

Sebze hasadı sonrası kayıplar - depolanabilirliği etkileyen faktörler

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



Özet

Hasat sonrası kayıplar, sebze ürünlerinin hasadından sonra üreticiler için ana sorunlardır. Bunun nedenleri fizyolojik değişiklikler, fiziksel hasar, kimyasal yaralanmalar, zararlı hasarı ve patolojik çürükleri içerir. Sebzeler hasat sonrası enfeksiyonlar nedeniyle pazar görünümünü kaybeder. Ürünü satılamaz hale getirir veya değerini düşürür. Taze sebze ürünleri, hasattan önce veya sonra mantar veya bakteri patojenlerinin yanı sıra bazı zararlıların neden olduğu hastalıklar tarafından enfekte olabilir.

Hasat sonrası gelişen hastalık ve zararlıların neden olduğu kayıplar önemlidir. Bazı araştırmacılara göre, modern depolama teknikleri ve tesislerinin kullanımına rağmen yıllık %30'a ulaşmaktadır. Modern depolama tesislerinden yoksun gelişmekte olan ülkelerde bu oran önemli ölçüde daha yüksektir. Patojen ve zararlı enfeksiyonu vejetasyon sırasında, hasatta, depolamada, nakliyat ve ticarete, hatta son tüketici tarafından satın alındıktan sonra bile meydana gelebilir. Artan gıda açığı bağlamında, hasat sonrası kayıplar kabul edilemezdir. Önümüzdeki 40 ila 50 yıl içinde dünya genelinde 10 milyar insanı beslemek için gıda üretimi ve dağıtımının verimliliği muazzam derecede iyileştirilmelidir.

Meyve ve sebzelerde hasat sonrası kayıpların nedenleri parazitik, parazitik olmayan veya fiziksel olabilir. Parazitik nedenler mikroorganizmalar, hastalığa neden olan ajanlar veya zararlılar olabilir. Hastalıklar hasattan önce latent enfeksiyonlar olarak başlayabilirken, diğerleri hasatta veya sonrasında, depolama sırasında ortaya çıkar.

Hasat sonrası zararlıları tespit etmek ve teşhis etmek ve güvenli depolama yönetimi uygulamaları geliştirmek esastır. Sebze ürünleri hasat sonrası ve kısa süreli depolamadan sonra patojenler tarafından zarar görür, bu da onları tüketim ve satış için uygunsuz hale getirir. Bu durum, başlıca mikotoksin üretimi ve insan sağlığına yönelik diğer potansiyel risklerden kaynaklanmaktadır. Bazı mantar (*Alternaria*, *Aschochyta*, *Colletotrichum*, *Didymella*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*) ve bakteriyel patojenler (*Erwinia spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas euvesicatoria*) sebze ürünlerinin hasat sonrası patojenleri olarak kaydedilmiştir.



Hasat sonrası domates patojenlerinden kaynaklanan meyve çürüğü oranı şunlara ulaşabilir: *Alternaria solani*'den %30'a kadar, *Phytophthora infestans*'tan %15, *Sclerotium rolfsii*'den %30, *X. euvesicatoria*'dan %5. Kabakgillerde, en yaygın hasat sonrası patojenler *Didymella* ve *Colletotrichum*'dur.

Baklagil sebze ürünlerinde en yaygın hasat sonrası patojenler *Ascochyta pisi*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*'dır.



Karnabaharda, *Xanthomonas*'ın neden olduğu beyaz ve gri çürük (%10) ile *Pectinovora* (*Erwinia*)'nın neden olduğu yumuşak çürük (%19) sıklıkla gözlenir. Bunlar, karnabaharın yeni ortaya çıkan hasat sonrası patojenleri olarak kaydedilmiştir.

Hasat edildikten sonra sebzelerin hasat sonrası ömrü sınırlıdır; bitkiden artık su veya besin almazlar. Ürünlerin doğal yaşlanması doku yumuşamasına yol açar ve genellikle önceden oluşmuş antimikrobiyal maddeleri kaybederler. Sebze kalitesindeki bu değişiklikler, onları tüketiciler için daha az cazip hale getirir.

