

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОРЧИ И УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Т.В. Першакова, д-р техн. наук, вед. науч. сотр.

Г.А. Купин, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

В.Н. Алешин, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

С.М. Горлов, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

Е.Ю. Панасенко, аспирант, мл. науч. сотр.

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции - филиал Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства и виноделия  
(Россия, г. Краснодар)

DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10027

**Аннотация.** В статье представлен обзор научно-технической литературы российских и зарубежных источников в области исследований применения химических и физических методов обработки продукции растениеводства с целью предотвращения заболеваний, а также стабилизации качества и безопасности в процессе хранения. Представленные методы являются новейшими в сфере производства и хранения продукции растениеводства и обеспечивают продления срока хранения. Цель работы – на основе анализа научных публикаций обобщить современные методы предотвращения микробиологической порчи и увеличения сроков хранения продукции растениеводства. На основании изученных источников научно-технической литературы можно сделать вывод, что высокой эффективностью обладают комбинированные методы, основанные на химическом и физическом воздействии, а также методы с использованием неагрессивных химических веществ, которые способны инактивировать патогенную микрофлору на поверхности сырья и в то же время не ухудшить органолептические и биохимические показатели. В то же время актуальны дальнейшие исследования их безопасности и возможности применения в промышленности.

**Ключевые слова:** хранение, овощи, фрукты, физические методы, химические методы, микробиологическая порча, контроль качества

Актуальной проблемой агропромышленного комплекса является обеспечение высоких показателей качества и безопасности собранного урожая в течение всего срока хранения. Традиционные способы, такие как холодильное хранение, использование регулируемых газовых сред являются весьма ресурсозатратными. Кроме того, холодильное хранение может вызывать повреждения поверхности овощей и фруктов из-за воздействия низких температур. Применение агрессивных дезинфицирующих средств негативно воспринимается потребителями, а также может оказывать токсичное действие на организм человека. В связи с этим, актуален поиск новых способов обеспечивающих стабилизацию продукции растениеводства в про-

цессе хранения. В частности, представляют интерес исследования и разработки антимикробных препаратов на основе натурального сырья или мягких химических средств для самостоятельного применения и в комбинации с физическими методами обработки. Решение данной задачи может основываться на обобщении и применении результатов научных исследований, которые приведены в этой статье.

### Результаты исследований

Анализ научно-технических источников позволил выделить несколько перспективных способов предотвращения микробиологической порчи и увеличения сроков хранения продукции растениеводства. Одним из них является обработка электромагнитными полями крайне низких частот

(ЭМП КНЧ). Установлены эффективные режимы обработки фруктов (яблок и груш) ЭМП КНЧ - для яблок: частота - 22 Гц, сила тока - 10 А в течение 40 минут, а для груш: частота - 26 Гц, сила тока - 5 А в течение 50 минут [1]. Аналогичные исследования показали эффективность применения ЭМП КНЧ на корнеплодах моркови с частотой поля - 28 Гц, силой тока - 5 А и продолжительностью обработки - 30 минут [2]. Представляет интерес применение биопрепаратов, так как они не оказывают угнетающего действия на естественную резистентность сырья, что позволяет обеспечить сохранение товарного качества [3, 4]. Была доказана эффективность применения биопрепарата «Экстрасол» с целью снижения микробиальной обсемененности яблок в процессе хранения в дозировке раствора 1 мл на 100 г фруктов [5].

Zhang C. (2016) применяли слабокислую электролизованную воду для уменьшения естественной микробиоты на сельдерее и кинзе при различных концентрациях ионов хлора, продолжительности обработки и температуре хранения. Обработанные слабокислой электролизованной водой сельдерей и кинза хранились при температуре 4 и 20°C в течение 6 дней. Результаты показали, сокращение аэробных бактерий, дрожжей и плесеней с увеличением концентрации ионов хлора и времени обработки. Сельдерей и кинза, обработанные электролизованной водой с концентрацией ионов хлора 30 мг/л в течение 5 мин и с концентрацией ионов хлора 25 мг/л в течение 7 мин, содержат наименьшее количество дрожжей и плесеней. Эффект микробной инактивации, а также отсутствие каких-либо изменений в качестве, обработанных листовых овощей позволяет сделать вывод о том, что электролизованная вода может быть перспективным дезинфицирующим средством.

