. Г.А. Селиванова, О.И. Стогниенко Видовой состав возбудителей корневых гнилей сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2007. №1. С. 28-31

2. Стогниенко О.И. Ризоктониоз сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2014. №1. С. 18-20.

3. Шамин А.А., Стогниенко О.И. Влияние структуры популяции почвенных грибов на развитие болезней сахарной свеклы и фитотоксичность чернозема // Защита и карантин растений. 2017. №3. С. 24-27.

4. Стогниенко О.И. Болезни сахарной свеклы и возможности селекции на устойчивость к ним // Защита и карантин растений, 2019, №11. – С. 19-23.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

# Полевой скрининг сортов картофеля с групповой устойчивостью к основным вредителям клубней и листового аппарата

С.Р. Фасулати, О.В. Иванова

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россия, Санкт-Петербург

Для ссылки: С.Р. Фасулати, О.В. Иванова. Полевой скрининг сортов картофеля с групповой устойчивостью к основным вредителям клубней и листового аппарата // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 29-30.

В России почти во всех зонах картофелеводства широко распространены массовые вредители этой культуры из числа насекомых, повреждающих как листовую аппарат растений (колорадский жук и др.), так и клубни. Основными вредителями клубней в процессе их формирования являются проволочники – личинки жуков-щелкунов, из которых наиболее вредоносны щелкуны посевной полосатый *Agriotes lineatus* L., тёмный *A. obscurus* L., блестящий *Selatosomus aeneus* L., сибирский *S. spretus* Mannh, чёрный *Athous niger* L., пилоусый *Actenicerus saelandicus* Mull. и др. Нередко вредоносны также гусеницы подгрызающих совок – главным образом озимой *Agrotis segetum* Schiff. и восклицательной *A. exclamatoris* L. При этом вредоносность названных почвообитающих насекомых выражается не в снижении урожая картофеля, а в ухудшении его товарно-потребительских качеств и в возрастании потерь при хранении вследствие преимущественного развития грибных и бактериальных заболеваний в повреждённых клубнях. В целях получения конкурентоспособной, не загрязнённой пестицидами продукции важно применение научно обоснованных экологизированных систем интегрированной защиты растений от комплекса вредных организмов, базирующихся на возделывании устойчивых к ним сортов как основном факторе фитосанитарной стабилизации агробиоценозов (Павлюшин и др., 2013). Такой подход наиболее полно отвечал бы требованиям органического земледелия.

В современном ассортименте имеется немало сортов картофеля, которые оптимально сочетают высокие потребительские качества со свойствами самозащиты от вредоносных объектов. Наиболее изучена природа устойчивости культуры к колорадскому жуку и картофельной моли (Шапиро и др., 1980; Вилкова и др., 2009); в меньшей степени – к проволочникам (Иванова, Фасулати, 2016а) и гусеницам совок. Однако целенаправленная оценка создаваемых сортов картофеля на устойчивость к насекомым-фитофагам не ведётся, и почти все регистрируемые сорта картофеля каталогизируются без данных характеристик. Одна из причин этого

– нехватка удобных методов оценки образцов картофеля на устойчивость к вредителям в условиях сортоиспытания и воспроизводства.

К сожалению, экспресс-методы индикации генотипов картофеля по молекулярным белковым или ДНК-маркерам механизмов устойчивости к насекомым-фитофагам не разработаны. Надёжные анатомо-морфологические признаки-маркеры таких свойств у картофеля отсутствуют. В данной ситуации имеют наибольшие преимущества полевые методы скрининга устойчивых сортов на естественном фоне заселения полей вредителями без проведения трудоёмких лабораторных опытов с живыми насекомыми. Применение такого подхода к изучению экологии и пищевой специализации насекомых-фитофагов картофеля позволило нам разработать унифицированный метод скрининга устойчивых к ним сортов в едином полевом опыте. Он позволяет выделять сорта, слабо повреждаемые как вредителями листового аппарата, так и почвообитающими вредителями клубней.

