

Потери после сбора овощей - факторы, влияющие на лежкость

Автор(и): проф. д-р Стойка Машева, ИЗК "Марица" Пловдив; проф. д-р Винелина Янкова, ИЗК "Марица" в Пловдив

Дата: 02.12.2025 *Брой:* 12/2025



Резюме

Послеуборочные потери являются основными проблемами для производителей после сбора урожая овощных культур. Причины этого включают физиологические изменения, физические повреждения, химические травмы, повреждения вредителями и патологическую гниль. Овощи теряют свой товарный вид из-за послеуборочных инфекций. Они делают продукцию непригодной для продажи или снижают ее ценность. Свежие овощные продукты могут быть инфицированы до или после уборки урожая болезнями, вызываемыми грибковыми или бактериальными патогенами, а также некоторыми вредителями.

Потери, вызванные болезнями и вредителями, развивающимися после уборки урожая, значительны. По данным некоторых исследователей, они достигают до 30% в год, несмотря на использование современных методов и средств хранения. В развивающихся странах, где отсутствуют современные хранилища, этот процент значительно выше. Заражение патогенами и вредителями может произойти во время вегетации, при уборке урожая, во время хранения, транспортировки и торговли, или даже после покупки конечным потребителем. В условиях растущего дефицита продовольствия послеуборочные потери неприемлемы. Чтобы прокормить 10 миллиардов человек во всем мире в течение следующих 40-50 лет, эффективность производства и распределения продуктов питания должна быть значительно улучшена.

Причины послеуборочных потерь плодов и овощей могут быть паразитарными, непаразитарными или физическими. Паразитарные причины могут быть микроорганизмами, возбудителями болезней или вредителями. Болезни могут начинаться как скрытые инфекции до уборки урожая, в то время как другие появляются во время или после уборки, во время хранения.

Важно выявлять и диагностировать послеуборочных вредителей и разрабатывать безопасные методы хранения. Овощная продукция повреждается патогенами после уборки урожая и кратковременного хранения, что делает ее непригодной для потребления и продажи. Это в основном связано с производством микотоксинов и другими потенциальными рисками для здоровья человека. Некоторые грибковые (*Alternaria*, *Aschochyta*, *Colletotrichum*, *Didymella*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*) и бактериальные патогены (*Erwinia spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas euvesicatoria*) были зарегистрированы как послеуборочные патогены овощных культур.



Распространенность гнили плодов, вызванной послеуборочными патогенами томатов, может достигать: от *Alternaria solani* до 30%, от *Phytophthora infestans* 15%, от *Sclerotium rolfsii* 30%, от *X. euvesicatoria* 5%.

На тыквенных культурах наиболее распространенными послеуборочными патогенами являются *Didymella* и *Colletotrichum*.

На бобовых овощных культурах наиболее распространенными послеуборочными патогенами являются *Ascochyta pisi*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Sclerotinia sclerotiorum* и *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*.



На цветной капусте часто наблюдаются белая и серая гниль, вызываемые *Xanthomonas* (10%), и мягкая гниль, вызываемая *Pectinovora (Erwinia)* (19%). Они зарегистрированы как новые послеуборочные патогены цветной капусты.

После уборки урожая овощи имеют ограниченный срок хранения; они больше не получают воду или питательные вещества от растения. Естественное старение продуктов приводит к размягчению тканей, и часто они теряют предварительно сформированные антимикробные вещества. Эти изменения в качестве овощей делают их менее привлекательными для потребителей.