Исследователями Rahman S. M.E., Ding T. (2010) установлена эффективность слабокислой электролизованной воды, полученной электролизом разбавленного раствора соляной кислоты (2%) для инактивации *in vitro* *Escherichiacoli*, *Staphylococcus aureus* и *Salmonella spp.*, а также инактивации патогенов *Escherichia*

*coli* O157: H7 и *Listeria monocytogenes* на листьях шпината [6].

Ozturk I. et al. (2016) исследовали гидролаты, полученные из тимьяна, розмарина, чабера, шалфея, орегано и лаврового листа для обеззараживания салата айсберга, инокулированного *Salmonellatyphimurium*, *Listeriamonocytogenes* и *Escherichiacoli* O157:H7. Гидролаты - продукты, полученные путем паровой дистилляции растительного (как правило, эфиромасличного) сырья. Гидролаты тимьяна и чабера оказали наибольший антимикробный эффект на все виды патогенов, гидролаты остальных растений также значительно снижали количество микроорганизмов в зависимости от времени обработки (0, 20, 40 или 60 минут). Кроме того, исследовали состав эфиров, содержащихся в гидролатах. Тимол и 1,8-цинеол оказались наиболее распространенными компонентами гидролатов, вероятно, влияющими на их антибактериальную активность.

Антагонистическая активность гидролатов обусловлена их химическим составом, представленным в основном фенольными соединениями, которые разрушающе действуют на клеточные мембраны и оболочки микроорганизмов и препятствуют действию их ферментов. Goñi M.G. et al. (2013) изучены эфирные масла чайного дерева и гвоздики в качестве дезинфицирующих средств для обработки перед уборкой кочанного салата и их влияние на хранение. Эфирные масла показали свою эффективность *in vitro* для ингибирования природной микрофлоры салата. *In vivo* эфирные масла применяли в разовой дозе (за 14, 10, 7, 3 и 0 дней до сбора урожая) в последовательных применениях. Оба эфирных масла показали значительное снижение мезофильных бактерий и бактерий группы кишечной палочки. Обработка эфирным маслом гвоздики не показала значительного сокращения количества психрофильных микроорганизмов, дрожжей и плесеней.

Zhang S. et al. (2017) получили наноэмульсию из эфирных масел корицы и гвоздики. Наноэмульсию готовили с использованием Tween 80 и этанола в качестве поверхностно-активного вещества и

дополнительного поверхностно-активного вещества соответственно. Наноэмульсия оказалась стабильна со средним размером частиц 8,69 нм при соотношении поверхностно-активного вещества и дополнительного поверхностно-активного вещества 3:1 и соотношении масла к смеси поверхностно-активных веществ 1:9. Наноэмульсия оставалась стабильной после центрифугирования при 10000об/мин в течение 20 мин, хранения в течение 1 месяца при 60 °С и даже при нагревании до 80 °С в течение 30 минут. По сравнению с аналогами полученная наноэмульсия проявляла более высокую противомикробную активность против четырех тестируемых микроорганизмов *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium* и *Staphylococcus aureus* даже при более низких концентрациях. Это исследование показало, что наноэмульсии эфирных масел гвоздики и корицы могут быть разработаны как природный противомикробный агент в пищевой промышленности.

Kwon S.-J. et al. (2017) разработали пленку из поливинилового спирта, содержащую микрокапсулы эфирного масла орегано, в качестве упаковки томатов черри для снижения роста микроорганизмов. Пленка оказывала противомикробное действие через газовую среду, окружающую продукт, а не путем прямого контакта, тем самым сохраняя качество томатов. Оценивали эффективность пленок с разным содержанием эфирного масла орегано - 1, 2, 3% в течение 7 дней хранения томатов черри 4 °С и 22°С. Пленки, содержащие 2% эфирного масла орегано, имели самую высокую эффективность против *Salmonella enterica*, плесеней, дрожжей и мезофильных аэробных бактерий.