Для оценки 50-60 сортообразцов картофеля достаточен опытный участок площадью не более 400 м<sup>2</sup> в виде одной-двух 4-рядных полос. Изучаемые образцы в период вегетации оценивают на устойчивость к колорадскому жуку и к тлям на естественном фоне заселения участка вредителями. При отсутствии на нём колорадского жука может быть применено искусственное заселение его личинками 15-20 сортообразцов, контрастных по онтогенетическим и анатомо-морфологическим признакам. Эту часть образцов из изучаемого набора следует высадить квадратными делянками по 24 куста (4 ряда по 6 растений); остальные могут быть высажены меньшими делянками от 5-6 кустов. При уборке урожая со всех образцов берут 4 пробы по 15 клубней, которые анализируют в лаборатории по 3 показателям повреждённости личинками щелкунов и гусеницами совок в отдельности: 1) доля (%) повреждённых клубней; 2) общее количество червоточин или погрызов в пробе; 3) среднее количество червоточин или погрызов на 1 повреждённый клубень без учёта неповреждённых. Образцы ранжируют по каждому показателю в порядке возрастания их абсолютных значений и сравнивают методом «суммы рангов»; тем же способом обрабатывают результаты обследований вегетирующих растений по критериям устойчивости к колорадскому жуку (Шапиро и др., 1980; Иванова,

Фасулати, 2016а,б). Таким путём выделяют устойчивые образцы с наиболее низкими значениями (высокими рангами) показателей численности вредителей и степени поврежденности ими органов растений.

Результаты наших многолетних исследований пищевых адаптаций личинок шелкоуна посевного полосатого и гусениц озимой совки показывают ярко выраженные различия их реакций на клубни разных сортов картофеля, которые проявляются на фоне как высокой, так и низкой численности вредителей на полях. Это позволило выделить сорта, слабо повреждаемые вредителями клубней как по совокупным данным многократных оценок в разные годы, так и по данным однократной оценки ряда перспективных сортов, впервые изучавшихся в 2019 г. (таблица 1). Данные таблицы показывают, что сорта Алый парус, Наяда, Си́рневый туман, Лига, Ряби́нушка, Га́ла проявляют групповую устойчивость к разным видам вредителей, т.е. наиболее вероятно сочетают в одном генотипе различные барьеры

и механизмы устойчивости к фитофагам любых вегетативных органов растений.

Возделывание сортов картофеля, слабо повреждаемых вредителями клубней, является элементом защиты урожая уже на этапе его формирования. В связи с этим, учитывая специфику вредоносности этих насекомых, целесообразно критически пересмотреть то требование к характеристикам качества семенного картофеля, которое допускает наличие на клубне до 3 червоточин (входных отверстий) от проволочников. Исходя из того, что оставляемые почвообитающими насекомыми червоточины и погрызы являются «открытыми воротами» для проникновения в клубни фитопатогенной инфекции, мы считаем, что на семенных клубнях их быть не должно, равно как и механических повреждений.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

**Таблица 1. Устойчивость сортов картофеля к почвообитающим вредителям по данным оценки на опытном поле ВИЗР (г. Пушкин) в 2019 г. и по результатам многократной оценки**