Hasat sonrası patolojiyi etkileyen hasat öncesi faktörler şunlardır:

- Yetiştirilen çeşitlerin patojen ve zararlılara karşı duyarlılığı. Bazı çeşitler diğerlerine göre çürümeye ve zararlı saldırısına daha yatkındır;
- Bitkinin durumu, gübreleme, sulama ve uygulanan bitki koruma önlemlerine bağlıdır;
- Hasatta meyve ve sebzelerin olgunluk derecesi;
- Ürünün işleme ve depolama yöntemi.

Depolama patolojisini etkileyen diğer faktörler şunlardır:

Hava Durumu: Hava durumu, başarılı bir şekilde kışlayan inokulum ve zararlı miktarını, ayrıca hasat sırasında meyvelerde kalan pestisit kalıntısı miktarını etkiler. Bol miktarda inokulum ve zararlı, mevsim boyunca enfeksiyon ve gelişim için elverişli koşullarla birlikte, hasat edilmiş ürünlerde sıklıkla ciddi hasara yol açar.

Hasat sonrası hasar, hasattan önce başlayan enfeksiyonların daha da gelişmesini ve ürün yüzeyinde bulunan zararlılardan kaynaklanan yeni hasarları içerir.

Fizyolojik durum: Ürünün hasattaki durumu, güvenli bir şekilde ne kadar süreyle depolanabileceğini belirler. Çeşitli sebzelerde olgunlaşma ve yaşlanmanın başlaması, onları patojen enfeksiyonuna karşı daha duyarlı hale getirir. Vejetasyon sırasında uygun beslenme de büyük önem taşır.



Kalsiyumun, diğer hücre duvarına bağlı katyonlardan daha çok hastalık direncine bağlı olduğu bilinmektedir. Hasat öncesi CaCl_2 çözeltisi ile uygulama çürümeyi önemli ölçüde azaltır. Patates ve şeftalide artan kalsiyum içeriğinin hasat sonrası çürümeyi de azalttığı bulunmuştur. Yeterli kalsiyum seviyeleri içeren ürünler çürümeden daha uzun süre saklanabilir. Meyvelerdeki yüksek azot içeriği onları çürümeye yatkın hale getirir. Küresel ıslah, artık hasat sonrası patojenlere dayanıklı çeşitler oluşturmak için özenle çalışmaktadır.

Fungisit uygulaması: Bazı hasat öncesi spreyle depolama çürüğünü azaltır. Örneğin, belirli fungusitlerle tek bir ilaçlama ile çürük %25 ila %50 oranında azaltılır. Bazı yeni tescil edilmiş fungusitler, hasat sonrası ürünleri korumak için iyi umut vaat etmektedir. Örneğin, siprodinil, uygulamadan sonra elmalarda gri küf enfeksiyonunu 3

aya kadar önler. Yeni strobilurin grubu, meyve ve sebzelerin hasatından sonra bazı hastalıkların hasat sonrası kontrolünü sağlar.

Ürün çürümelerini etkileyen hasat sonrası faktörler:

Ambalajlama sırasında sanitasyon: Ürünlerin paketlenildiği tüm alanlarda hijyen koşullarının sağlanması önemlidir. Organik kalıntıların varlığı, çürümeye neden olan patojenlerin gelişimi için uygun bir önkoşuldur.

Klor, yeterli miktarda ise mikroorganizmaları hızla öldürür. 50 ila 100 ppm aktif klor seviyesi mükemmel bir fungusit etkisi sağlar. Perasetik asit kullanılabilecek başka bir maddedir. Etkili ve ekonomik dezenfektan ajan arayışı devam etmektedir. Yeni ve eski ürünler, mevcut ambalajlama operasyonlarına göre değerlendirilmeye devam edilmektedir. Daha verimli jeneratörlerin geliştirilmesiyle ozona olan ilgi yeniden canlanmaktadır.

Hasat sonrası uygulama şunlar tarafından belirlenir:

- Çürümeye neden olan patojenin türü;
- Patojenin ürünlerdeki konumu;
- Uygulama için en uygun zaman;
- Konukçu olgunluğu.

Ürünün depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasındaki çevresel ortam da bir etkiye sahiptir. Belirtilen koşullara göre özel maddeler seçilir.