Предшествующие уборке урожая факторы, влияющие на послеуборочную патологию:

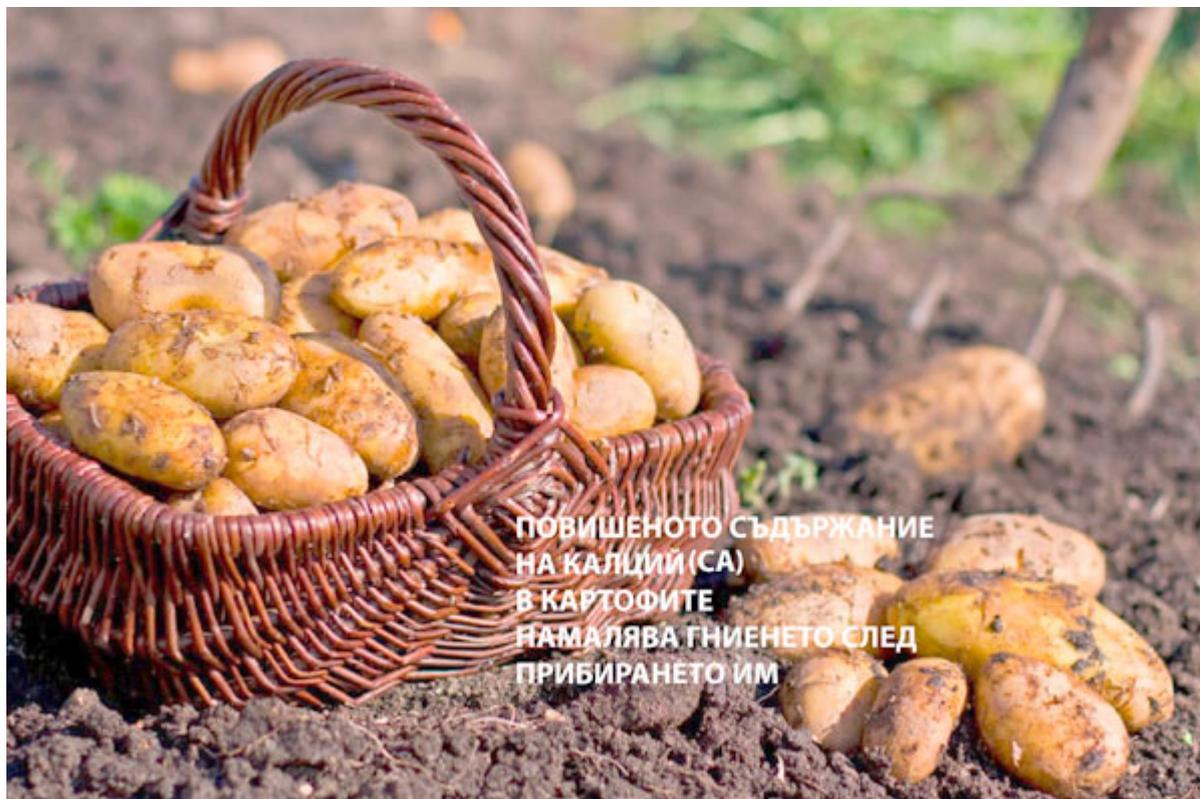
- Восприимчивость культивируемых сортов к патогенам и вредителям. Некоторые сорта более склонны к гниению и нападению вредителей, чем другие;
- Состояние культуры, которое зависит от удобрения, орошения и применяемых мер защиты растений;
- Степень зрелости плодов и овощей при уборке урожая;
- Метод обработки и хранения продукции.

Другие факторы, влияющие на патологию хранения:

Погода: Погода влияет на количество инокулюма и вредителей, успешно перезимовавших, а также на количество остаточных пестицидов, остающихся в плодах во время уборки урожая. Изобилие инокулюма и вредителей, наряду с благоприятными условиями для заражения и развития в течение сезона, часто приводит к серьезным повреждениям собранной продукции.

Послеуборочные повреждения включают дальнейшее развитие инфекций, начавшихся до уборки урожая, а также новые повреждения от вредителей, обнаруженных на поверхности продукции.

Физиологическое состояние: Состояние продукта при уборке урожая определяет, как долго он может безопасно храниться. Начало созревания и старения у различных овощей делает их более восприимчивыми к заражению патогенами. Правильное питание во время вегетации также имеет большое значение.



Известно, что кальций теснее связан с устойчивостью к болезням, чем любой другой катион, связанный с клеточной стенкой. Предшествующая уборке урожая обработка раствором CaCl_2 значительно уменьшает гниль. Было обнаружено, что повышенное содержание кальция в картофеле и персиках также уменьшает послеуборочную гниль. Продукция, содержащая достаточное количество кальция, может храниться дольше до гниения. Высокое содержание азота в плодах предрасполагает их к гниению. Глобальная селекция в настоящее время усердно работает над созданием сортов, устойчивых к послеуборочным патогенам.