Градации устойчивости и их границы по показателю доли (%) повреждённых клубней в полевом опыте 2019 г.	Сорта картофеля*
<b>Устойчивость к личинкам шелкоунов – проволочникам:</b>	
Низкая повреждаемость – устойчивые сорта: 0...3,2 %	<b>Наяда, Алый парус, Си́рневый туман, Елизавета;</b> Рэд Фэнтази, Балтик Роуз, Га́ла, Дамарис, Кристель, Манифест, Нандина, Розара, Рубин, Феррари
Средняя поврежд.: 3,3...11,3	Удача, Ред Скарлетт, Лига, Чародей, Ряби́нушка, Импала
Высокая повреждаемость – неустойч. сорта: 11,4...23,3	Невский, Майский цветок, Аврора, Ломоносовский, Бриз, Пароли, Королева Анна
<b>Устойчивость к гусеницам подгрызающих совок:</b>	
Низкая повреждаемость – устойчивые сорта: 0...0,6 %	<b>Наяда, Алый парус, Лига, Ряби́нушка;</b> Рэд Фэнтази, Балтик Роуз, Га́ла, Кристель, Нандина, Розара, Феррари
Средняя повреждаемость: 0,7...4,1	Удача, Аврора, Елизавета, Ломоносовский, Манифест, Рубин, Дамарис
Высокая повреждаемость – неустойчивые сорта: 4,2...9,7	Невский, Майский цветок, Си́рневый туман, Чародей, Ред Скарлетт, Импала, Тайфун
Сорта, устойчивые к колорадскому жуку:	<b>Наяда, Алый парус, Си́рневый туман, Лига, Ряби́нушка, Га́ла, Гусар, Ладожский</b>

**Прим.** \* выделены жирным названия устойчивых сортов по результатам многократной оценки в 2009-2019 гг.

# Оценка возможности применения хищных клопов (*Hemiptera: Heteroptera*) против тлей, переносчиков вирусной инфекции, на семенном картофеле в теплицах

Т.С. Фоминых, И.М. Пазюк, К.Д. Медведева

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россия, Санкт-Петербург

Для ссылки: Т.С. Фоминых, И.М. Пазюк, К.Д. Медведева Оценка возможности применения хищных клопов (*Hemiptera: Heteroptera*) против тлей, переносчиков вирусной инфекции, на семенном картофеле в теплицах // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 31-32.

При выращивании меристемного картофеля и получении миниклубней в теплицах в настоящее время проводят ряд следующих мер по предотвращению заражения вирусами картофеля: использование высококачественной меристемной культуры картофеля, выращивание картофеля на географически изолированных участках, фиточистки, заградительные сельскохозяйственные культуры, применение пестицидов и минеральных масел против тлей – переносчиков вирусов. При этом применение пестицидов может быть причиной появления резистентных популяций вредителя, а так же сказываться на здоровье персонала. Биологическая защита картофеля, т.е. применение энтомофагов в теплицах, позволила бы избежать этих негативных последствий.

В настоящее время среди насекомых основными переносчиками вирусов картофеля являются тли. В литературе не отмечены случаи переноса клопами *Heteroptera* каких-либо вирусов картофеля (Рогозина и др., 2016).

На данный момент Y-вирус картофеля *Potato virus Y (PVY)* (род *Potyvirus*, сем. *Potiviridae*), который относится к неперсистентным вирусам, является наиболее экономически значимым, распространен повсеместно и причиняет наиболее ощутимый ущерб картофелеводству. В годы эпифитотий может снижать урожайность на 56%. Пораженность таких высокотоварных сортов как Ред Скарлетт и Импала достигает 85% и 95%, соответственно (Фоминых и др., 2017).

В связи с распространением биологического метода защиты растений на меристемном картофеле применение хищных полужесткокрылых при выращивании миниклубней ставит вопрос о способности клопов переносить вирусы картофеля. Для экспериментов были взяты следующие виды клопов: *Orius majusculus* Reuter (*Anthocoridae*), *Podisus maculiventris* Say (*Pentatomidae*), *Macrolophus pygmaeus* Rambur и *Nesidiocoris tenuis* Reuter (*Miridae*)

– т.е. виды пригодные для биологической защиты овощных растений от комплекса сосущих и грызущих видов вредителей (Messelink et al., 2013, DeClercq et al., 2014, Pérez-Hedo, Urbaneja, 2016, Sylla et al., 2016).