Hasat sonrası pestisit uygulaması: Şu anda, hasat sonrası uygulama ve geniş bir yelpazedeki çürümeye neden olan mikroorganizmaların yanı sıra zararlıların kontrolü için sınırlı sayıda pestisit kullanılmaktadır. Hasat sonrası uygulama için kullanılan birçok ürün, kalıntılar ve olası toksik etkiler nedeniyle yasaklanmıştır. Diğerleri ise direnç gelişimi nedeniyle kullanılmamaktadır. Bu süreç önemli bir sorun olmaya devam etmektedir.

Şu anda kullanılan ana bitki koruma ürünleri tiyabendazol ve imazalilidir. Ancak, tiyabendazol ve imazalile karşı direnç yaygındır.

Koruyucular veya antimikrobiyal gıda katkı maddeleri de depolanan ürünlerdeki çürümeyi kontrol edebilir. Bunlar arasında sodyum benzoat, parabenler, sorbik asit, propiyonik asit, SO₂, asetik asit, nitritler ve nitratlar ile antibiyotikler bulunur. Birçok aktif maddenin kullanımının durdurulmasından sonra yeni hasat sonrası pestisitlere

olan talep yüksektir. 1998 yılında, nektarin, şeftali ve eriklerde ortaya çıkabilecek potansiyel kayıpları sınırlamak amacıyla fludioksonilin acil ruhsatlandırmasına izin verilmiştir.

Hasat sonrası patojenlerin biyolojik kontrolü:

Bu nispeten yeni bir yaklaşımdır ve geleneksel biyolojik kontrole kıyasla çeşitli avantajlar sunar:

- Hassas çevresel koşullar oluşturulabilir ve sürdürülebilir.
- Biyokontrol ajanı çok daha etkili bir şekilde hedeflenebilir.
- Pahalı kontrol prosedürleri, hasat edilmiş gıdalar için maliyet-etkilidir.

Hasat sonrası kullanım için geliştirilen ilk biyolojik kontrol ajanı, *Bacillus subtilis*'in bir suşudur. Şeftalilerde kahverengi çürüğü kontrol eder. *Pseudomonas syringae*'nin bir suşunun elma meyvelerinde mavi ve gri küfü kontrol ettiği bulunmuştur. *Bacillus pumilus* ve *Pseudomonas fluorescens* suşları çileklerde *B. cinerea*'nın başarılı bir şekilde kontrolünü göstermektedir.

Biyolojik kontrol etkilidir ancak her zaman tutarlı sonuçlar vermez. Daha iyi etkinlik için biyolojik ajanların diğer stratejiler ve araçlarla birleştirilmesi gerektiği kabul edilmektedir.

Işınlama yoluyla çürük kontrolü: Ultraviyole ışık, bakteri ve mantarlar üzerinde öldürücü bir etkiye sahiptir, ancak paketlenmiş meyve ve sebzelerde çürümeyi azalttığına dair bir kanıt yoktur. Düşük doz ultraviyole ışığın şeftalilerde kahverengi çürüğü azalttığı deneysel olarak tespit edilmiştir. Patojen üzerinde ikili bir etkisi vardır - inokulumu azaltır ve konukçuda direnci tetikler.

Gama radyasyonu, çürük kontrolü, dezenfeksiyon ve taze meyve ve sebzelerin depolama ve raf ömrünü uzatma amacıyla incelenmiştir. 1.5 ila 2 kGy dozları, bazı ürünlerde çürüğü etkili bir şekilde kontrol eder. Meyve sinekleri için 150 Gy ve elma iç kurdu için 250 Gy gibi düşük dozlar kabul edilebilir karantina prosedürleridir. Gama radyasyonunun uygulanması, uygulama için gereken ekipman maliyeti ve ışınlanmış gıdaların tüketici üzerindeki etkisine dair bilgi eksikliği nedeniyle sınırlıdır. Dünya çapında metil bromür kullanımının sona ermesinden sonra olası bir alternatif olarak görünmektedir.