Обработка фунгицидами: Некоторые опрыскивания до уборки урожая уменьшают гниль при хранении. Например, обработка некоторыми фунгицидами уменьшает гниль на 25-50% при однократном опрыскивании. Некоторые недавно зарегистрированные фунгициды имеют хорошие перспективы для защиты продукции после уборки урожая. Например, ципродинил предотвращает заражение серой гнилью на яблоках до 3 месяцев после обработки. Новая группа стробилуринов обеспечивает послеуборочный контроль некоторых заболеваний после сбора плодов и овощей.

Послеуборочные факторы, влияющие на гниль урожая:

Санитария при упаковке: Важно поддерживать санитарные условия во всех местах, где упаковывается продукция. Присутствие органических остатков является подходящим условием для развития патогенов, вызывающих гниль.

Хлор быстро убивает микроорганизмы, если его количество достаточно. Уровень от 50 до 100 ppm активного хлора обеспечивает отличное фунгицидное действие. Надуксусная кислота – еще одно вещество, которое можно использовать. Поиск эффективных и экономичных дезинфицирующих средств продолжается. Новые и старые продукты продолжают оцениваться в соответствии с текущими операциями по упаковке. Интерес к озону возрождается с развитием более эффективных генераторов.

Послеуборочная обработка определяется:

- Типом патогена, вызывающего гниль;
- Местом расположения патогена в продукте;
- Наиболее подходящим временем для обработки;
- Зрелостью хозяина.

Окружающая среда во время хранения, транспортировки и реализации продукции также оказывает влияние. Конкретные вещества выбираются на основе перечисленных условий.

Послеуборочная обработка пестицидами: В настоящее время для послеуборочной обработки и борьбы с широким спектром гнилостных микроорганизмов, а также вредителей используется ограниченное количество пестицидов. Многие продукты, которые использовались для послеуборочной

обработки, запрещены из-за остатков и возможных токсических эффектов. Другие не используются из-за развития резистентности. Этот процесс остается серьезной проблемой.

Основными средствами защиты растений, используемыми в настоящее время, являются тиабендазол и имазалил. Однако устойчивость к тиабендазолу и имазалилу широко распространена.

Консерванты или противомикробные пищевые добавки также могут контролировать гниль в хранящейся продукции. К ним относятся бензоат натрия, парабены, сорбиновая кислота, пропионовая кислота, SO₂, уксусная кислота, нитриты и нитраты, а также антибиотики. Спрос на новые послеуборочные пестициды высок, особенно после прекращения использования многих активных веществ. В 1998 году была разрешена экстренная регистрация флудиоксонила для ограничения потенциальных потерь нектаринов, персиков и слив, которые могли бы возникнуть

Биологический контроль послеуборочных патогенов:

Это относительно новый подход, который предлагает несколько преимуществ по сравнению с традиционным биологическим контролем:

- Могут быть созданы и поддерживаться точные условия окружающей среды.
- Биоконтрольный агент может быть нацелен гораздо эффективнее.
- Дорогостоящие процедуры контроля являются экономически эффективными для собранных пищевых продуктов.

Первым биологическим агентом контроля, разработанным для послеуборочного применения, является штамм *Bacillus subtilis*. Он контролирует бурую гниль на персиках. Было обнаружено, что штамм *Pseudomonas syringae* контролирует синюю и серую плесень на яблоках. Штаммы *Bacillus pumilus* и *Pseudomonas fluorescens* показывают успешный контроль *B. cinerea* на клубнике

Биологический контроль эффективен, но не всегда дает стабильные результаты. Принято считать, что биологические агенты следует сочетать с другими стратегиями и средствами для повышения эффективности.