В результате проведенного исследования по оценке возможности переноса клопами на стадии имаго методом иммуноферментного анализа по сэндвич-вариант (ELISA-тест) с использованием реагентов, приобретенных в НИИКХ им. А.Г. Лорха было показано, что имаго клопов, находившиеся в течение 48 часов на инфицированных и интактных растениях, не перенесли Y вирус картофеля. Оценку результатов иммуноферментного анализа (ИФА) проводили визуально и с помощью вертикального фотометра (ELISA-ридера) при длине волны 450 нм согласно существующей инструкции. В тоже время имела место передача Y- вирус картофеля тлей *M. persicae* на сортах Импала (10%) и Удача (10%). При механическом повреждении было отмечено стопроцентное поражение. В процессе проведения эксперимента были замечены спустя 48 часов повреждения в виде проколов по краю листа клопами *M. pygmaeus* и *N. tenuis* на растениях картофеля всех сортов. Клопы *O. majusculus* и *P. maculiventris* растения картофеля не повреждали.

В связи с тем, что нами были отмечены негативные последствия выпусков на картофель двух видов - незидиокописа и макролофуса, в опыт с нимфами были отобраны только ориус и подизус. В результате проведения опыта по оценке переноса Y вируса картофеля иммуноферментным анализом не было установлено переноса вируса нимфами *O. majusculus* и *P. maculiventris* находившимися в течение одного часа на инфицированных, а затем 24 часов на интактных растениях.

Таким образом, несмотря на то, что клопы – мириды не перенесли Y вирус картофеля, по результатам наших исследований, нами рекомендуется использование для целей биологической защиты только виды *O. majusculus* и *P. maculiventris*.

### Цитированная литература

Рогозина Е.В., Мироненко Н.В., Афанасенко О.С., Мацухито Ю. Широко распространенные и потенциально опасные для российского агропроизводства возбудители вирусных растений картофеля // Вестник защиты растений. 2016. N.4 (90). 2016. С. 24–33.

Инструкция по применению иммуноферментного диагностического набора для определения вирусов картофеля / ФГБНУ ВНИИКХ. Коренево, 2016. – 8 с.

Фоминых Т.С., Иванова Г.П., Макаренко Е.В. Проблемы вирусных болезней в современном картофелеводстве. // Сборник науч. трудов: Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. СПб, 2017. с.169-173.

Messelink G. J., Chantal M.J., Sabelis B.M.W., Jansen A. Biological control of aphids in the presence of thrips and their enemies // BioControl. 2013. N. 58. P. 45–55.

De Clercq P., Coudron T. A., Riddick E. W. Production of Heteropteran Predators. In book: Mass production beneficial organisms: Invertebrates and Entomopathogens, ed. by Morales-Ramos J., Rojas G. and Shapiro-Ilan D.I. Academic Press, San Diego, CA, 2014. P. 55–100.

Pérez-Hedo M.; Urbaneja A. The zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*: A successful but controversial biocontrol agent in tomato crops. In book: Advances in Insect Control and Resistance Management; Horowitz, A.R., Ishaaya, I., Eds., Springer International Publishing: Dordrecht, The Netherland, 2016. P. 121–138.

Sylla S., Brevault T., Diarra K., Bearez P, Desneux N. Life-history traits of *Macrolophus pygmaeus* with different prey foods. PLoS ONE N. 11(11) 2016.: e0166610. doi:10.1371/journal.pone.0166610.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020



# Влияние протравителей на комплекс возбудителей болезней картофеля и товарные качества семенного материала

А.В. Хютти<sup>1</sup>, А.А. Кузнецов<sup>2</sup>

1-ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россия, Санкт-Петербург;

2-СПССК «Устюженский картофель»

Для ссылки: А.В. Хютти, А.А. Кузнецов . Влияние протравителей на комплекс возбудителей болезней картофеля и товарные качества семенного материала // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 33-34.