Migliori C. et al. (2017) изучали влияние обработки эфирными маслами прополиса, тимьяна и хитозаном перед уборкой урожая на степень микробиологической порчи и качество томатов при длительном хранении. Томаты после обработки хранили в течение 120 дней при комнатной температуре. Обработка эфирным маслом прополиса и хитозаном способствовала снижению количества гнилых томатов, начиная с 80 дней хранения, а обработка эфирным

маслом тимьяна – с 40 дней хранения. Кроме того, хитозан задерживал старение томатов в течение длительного времени хранения. Среди трех природных фунгицидов хитозан оказался наиболее эффективным в снижении микробиологической порчи, сохраняя хорошее качество томатов в течение длительного времени.

Ojaghian M. R. et al. (2014) установлена *in vitro* и *in vivo* противогрибковая активность экстрактов, полученных из листьев нима и корней имбиря, по отношению к *Sclerotinia sclerotiorum* на корнеплодах моркови. Экстракты смогли уменьшить степень развития заболевания корнеплодов при концентрации 2 г/л. Кроме того, биохимические исследования позволили сделать вывод, что экстракты из листьев нима можно рассматривать как индукторы сопротивления *Sclerotinia sclerotiorum* на корнеплодах моркови [7].

Han C. et al. (2017) изучали влияние салициловой кислоты на появление повреждений люффы, вызванных воздействием низких температур. Салициловая кислота в концентрации 1,5 ммоль/л значительно уменьшала появление повреждений люффы, вызванных охлаждением. Благоприятный эффект салициловой кислоты можно объяснить сохранностью целостности мембраны, ингибированием перекисного окисления мембраны, усиленной антиоксидантной системой и подавление активности ферментов, вызывающих повреждение.

Zhang Y. et al. (2015) исследован эффект салициловой кислоты, хитозана и хитозан-салицилового комплекса на качество огурцов при хранении в течение 12 дней при 2 °С и в течение 2 дней при 20 °С. Результаты показали, что покрытие хитозан-салициловым комплексом уменьшает повреждения, вызванные низкой температурой, лучше, чем обработка хитозаном или салициловой кислотой по отдельности. Применение хитозан-салицилового комплекса позволило снизить потерю веса и скорость дыхания и поддерживать высокое содержания растворимых сухих веществ, хлорофилла и аскорбиновой кислоты в огурцах. Кроме того, покрытие увеличивало концентрацию эндогенной салициловой

кислоты и антиоксидантных ферментов огурцов во время хранения.

Салициловая кислота и салицилаты задерживают созревание плодов путем ингибирования биосинтеза этилена и сохраняют качество после сбора урожая. Установлено, что салициловая кислота является эндогенным регулятором роста растений и генерирует широкий спектр метаболических и физиологических реакций, что влияет на их рост и развитие. Экзогенное применение салициловой кислоты уменьшает степень гниения ряда посевных культур. Ojaghian M. R. et al. (2013) установили эффективность трех химических форм хитозана и ацетилсалициловой кислоты в обеспечении индукции системно приобретенной резистентности корнеплодов моркови к *Sclerotinia sclerotiorum* in vitro и in vivo. Анализ ферментов показал, что активность фенилаланин-аммиак-лиазы, полифенолоксидазы и пероксидазы увеличивается в инокулированной моркови после применения различных форм хитозана и ацетилсалициловой кислоты.

Наблюдалось усиленное противомикробное действие обработки 2% яблочной кислотой под вакуумом против пищевых патогенов на поверхности брокколи. Брокколи инокулировали *Salmonella Typhimurium* и *Listeria monocytogenes* и обрабатывали простой промывкой погружением и вакуумной промывкой в 2% яблочной кислоте в течение 5, 10, 20 и 30 мин. Результаты показали, после вакуумной промывки большинство бактерий были удалены. Повышенный антимикробный эффект вакуумной промывки можно объяснить увеличением доступности дезинфицирующего средства и улучшенным моющим эффектом в труднодоступных участках продукта.

Han C. et al. (2014) в своем исследовании обрабатывали люффу водными растворами хитозана (0,5% и 1%), затем хранили в темноте при  $25 \pm 1^\circ \text{C}$  и относительной влажности 90-95%. Результаты показали, что 0,5% и 1,0% растворы хитозана эффективны в снижении интенсивности дыхания и убыли массы, обеспечивают твердость и внешний вид, сохраняют содержание аскорбиновой кислоты и общих фенольных

веществ и задерживают увеличение активности полифенолоксидазы. Кроме того, 1,0% раствор хитозана заметно подавляет активность пероксидазы и фенилаланин-аммиак-лиазы. Таким образом, использование хитозана эффективно сохраняет качество и увеличивает срок хранения люффы [8].