Контроль гнили посредством облучения: Ультрафиолетовый свет обладает летальным действием на бактерии и грибы, но нет доказательств того, что он уменьшает гниль в упакованных фруктах и

овощах. Экспериментально установлено, что низкая доза ультрафиолетового света уменьшает бурую гниль на персиках. Он оказывает двойное действие на патоген – уменьшает инокулюм и индуцирует устойчивость у хозяина.

Гамма-излучение изучалось для контроля гнили, дезинфекции и продления срока хранения свежих фруктов и овощей. Дозы от 1,5 до 2 кГр эффективно контролируют гниль в некоторых продуктах. Низкие дозы 150 Гр для плодовых мух и 250 Гр для яблонево́й плодовой жоржки являются приемлемыми карантинными процедурами. Применение гамма-излучения ограничено из-за стоимости оборудования, необходимого для обработки, и отсутствия информации о влиянии облученных продуктов на потребителя. Оно рассматривается как возможная альтернатива после прекращения использования бромистого метила во всем мире.

Влияние среды хранения на послеуборочную гниль: Температура, относительная влажность и состав атмосферы во время предварительного хранения, хранения и транспортировки имеют большое значение для контроля гнили. Для достижения оптимального контроля часто одновременно изменяются два или более факторов:

Температура и относительная влажность: Правильное управление температурой настолько критично для контроля послеуборочных заболеваний, что все другие методы обработки можно рассматривать как дополнение к охлаждению. Низкие температуры желательны, так как они значительно замедляют рост и тем самым уменьшают гниль. Высокие температуры могут использоваться для послеуборочного контроля культур, которые повреждаются низкими температурами. Термическая обработка удаляет первичную инфекцию и улучшает покрытие фунгицидами. Основным препятствием для широкого использования этого метода является чувствительность многих фруктов к температурам, необходимым для эффективной обработки.

Как низкая, так и высокая относительная влажность (ОВ) связаны с контролем послеуборочной гнили. Перфорированные полиэтиленовые пакеты для хранения фруктов и овощей создают ОВ на 5-10% выше, чем в складских помещениях, и гниль может усилиться.

Модификация или контроль атмосферы: Изменения концентраций O₂ и CO₂ вокруг фруктов и овощей могут успешно контролировать развитие послеуборочных патогенов.

CO₂, добавляемый в воздух, широко используется при транспортировке черешни сорта 'Бинг', главным образом для подавления серой и бурой гнили.

Созданная искусственная атмосфера называется регулируемой атмосферой; термин модифицированная атмосфера используется, когда существует мало возможностей для регулирования газового состава во время хранения или транспортировки. CO₂, добавляемый в воздух, широко используется при транспортировке черешни сорта 'Бинг', главным образом для подавления серой и бурой гнили.

Послеуборочные болезни овощей: Послеуборочные болезни овощей вызываются микроскопическими грибами и бактериями. Бактерии более широко распространены как патогены на овощах, чем на фруктах, поскольку овощи менее кислые, чем фрукты. Они видны под световым микроскопом в основном как одноклеточные палочки. Бактерии способны к очень быстрому размножению в подходящих условиях pH, температуры и питания.

Новые направления в послеуборочной фитопатологии: В последние годы фокус послеуборочной фитопатологии сместился. Безопасность пищевых продуктов является ключевым элементом в программах борьбы с гнилью. Постоянная неспособность эффективно контролировать некоторые послеуборочные заболевания, а также потребность в более экологически чистых средствах контроля, стимулируют новый подход к управлению болезнями. Интегрированный послеуборочный контроль гнили является наиболее перспективной концепцией, предложенной на будущее. Общество больше не может полагаться на одну или две стратегии контроля, но необходимо предоставить целый спектр стратегий для снижения послеуборочных потерь.

Послеуборочные вредители овощей: Заражение вредителями во время хранения может произойти как в поле, так и в хранилищах, которые не были должным образом очищены. Иногда повреждения видны, в то время как в других случаях они обнаруживаются на более поздней стадии, когда вредитель мог расширить свой диапазон проявления. В местах повреждений вредителями часто могут развиваться вторичные процессы гниения.