Картофель – одна из немногих культур, на всех стадиях своего онтогенеза подвергающаяся инфекционному прессингу со стороны возбудителей заболеваний как вирусной, бактериальной, грибной, так и нематодной этиологии. Потери урожая без применения химических средств защиты от возбудителей болезней могут достигать 80-90%, причем как во время вегетации, так и последующего хранения полученного урожая. По данным зарубежных ученых, даже при применении химических средств защиты потери от комплекса болезней всегда будут составлять не менее 20-30%. Хорошо продуманная система защиты картофеля, в частности, правильно выбранный протравитель, позволяют существенно снизить потери урожая от болезней.

Основная цель эксперимента – изучить и проанализировать влияние известных протравителей, представленных в РФ. на комплекс возбудителей болезней картофеля: черную, серебристую, обыкновенную и т.д. парши, а также на различные гнили, вызываемые грибами родов *Phoma*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, и товарные качества семенного материала. Изучить систему: возбудитель заболевания – растение – протравитель, и в долгосрочной перспективе влияние протравителей на иммунитет растения, урожайность, лежкость клубней во время хранения и т.д.

Для проведения технологических испытаний была выбрана производственная площадка на базе хозяйства ООО «Буров» (Вологодская область, Устюженский район). Погодные условия оптимально подходят для проведения такого типа эксперимента: умеренно-континентальный климат с суммарным выпадением осадков в год ≈ 500 мм и супесчаными почвами.

В качестве растительного материала был выбран сорт картофеля Лабадия, элита: среднеранний, с кожурой светло-желтого цвета, столового назначения, отличающийся стабильной урожайностью, подходящий для всех типов почв, восприимчивый к комплексу паршей и другим грибным болезням, и таким образом, удовлетворяющий всем экспериментальным требованиям.

Проведение фитопатологического анализа (до посадки и во время хранения) и апробация сорта Лабадия на соответствие техническим показателям и качеству проводилась согласно последнему ГОСТу 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества».

В производственном технологическом опыте было заложено 12 схем с применением линейки современного ассортимента протравителей представленных в РФ. В 2018 г.: (1) ЭместоКвантум + Карбон + ГринГо, (2) Идикум, (3) Синклер + Табу супер, (4) Юниформ + Табу, (5) Юниформ + Табу + БисолбиСан, (6) Серкадис + Табу, (7) Флуазинам + азоксистробин + Кораген + Талстар, (8) Ровраль + Кораген + Талстар, (9) Эместоквантум, (10) Эместоквантум+ Инфинито, (11) Эместоквантум + Протиконозол, (12) Эместоквантум + Селест Топ. В 2019 г. дополнительно: (1) Бисолби Сан, (2) БисолбиЦид, (3) Интрада + Табу Супер.

Полевые опыты проводились в 2018 и 2019 гг. с планируемым заключительным экспериментом в 2020 г. Опыты, связанные с диагностикой фитопатогенов во время хранения – в период с 2018 по 2020 г., с заключительным анализом в 2021 г.

Полученный семенной материал в 2018 году, после проведения полевого эксперимента, хранился, и в 2019 г. вновь протравливался теми же препаратами, что и в предыдущем и т.д.

Планирование эксперимента, закладка опыта, его проведение и последующий учет осуществлялся в соответствии с методическими указаниями разработанными сотрудниками ВИЗР «Методические указания по технологическому испытанию фунгицидов в сельском хозяйстве, 2009». Заложка опытных схем осуществлялась рендомизированно, в 4-х кратной повторности. Отбор учитываемых образцов осуществлялся с размеченных делянок соответствующим 10м<sup>2</sup> по 30 растений в каждую дату с каждой делянки, соответственно.

Протравливание клубней осуществлялось в производственных условиях с помощью картофелесажалки Grimme GL 34T с шириной междурядьев 75 сантиметров, в которую заливался испытуемый препарат согласно норме рекомендованной производителем, после чего клубни высаживались в почву.

---

Полевые учеты затрагивали три основные фазы развития картофеля оптимальные для диагностирования и изучения динамики патогенеза: полных всходов, полного цветения и фазы бутонизации, а также момента уборки картофеля с определением товарных качеств: урожайность, масса и фракционность.