Хитозан обеспечивал эффективный контроль *Sclerotinia sclerotiorum* на корнеплодах моркови с индукцией активности защитных ферментов, включая полифенолоксидазу и пероксидазу. Противомикробное действие хитозана на *Sclerotinia sclerotiorum* может быть связано с прямым повреждением плазматической мембраны и окислением липидов *S. sclerotiorum*, а также с проявлением ответной реакции моркови. Chen J. et al. (2014) исследовали влияние обработки хитозаном в отдельности и в сочетании с метилжасмонатом против *Alternaria alternata* in vitro и in vivo. Полученные результаты позволили установить, что комбинация 0,1% раствора хитозана и 500 мкл/л метилжасмонат была более эффективной для снижения частоты заболеваемости и диаметра поражения от микробальной порчи томатов черри, чем применение только метилжасмоната или хитозана. Комплексная обработка также привела к более высокой активности полифенолоксидазы, пероксидазы и фенилаланин-аммиак-лиазы. Установлено, что обработка метилжасмонатом и окисью азота способна активировать устойчивость огурцов к низким температурам. Метилжасмонат и окись азота уменьшают повреждения от воздействия низких температур на огурцах путем ингибирования накопления перекиси водорода [9].

Fugate K. K. et al. (2012) определяли потенциал жасмоновой кислоты уменьшать порчу, вызванную тремя распространенными патогенными микроорганизмами для сахарной свеклы. Собранные корнеплоды обрабатывали растворами жасмоновой кислоты и инокулировали *Botrytis cinerea*, *Penicillium claviforme* и *Phoma betae*, затем оценивали степень зараженности после инкубации при  $20^\circ \text{C}$  и относительной влажности 90%. Концентрации жасмоно-

вой кислоты 0,01-100 мкМ значительно уменьшает микробиологическую порчу, вызванную всеми тремя исследуемыми патогенами. Все концентрации жасмоновой кислоты обеспечивали статистически эквивалентный контроль против *B. cinerea* и *P. betae* и снижали степень микробиологической порчи. Против *P. claviforme* концентрации жасмоновой кислоты 0,01-10 мкМ были одинаково эффективными и уменьшали гниль в среднем на 44%, тогда как увеличение концентрации жасмоновой кислоты до 100 мкМ приводило к снижению гниения на 65% [10].

Park S.-H. и Kang D.-H. (2015) исследовали антимикробное действие газа диоксида хлора ( $\text{ClO}_2$ ) и аэрозоля перуксусной кислоты при применении отдельно или в комбинации друг с другом на *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella Typhimurium* и *Listeria monocytogenes*, инокулированных на листья шпината и поверхность томатов. Установлено, что комбинированная обработка диоксидом хлора и перуксусной кислотой обеспечивает большее снижение всех трех патогенов, чем применение этих средств по отдельности, и не влияет на цвет и текстуру томатов и листьев шпината в течение 7 дней хранения. Эффективна в обеспечении микробиологического качества обработка салата и томатов водным раствором, содержащим 0,02 % свободного хлора, 0,1 мг/мл бензалкония хлорида, 0,2% или 1% молочной кислоты, против *Escherichia coli* O157:H7 и *Yersinia enterocolitica* после семидневного хранения при температурах 4 °C и 22°C. Антиоксидантная активность селена способна устранить токсическое действие активных форм кислорода у растений. Исследования показали, что предварительная обработка листьев томатов селенатом натрия в концентрации 1 мг/л эффективно замедляет созревание плодов и поддерживала их качество. Исследование экспрессии генов показало, что подавление биосинтетических предшественников этилена 1-аминоциклопропан-1-карбоновой кислоты синтазы и оксидазы снижает продукцию этилена и скорость дыхания. Более того, обработка селеном, вероятно, повысила антиоксидантную защитную систему, что-

бы уменьшить генерацию активных форм кислорода и повреждение мембраны. Обработка селеном представляет собой перспективную стратегию для отсрочки созревания и продления срока хранения томатов [11].