Безопасность пищевых продуктов: Две из наиболее важных причин небезопасной пищи: микробные токсины и загрязнение садово-огородной продукции фекальными колиформами. Микробные токсины делятся на бактериальные токсины и микотоксины. Примерами чрезвычайно токсичных микробных токсинов являются ботулотоксины, продуцируемые анаэробной бактерией *Clostridium botulinum*, а также афлатоксины. Было установлено, что афлатоксины являются мощными канцерогенами, продуцируемыми в орехах и некоторых злаках.

Токсин патулин продуцируется *Penicillium* и *Aspergillus* spp., которые могут быть обнаружены в яблочных и грушевых продуктах.

Были также идентифицированы другие токсины, продуцируемые теми же грибами, которые вызывают послеуборочную гниль. Например, патулин продуцируется *Penicillium* и *Aspergillus* spp., которые могут быть обнаружены в яблочных и грушевых продуктах. Патулин токсичен для многих биологических систем, но его роль в возникновении заболеваний у людей и животных неясна. Исследования загрязнения садово-огородной продукции фекальными колиформами резко возросли из-за задокументированных случаев пищевых отравлений яблочным соком. Было продемонстрировано взаимодействие между патогенами растений и патогенами человека, передающимися с пищей, такими как *Salmonella* и *Listeria*. Исследование, включавшее более 400 образцов здоровой и пораженной мягкой гнилью продукции, собранной на розничных рынках, показывает, что присутствие *Salmonella* в продуктах, пораженных бактериальной мягкой гнилью, в два раза выше, чем в здоровых образцах.

Загрязнение продукции патогенами человека является важной проблемой, которую необходимо решать, наряду с ограничением гнили, вызванной послеуборочными патогенами, и поддержанием качества продукции.

Интегрированный контроль послеуборочных болезней и вредителей: Эффективный и последовательный контроль болезней и вредителей при хранении овощной продукции зависит от интеграции следующих практик:

- Выбор устойчивых к болезням и вредителям сортов, где это возможно;
- Сбалансированное питание растений во время вегетации. Контроль орошения на основе потребностей культуры и избегание верхнего полива;
- Предпосевная обработка для борьбы с вредителями и болезнями;
- Сбор урожая при достижении точной зрелости для хранения;
- Использование чистой упаковки для сбора продукции;
- Очистка и сортировка овощей, предназначенных для хранения;
- Послеуборочные обработки;
- Поддержание надлежащей санитарии в зонах упаковки и предотвращение загрязнения сточных вод;

- Хранение в очищенных и дезинфицированных складских помещениях с хорошим контролем температуры и влажности, с установленными сетками от насекомых на вентиляторах, дверях и окнах;
- Условия хранения должны быть наименее благоприятными для роста патогенов или развития вредителей.

Известно, что альтернативы химическому контролю часто менее эффективны, чем многие пестициды. Маловероятно, что какой-либо один альтернативный метод сам по себе обеспечит такой же уровень контроля, как химические продукты. Поэтому необходимо комбинировать несколько альтернативных методов для разработки интегрированной стратегии успешного сокращения послеуборочных патогенов и вредителей.

Ограничение потерь продукции при хранении овощных культур включает методы и средства борьбы с болезнями и вредителями от поля, через подготовку к хранению, до ухода за продукцией на складах. Применяя комплексный подход, риск повреждений может быть минимизирован.

Источники

1. Coates L. M., G. I. Johnson, M. Dale, 1997. Postharvest pathology of fruit and vegetables. Plant Pathogens and Plant Diseases. Rockvale Publications Editors, Armidale, Australia, 533–547.
2. Kumar V., H. Sharma, M. Sood, D. Kumar, 2024. Inovative Technologies for Postharvest Management of Pests and Diseases of Fruits and Vegetables, Springer Nature, 63-81.
3. Sharma R. R., D. Singh, R. Singh, 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. Biological Control, 50(3), 205–221.
4. Tripathi A. N., S. K. Tiwari, T. K. Behera, 2022. Postharvest Diseases of Vegetable Crops and Ttheir Management, in Postharvest Technology - Recent Advances, New Perspectives and Applications, chap