Во время хранения фитопатологический анализ проводился четыре раза: во время закладки (сентябрь), после 2-х (ноябрь) и 4-х месяцев (январь) хранения, перед посадкой (апрель). В каждую дату учета от каждого варианта отбиралось по 100 клубней для анализа.

Проведенные технологические испытания протравителей показали, что в первый год (2018) развитие и распространенность болезней в экспериментальных полевых схемах была на уровне необработанного контроля или хуже. Такая же динамика наблюдалась и при расчете биологической эффективности: ни один из протравителей не превзошел необработанный контроль. На основании этого можно сделать вывод, что сертифицированный семенной материал картофеля, гарантированно свободный от инфекции различной этиологии, в отсутствии стресса оказываемого химическими препаратами на иммунитет растения, высаженный в почву, получает фору: быстрое развитие и смена онтогенетических фаз позволяют в меньшей степени подвергаться воздействию почвенной инфекции. Однако, наибольшая урожайность и товарные качества, несмотря на большее в сравнении с контролем количество инфекции, оказались у схемы с применением препаратов: Синклер + Табу Супер.

При проведении фитопатологического анализа, во время хранения полученного урожая картофеля (2018-2019 гг.), развитие болезней и проявляемая ими симптоматика достигала своего максимума к концу хранения и была в той или иной степени одинаковой во всех вариантах.

Во второй год (2019 г.) полевые технологические испытания показали, что развитие и распространенность болезней была, как и в предыдущем году, на уровне необработанного контроля, а вот биологическая эффективность была наилучшей у схемы Серкадис + Табу Супер (ризоктониоз, учет по «росткам и стеблям»), а так же двух схем с применением Идикум и Интрада + Табу Супер, у остальных вариантов биологическая эффективность была в разы ниже, чем в контроле. Последующие учеты показали, что наилучшие результаты у Синклер + Табу Супер и Интрада + Табу Супер (ризоктониоз, учет по «столонам»). Биологическая эффективность остальных вариантов была ниже, но не хуже, чем в контроле. Проведенный фитопатологический анализ (2019-2020 гг.) показал эффективность применяемой схемы: Интрада + Табу Супер, которая выделилась как наиболее эффективная против комплекса болезней картофеля, в частности, ризоктониоза.

Поступила в редакцию: 20.03.2020  
Опубликовано: 15.04.2020

# Влияние иммуноиндукторов и основной обработки почвы на инфекционную нагрузку в почве и ризосфере сахарной свёклы

А.А. Шамин, О.И. Стогниенко

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова, г. Рамонь

Для ссылки: А.А. Шамин, О.И. Стогниенко. Влияние иммуноиндукторов и основной обработки почвы на инфекционную нагрузку в почве и ризосфере сахарной свёклы // Защита картофеля. – 2020. – №1. – С. 35-36.

Исследования системы «сахарная свекла – среда обитания – патоккомплекс» позволили установить доли влияния приемов основной обработки почвы и иммуномодуляторов на инфекционную нагрузку, развитие болезней и продуктивность сахарной свеклы

В двухфакторном опыте исследованы три типа основной обработки почвы: А – отвальная вспашка под все культуры севооборота. Г – безотвальная (плоскорезная) обработка под все культуры. Д – комбинированная обработка. Семенной материал был обработан перспективными иммуноиндукторами, которые в предварительных опытах влияли на распространенность болезней корневой системы сахарной свеклы.

Структура популяции почвенных и ризосферных грибов представлена доминирующими видами (частота встречаемости более 60 %): *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Penicillium chrysogenum*, *P. expansum*, *Trichoderma viride*. Доля основных возбудителей гнилей корнеплодов *Fusarium* sp. доходила до 56 % от общей численности грибов ризосферы (189,8 тыс. КОЕ / 1 г). Максимальное количество *Fusarium* sp. установлено на контроле при комбинированной обработке (229,2 тыс. КОЕ / 1 г). Выявлено, что

численность в варианте с иммуномодулятором была наименьшей при отвальной обработке (102,8 тыс. КОЕ / 1 г).