Depolama ortamının hasat sonrası çürük üzerindeki etkisi: Ön depolama, depolama ve transit sırasında sıcaklık, bağıl nem ve atmosferik bileşim, çürük kontrolü için büyük önem taşır. Optimal kontrolü sağlamak için genellikle iki veya daha fazla faktör aynı anda değiştirilir:

Sıcaklık ve bağıl nem: Uygun sıcaklık yönetimi, hasat sonrası hastalık kontrolü için o kadar kritiktir ki, diğer tüm uygulamalar soğutmaya ek olarak kabul edilebilir. Düşük sıcaklıklar, büyümeyi önemli ölçüde yavaşlattığı ve böylece çürümeyi azalttığı için arzu edilir. Yüksek sıcaklıklar, düşük sıcaklıklardan zarar gören ürünlerin hasat sonrası kontrolü için kullanılabilir. Isıl işlem, başlangıçtaki enfeksiyonu giderir ve fungusit kapsamını iyileştirir. Bu yöntemin yaygın kullanımının önündeki temel engel, birçok meyvenin etkili uygulama için gereken sıcaklıklara karşı duyarlılığıdır.

Hem düşük hem de yüksek bağıl nem (BN) hasat sonrası çürük kontrolü ile ilişkilidir. Meyve ve sebzelerin depolanması için delikli polietilen torbalar, depolama odalarındakinden %5 ila %10 daha yüksek bir BN oluşturur ve çürüme artabilir.

Atmosferin modifikasyonu veya kontrolü: Meyve ve sebzeler etrafındaki O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarındaki değişiklikler, hasat sonrası patojenlerin gelişimini başarıyla kontrol edebilir.

Havaya eklenen CO₂, 'Bing' kirazlarının taşınmasında, başlıca gri ve kahverengi çürüğü bastırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Oluşturulan yapay atmosfere kontrollü atmosfer denir; depolama veya taşıma sırasında gaz bileşimini ayarlama olasılığı az olduğunda modifiye atmosfer terimi kullanılır. Havaya eklenen CO₂, 'Bing' kirazlarının taşınmasında, başlıca gri ve kahverengi çürüğü bastırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hasat sonrası sebze hastalıkları: Hasat sonrası sebze hastalıkları mikroskobik mantarlar ve bakteriler tarafından neden olunur. Bakteriler, sebzeler meyvelerden daha az asidik olduğu için sebzelerde meyvelere göre patojen olarak daha yaygındır. Işık mikroskobu altında esas olarak tek hücreli çubuklar halinde görünürler. Bakteriler, uygun pH, sıcaklık ve beslenme koşullarında çok hızlı çoğalabilirler.

Hasat sonrası fitopatolojide yeni yönler: Son yıllarda hasat sonrası fitopatolojinin odak noktası değişmiştir. Gıda güvenliği, çürük kontrol programlarında kilit bir unsurdur. Bazı hasat sonrası hastalıkların etkili bir şekilde kontrol edilememesi ve daha çevre dostu kontrol maddelerine olan ihtiyaç, hastalık yönetimine yeni bir yaklaşım getirmektedir. Entegre hasat sonrası çürük kontrolü, gelecek için önerilen en umut verici kavramdır. Toplum artık bir veya iki kontrol stratejisine güvenemez, hasat sonrası kayıpları azaltmak için tam bir strateji yelpazesi sunulmalıdır.

Hasat sonrası sebze zararlıları: Depolama sırasında zararlı istilası hem tarlada hem de uygun şekilde temizlenmemiş depolama tesislerinde meydana gelebilir. Bazen hasar görünürken, diğer durumlarda zararlının

ifade alanını genişletmiş olabileceği daha sonraki bir aşamada keşfedilir. Zararlı hasarı bölgelerinde ikincil çürüme süreçleri sıklıkla gelişebilir.

Gıda güvenliği: Güvenli olmayan gıdaların en önemli iki nedeni: mikrobiyal toksinler ve bahçecilik ürünlerinin fekal koliformlarla kontaminasyonudur. Mikrobiyal toksinler bakteriyel toksinler ve mikotoksinler olarak ikiye ayrılır. Son derece toksik olan mikrobiyal toksinlere örnek olarak anaerobik bakteri *Clostridium botulinum* tarafından üretilen botulinum toksinleri ve ayrıca aflatoksinler verilebilir. Aflatoksinlerin, kabuklu yemişlerde ve bazı tahıllarda üretilen güçlü kanserojenler olduğu bulunmuştur.

Patulin toksini, elma ve armut ürünlerinde bulunabilen *Penicillium* ve *Aspergillis* spp. tarafından üretilir.