Результаты исследований Kolaie E. A. et al. (2012) показали, что метабисульфит-содержащие соли ингибируют *Pythium sulcatum* на моркови, и причину сухой гнили картофеля – *Fusarium sambucinum*. Кроме того, некоторые сульфатсодержащие соли также ингибировали *Pythium sulcatum* (сульфат кальция и сульфат аммония) и *Fusarium sambucinum* (сульфат натрия). Метабисульфиты также обеспечивали стопроцентное ингибирование *Pythium sulcatum* и сухой гнили при концентрациях 50 и 200 мМ соответственно. Сульфат кальция и сульфат натрия также значительно уменьшали степень поражения моркови *Pythium sulcatum* в концентрации 50 мМ, а сульфат аммония, сульфат магния, сульфат калия и сульфат натрия уменьшали степень поражения сухой гнилью клубней картофеля в концентрации 200 мМ [12].

Eshel D., Regev R. (2009) изучена эффективность сочетания физических, щадящих химических и биологических контрольных агентов в качестве альтернативы химическому контролю заболеваний моркови в процессе хранения. Применение пара отдельно и в комбинации со стабилизированной перекисью водорода (Tsunami®100) было эффективным для снижения заболеваний, но оказалось фитотоксичным для корнеплодов. Комбинация сублетальной обработки паром с последующей обработкой сублетальной дозой Tsunami®100 или Shemer™ улучшала эффективность и контроль заболеваний на 80 и 86% соответственно. Такая же картина, до 54% эффективности, наблюдалась в случае применения Tsunami®100 вначале, затем промывкой водой и применением Shemer™. Таким образом, химические препараты потенциально могут быть использованы в течение короткого периода времени, а затем смыты перед применением биологического препарата для обес-

печения стабильного качества сырья в процессе хранения [13].

#### **Заключение**

Анализируя изученные источники можно сделать вывод, что использование физических и химических способов обработки продукции растениеводства может практически полностью инактивировать патогенную микрофлору, но не всегда предотвращает развитие вторичных инфекций. Продление срока хранения свежих продуктов без ущерба для органолептических показателей и пищевой ценности может быть достигнуто путем сочетания не-

скольких методов. Кроме того, комплексная обработка вызывает синергический эффект, способствуя индукции устойчивости растительной продукции к заболеваниям. Несмотря на большое количество исследований в области продления сроков хранения продукции растениеводства с помощью химических и физико-химических методов, существует необходимость изучения представленных технологий в условиях производства, а также проведение оценки их экономической эффективности.