В результате исследований определены доли влияния приемов основной обработки почвы и иммуномодуляторов на численность грибов почвы и ризосферы, в т.ч. фитопатогенных (таблица 1).

Установлена большая доля влияния взаимодействия факторов, которая не опускалась ниже 24 % в почве и ризосфере в течение вегетации. В почве была выявлена тенденция увеличения долей влияния каждого из факторов по отдельности. На численность фитопатогенов в почве значимое влияние оказывали иммуномодуляторы и взаимодействие факторов.

В ризосфере (РС) отмечено увеличение (к середине вегетации) доли влияния основной обработки почвы для общей численности грибов (с 16,4 до 41,8 %) и фитопатогенных видов (с 1,1 до 14,3 %). Влияние БАВ на численность фитопатогенных видов грибов в ризосфере оставалось значимым до середины вегетации и достигало 27,8-48,3 %. На распространенность корневая гниль и гнилей корнеплодов наибольшее влияние оказывало взаимодействие факторов (56,4 % – на Р корневая гниль; 37,1 % – Р гнилей). Влияние основной обработки почвы на развитие

Таблица 1. Доли влияния факторов на накопление микобиоты в почве и ризосфере, %

Фактор влияния	Доля влияния фактора, %							
	Общая численность грибов				Фитопатогенные виды			
	почва		ризосфера		почва		ризосфера	
	июнь	июль	июнь	июль	июнь	июль	июнь	июль
Основная обработка почвы	5,7	36,7	16,4	41,8	6,3	0,2	1,1	14,3
Иммуноиндукторы	1,0	30,0	43,5	1,9	48,0	51,0	43,8	27,8
Взаимодействие факторов	83,3	24,6	30,3	43,2	39,1	38,4	47,0	48,3
Прочие факторы	10,0	8,7	9,8	13,0	6,7	10,4	8,2	9,6
ИТОГО, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

корнееда и распространенность гнилей было 18 % и 27 % соответственно (таблица 2).

На показатели биомассы растений (масса 100 проростков, урожайность) наибольшее влияние оказывали нанесенные на семя иммуномодуляторы. Причем в начале вегетации, это воздействие было подавляющим – 73,4 %, на урожайность - 47 %. Совместное воздействие факторов также было значимым (15 %).

**Выводы:**

1. Доминирующие виды почвенных и ризосферных грибов: *F. oxysporum*, *F. solani*, *P. chrysogenum*, *P. expansum*, *T. viride*.

2. Наименьшая численность грибов *Fusarium* sp. в ризосфере сахарной свеклы установлена в вариантах с иммуномодулятором при отвальной обработке почвы.

3. Для всех изученных показателей влияние взаимодействия факторов основной обработки и иммуномодуляторов было значимо (16-83,3 %).

4. Влияние иммуномодуляторов на численность фитопатогенных грибов ризосферного комплекса было значимым и достигало 43,8 %.

5. Влияние основной обработки почвы было значимым для формирования общей совокупности микроскопических грибов почвы (5,7-36,7 %) и ризосферы (16,4-41,8 %).

6. На биомассу растений наибольшее влияние оказали иммуномодуляторы.

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020

**Таблица 2. Доли влияния факторов на показатели поражения заболеваниями и урожайности, %**

Фактор влияния	Показатель, на который воздействовал фактор				
	Корнеед			Гнилей корнеплодов, P	Урожайность
	P	R	Масса 100 растений		
Основная обработка почвы	17,9	18,3	7,0	27,9	22,7
Иммуно-индукторы	23,0	18,2	73,4	27,4	47,6
Взаимодействие факторов	56,4	61,4	15,7	37,1	15,3
Прочие факторы	2,7	2,1	3,9	7,5	14,5

Прим.: P – распространенность болезни, R – развитие болезни

# Применение этилена на картофеле и луке при хранении для защиты от прорастания

Д.Л. Равич

ООО «Пея Агро», 127411, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 157, стр.11, оф. 1110

*Для ссылки:* Д.Л. Равич. Применения этилена на картофеле и луке при хранении для защиты от прорастания // *Защита картофеля.* – 2020. – №1. – С. 37-38.