Hasat sonrası çürümeye neden olan aynı mantarlar tarafından üretilen başka toksinler de tespit edilmiştir. Örneğin, patulin, elma ve armut ürünlerinde bulunabilen *Penicillium* ve *Aspergillis* spp. tarafından üretilir. Patulin birçok biyolojik sistem için toksiktir, ancak insanlarda ve hayvanlarda hastalığa neden olmadaki rolü belirsizdir. Elma suyundan kaynaklanan gıda zehirlenmesi vakaları nedeniyle bahçe ürünlerinin fekal koliformlarla kontaminasyonu üzerine yapılan çalışmalar çarpıcı biçimde artmıştır. Bitki patojenleri ile *Salmonella* ve *Listeria* gibi gıda kaynaklı insan patojenleri arasında bir etkileşim gösterilmiştir. Perakende pazarlardan toplanan 400'den fazla sağlıklı ve yumuşak çürümüş ürün örneğini içeren bir çalışma, bakteriyel yumuşak çürümeden etkilenen ürünlerde *Salmonella* varlığının sağlıklı örneklerle göre iki kat daha yüksek olduğunu göstermektedir.

İnsan patojenleri ile ürün kontaminasyonu, hasat sonrası patojenlerin neden olduğu çürümeyi sınırlamak ve ürün kalitesini korumak kadar ele alınması gereken önemli bir konudur.

Hasat sonrası hastalık ve zararlıların entegre kontrolü: Sebze ürünlerinin depolanması sırasında hastalık ve zararlıların etkili ve tutarlı kontrolü, aşağıdaki uygulamaların entegrasyonuna bağlıdır:

- Mümkün olduğunda hastalığa ve zararlıya dayanıklı çeşitlerin seçimi;
- Vejetasyon sırasında dengeli bitki beslenmesi. Ürün gereksinimlerine göre sulama kontrolü ve üstten sulamadan kaçınma;
- Zararlı ve hastalık kontrolü için hasat öncesi uygulama;
- Depolama için tam olgunlukta hasat;
- Hasat edilen ürünler için temiz ambalaj kullanılması;

- Depolama için ayrılan sebzelerin temizlenmesi ve ayrıştırılması;
- Hasat sonrası uygulamalar;
- Paketleme alanlarında iyi sanitasyonun sürdürülmesi ve atık suyun kontaminasyondan uzak tutulması;
- İyi sıcaklık ve nem kontrolüne sahip, vantilatörlere, kapılara ve pencerelere sineklik takılmış, temizlenmiş ve dezenfekte edilmiş depolama tesislerinde depolama;
- Depolama koşulları patojen büyümesi veya zararlı gelişimi için en az elverişli olmalıdır.

Kimyasal kontrole alternatiflerin genellikle birçok pestisitten daha az etkili olduğu bilinmektedir. Herhangi bir tek alternatif yöntemin, kendi başına, kimyasal ürünlerle aynı düzeyde kontrol sağlaması olası değildir. Bu nedenle, hasat sonrası patojenleri ve zararlıları başarıyla azaltmak için entegre bir strateji geliştirmek amacıyla çeşitli alternatif yöntemleri birleştirmek gereklidir.

Sebze ürünlerinin depolanması sırasında ürün kayıplarını sınırlamak, tarladan depolama hazırlığına ve depolardaki ürün bakımına kadar hastalık ve zararlıların kontrol yöntemlerini ve araçlarını içerir. Kapsamlı bir yaklaşım uygulayarak hasar riski minimize edilebilir.

Kaynaklar

1. Coates L. M., G. I. Johnson, M. Dale, 1997. Meyve ve sebzelerin hasat sonrası patolojisi. Plant Pathogens and Plant Diseases. Rockvale Publications Editors, Armidale, Australia, 533–547.
2. Kumar V., H. Sharma, M. Sood, D. Kumar, 2024. Meyve ve Sebzelerin Hasat Sonrası Zararlı ve Hastalık Yönetimi için Yenilikçi Teknolojiler, Springer Nature, 63-81.
3. Sharma R. R., D. Singh, R. Singh, 2009. Mikrobiyal antagonistlerle meyve ve sebzelerin hasat sonrası hastalıklarının biyolojik kontrolü: Bir derleme. Biological Control, 50(3), 205–221.
4. Tripathi A. N., S. K. Tiwari, T. K. Behera, 2022. Sebze Ürünlerinin Hasat Sonrası Hastalıkları ve Yönetimi, Postharvest Technology - Recent Advances, New Perspectives and Applications, chap