#### **Библиографический список**

1. Лисовой, В.В. Исследование влияния электромагнитных полей на изменение микробной обсемененности фруктов в процессе хранения / В.В. Лисовой, Т.В. Першакова, Е.П. Викторова, Г. А. Купин, В.Н. Алёшин, Л.В. Михайлюта // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.-2017.-№126.-С. 843-854.
2. Купин, Г.А. Исследование влияния электромагнитного поля на изменение микробной обсемененности корнеплодов моркови в процессе хранения/ Г.А. Купин, Е.П. Викторова, В.Н. Алёшин, Л.В. Михайлюта // Вестник АПК Ставрополя.-2015.-№3(19).-С.46-50.
3. Першакова, Т.В. Способы обеспечения стабильного качества растительного сырья в процессе хранения с применением биопрепаратов / Т.В. Першакова, В.В. Лисовой, Г.А. Купин, Е.Ю. Панасенко, Е.П. Викторова // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.-2016. №116.-С.540-550.
4. Савина, О.В. Научное обоснование, разработка и внедрение новых приемов в технологии производства и хранения картофеля, предназначенного для промышленной переработки и продовольственных целей: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. -М., 2009. -39 с
5. Купин, Г.А. Влияние биопрепарата "Экстрасол" на изменение микробной обсемененности фруктов в процессе хранения / Г.А. Купин, Т.В. Першакова, В.Н. Алёшин, Л.В. Михайлюта, Д.В. Кабалина, М.В. Бабакина // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.-2017.-№131.-С.450-461.
6. Zhang, C. Disinfection effect of slightly acidic electrolyzed water on celery and cilantro / C.Zhang, W.Cao, Y.-C.Hung, B.Li// Food Control.-2016.-Vol. 69.-P.147-152 .
7. Ojaghian, M. R. Antifungal and SAR potential of crude extracts derived from neem and ginger against storage carrot rot caused by *Sclerotinia sclerotiorum* / M.R. Ojaghian, L.Wang, Z. Cui, C.Yang, T. Zhongyun, G.-L.Xie // Industrial Crops and Products.-2014.-Vol.55.-P.130-139.
8. Han, C. Effects of chitosan coating on postharvest quality and shelf life of sponge gourd (*Luffa cylindrica*) during storage / C.Han, J.Zuo, Q. Wang, L.Xu, B.Zhai, Z.Wang, H.Dong, L.Gao//Scientia Horticulturae.-2014.-Vol.166.-P.1-8.
9. Chen, J. Combination effect of chitosan and methyl jasmonate on controlling *Alternaria alternata* and enhancing activity of cherry tomato fruit defense mechanisms/J.Chen, X.Zou, Q.Liu, F.Wang, W. Feng, N.Wan // Crop Protection.-2014.-Vol.56.-P.31-36.
10. Fugate, K. K. Postharvest jasmonic acid treatment of sugarbeet roots reduces rot due to *Botrytis cinerea*, *Penicillium claviforme*, and *Phomabetae* / K.K. Fugate, J. P.Ferrareze, M. D. Bolton, E. L. Deckard, L. G. Campbell// Postharvest Biology and Technology.-2012.-Vol.65.-P.1-4.
11. Park, S.-H. Combination treatment of chlorine dioxide gas and aerosolized sanitizer for inactivating foodborne pathogens on spinach leaves and tomatoes/S.-H.Park, D.-H.Kang//International Journal of Food Microbiology.-2015.-Vol.207.-P.103-108.

12. Zhu, Z. *Selenium delays tomato fruit ripening by inhibiting ethylene biosynthesis and enhancing the antioxidant defense system*/Z. Zhu, Y.Chen, G.Shi, X.Zhang // *Food Chemistry*.-2017.-Vol.219.-P.179-184.

13. Eshel, D. *Combining physical, chemical and biological methods for synergistic control of postharvest diseases: A case study of Black Root Rot of carrot*/D. Eshel, R.Regev, J. Orenstein, S. Droby, S. Gan-Mor // *Postharvest Biology and Technology*.-2009.-Vol.54.-P.48-52.

### MODERN METHODS PREVENTION OF MICROBIOLOGICAL DAMAGE AND INCREASING THE TERMS OF STORING OF CROP PRODUCTION

**T V. Pershakova**, *doctor of technical sciences, leading researcher*

**G. A. Kupin** *candidate of technical sciences, senior researcher*

**V.N. Aleshin**, *candidate of technical sciences, senior researcher*

**S.M. Gorlov**, *candidate of technical sciences, senior researcher*

**E.U. Panasenko**, *postgraduate, junior researcher*

**Krasnodar Research institute of storage and processing of agricultural products (branch) the North-Caucasian federal scientific center for horticulture, viticulture, winemaking (Russia, Krasnodar)**

**Abstract.** *The article presents an overview of scientific and technical literature Russian and foreign sources including physical and chemical methods for treatment crop products by way of prevent postharvest diseases, and also to stabilize quality and safety during storage. The presented methods are the newest in the field of crop production and storage and provide prolongation of shelf life. The purpose of the work is to generalize, on the basis of the analysis of scientific publications, modern chemical and physical methods for preventing microbiological damage and increasing the shelf life of crop production. Based on the sources of scientific and technical literature studied, it can be concluded that the chemical and physico-chemical methods of processing plant raw materials are promising for use, but further studies of their safety and the potential for use in industry are also necessary. Combined methods based on chemical and physical effects, as well as methods using non-aggressive chemicals that are capable of inactivating a pathogenic microflora on the surface of the raw material and at the same time not worsening the organoleptic characteristics, are highly effective.*

**Keywords:** *storage, vegetables, fruits, physical methods, chemical methods, microbiological contamination, quality control.*