С 1 января 2020 года в ЕС вступил в силу закон о запрете хлорпрофама (CIPC). ЕС запретил использование этого вещества и, в числе прочего, как средства против прорастания картофеля, после публикации отчета Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов (EFSA).

Датой последнего возможного использования хлорпрофама в странах ЕС станет 8 октября 2020 года, таким образом препарат не будет применяться для обработки картофеля при закладке на хранение в сезоне 2020/21 г.

Сейчас владельцы хранилищ вынуждены решать сразу две проблемы: первая связана с необходимостью очистки складов от остатков CIPC, так как хлорпрофам имеет обыкновение накапливаться на поверхностях, вторая – с поиском альтернативы запрещенному ингибитору. В числе наиболее эффективных, безопасных и экономически выгодных вариантов замены европейские специалисты называют этилен.

Расскажем об особенностях хранения с использованием этого газа подробнее.

Начнем с того, что технология хранения картофеля и лука в газовой среде, с использованием природного ингибитора роста этилена была разработана уже более 20 лет назад в Великобритании.

В настоящее время технология компании Restrain успешно используется более чем в 40 странах. Ее внедрение позволяет сельхозпроизводителям увеличить срок хранения столового, семенного, чипсового картофеля и картофеля для переработки на фри, а также репчатого лука, поддерживая высокое качество и полную экологическую безопасность продукции.

## Простота и надежность

Технология Restrain основана на свойстве природного газа этилена подавлять клетки, отвечающие за рост.

Создание этиленовой атмосферы в хранилище обеспечивает генератор Restrain: очень компактная (размеры: 46см\*40 см\*52 см; вес:16 кг) и простая в управлении система.

После начала работы генератора газ равномерно распределяется в хранилище в течение 30 минут.

Оборудование легко установить и подключить (для запуска нужна только розетка), технология не требует дополнительной реконструкции и модификации хранилищ. Генератор Restrain настраивается на поддержание требуемого низкого уровня концентрации этилена в помещении в течение всего периода хранения.

Определенный низкий уровень концентрации газа (измеряемый и регулируемый датчиком-сенсором Restrain) затем поддерживается во время всего периода хранения.

Летучий газ распределяется по всему объему продукта, независимо от того, как хранится урожай: навалом, в контейнерах или мешках.

## Эффективность применения

Технология Restrain применяется при хранении столового картофеля: благодаря воздействию этилена клубни остаются в идеальном виде (сохраняют тургор и не прорастают) до нового урожая.



Генератор этилена

Очень эффективно использование данной технологии при хранении семенного картофеля: обработка этиленом при определенном температурном режиме приводит к увеличению количества ростков на клубнях, что впоследствии ведет к росту числа стеблей и увеличению количества клубней, а также влияет на выравненность урожая.

Этилен успешно применяется при хранении чипсового картофеля и картофеля для производства фри. Продукция, хранившаяся в газовой среде, имеет те же качества, что и та, что проходила обработку хлорпрофамом (что подтверждено результатами отечественных и зарубежных исследований). При этом хранение с помощью этилена обходится дешевле, к тому же газ не накапливается в клубнях и на поверхностях в хранилище.

Технология Restrain также помогает заметно снизить потери при хранении репчатого лука. Постоянно поддерживаемая газовая среда не дает развиваться болезням, луковицы защищены от прорастания. При этом сам продукт, подвергшийся обработке этиленом, не содержит никаких токсических соединений и, следовательно, абсолютно безопасен для потребления (что очень важно, учитывая, что лук часто используется в сыром виде).

Поступила в редакцию: 20.03.2020

Опубликовано: 15.04.2020